

Acuicultura:

Selección y Gestión de Emplazamientos

2

Guía para el
Desarrollo Sostenible
de la Acuicultura
Mediterránea



Acuicultura:

Selección y Gestión de Emplazamientos

2

Guía para el
Desarrollo Sostenible
de la Acuicultura
Mediterránea

La designación de entidades geográficas y la presentación del material en este libro no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la UICN, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España (MARM) o de la Federación Europea de Productores Acuícolas (FEPA) respecto a la condición jurídica de ningún país, territorio o área, o de sus autoridades o referente a la delimitación de sus fronteras y límites.

Los puntos de vista que se expresan en esta publicación no reflejan necesariamente los de la UICN, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España o de la Federación Europea de Productores Acuícolas.

Esta publicación ha sido posible gracias a la generosidad del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España.

Publicado por: UICN, Gland, Suiza y Málaga, España en colaboración con el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España y la Federación Europea de Productores Acuícolas.



Con la colaboración de la Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno Autónomo de Andalucía



Derechos reservados: © 2009 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente.

Se prohíbe reproducir esta publicación para venderla o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Citación: UICN (2009). *Guía para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea 2. Acuicultura: Selección y Gestión de Emplazamientos*. Gland, Suiza y Málaga, España: UICN. viii + 332 páginas.
NIPO: 770-09-210-5

ISBN: 978-2-8317-1173-7

Depósito Legal:

Diseño y diagramado: Chadi Abi Faraj

Fotografía de la cubierta: © Antonio Belmonte Ríos

Gestión del producto: Sonsoles San Román

Producido por: Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN

Impreso por: Solprint, Mijas (Málaga)

Disponible en:	Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN C/ Marie Curie 22 29590 Campanillas, Málaga, España Tel: +34 952 028430 - Fax: +34 952 028145 http://www.iucn.org/mediterranean	Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Secretaría General del Mar C/ Velázquez, 144 28006 Madrid, Espagne Tel: +34 91 347.6010 - Fax: +34 91 347.6012

También existe a disposición un catálogo de las publicaciones de la UICN en:
<http://www.iucn.org/publications>

El texto de este libro ha sido impreso en papel Cyclosprint 150 g/m2 reciclado sin cloro

Índice

Prólogo	V
Resumen ejecutivo	1
Introducción a las guías	40
Conceptos	
Guía A: Importancia del conocimiento	43
Guía B: Enfoque participativo	55
Guía C: Aceptación social	63
Guía D: Principio de precaución	71
Guía E: Enfoque de escala	77
Guía F: Enfoque adaptativo	83
Guía G: Aspectos económicos	89
Marcos	
Guía H: Importancia de la gobernanza	99
Guía I: Marco legal	105
Guía J: Procedimientos administrativos	113
Guía K: Planificación sectorial	131
Guía L: Organización del sector privado	149

Métodos

Guía M: Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC)	157
Guía N: Proceso de selección de emplazamientos	165
Guía O: Enfoque ecosistémico	179

Herramientas

Guía P: Capacidad de carga, indicadores y modelos	201
Guía Q: Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	213
Guía R: Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)	235
Guía S: Sistemas de Información Geográfica (SIG)	251

Anexos

Glosario	264
Bibliografía ordenada por guía	268
Lista de participantes en los talleres de Estambul, Alicante y Split	294
Lista de acrónimos	302

Prólogo

La acuicultura se enfrenta en la actualidad a un reto importante; suplir la creciente demanda de productos marinos de calidad, aliviando a su vez la presión que las flotas pesqueras ejercen sobre los caladeros, mediante un crecimiento sostenible de la producción acuícola en el Mediterráneo.

La disponibilidad de zonas apropiadas para la acuicultura en el Mediterráneo se está convirtiendo en un problema importante para el desarrollo de la actividad. Se necesitan emplazamientos con características ambientales apropiadas y con aguas de buena calidad. Además de estos factores limitantes, los aspectos sociales derivados de las interacciones con otras actividades humanas, o los conflictos sobre el uso y apropiación de los recursos en un litoral muy explotado constituyen limitaciones que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar emplazamientos de acuicultura.

La selección y gestión de emplazamientos de acuicultura se encuentran entre las cuestiones más importantes para el éxito de la actividad y se deben abordar bajo directrices de sostenibilidad y buenas prácticas. Esto es lo que pretende el Programa Marino de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). De este modo, junto con la Federación Europea de Productores Acuícolas (FEPA) y la Secretaría de Pesca del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPA)¹ se firmó un acuerdo de cooperación, en el 2004, para la elaboración de una serie de “Guías para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Mediterránea”. La primera guía se consagra a estudiar las interacciones entre la acuicultura y el medio ambiente, en particular, y subrayaba el hecho de que la mayor parte de los impactos potenciales para el medio ambiente se podían gestionar y minimizar por medio de una comprensión de los procesos, una gestión responsable y una selección adecuada de los emplazamientos de las granjas acuícolas.

El propósito de esta guía, “Acuicultura: Selección y Gestión de Emplazamientos”, la segunda de la serie, es promover el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea proporcionando directrices básicas para la correcta selección y gestión de emplazamientos de acuicultura; su elaboración

1. Actualmente, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España (MARM).

ha corrido a cargo del grupo de trabajo sobre acuicultura de la UICN/FEPA. Más de 50 expertos en diferentes áreas, entre socio-economistas, biólogos, abogados, acuicultores, gobiernos y organizaciones representativas de la mayoría de los países del Mediterráneo² han participado a través de una serie de talleres de trabajo previos a la redacción de la guía.

Los principios y directrices son el fruto de extensos debates que tuvieron lugar en estos talleres además de las posteriores reuniones de coordinación y trabajo en línea mediante correo electrónico.

Todos los textos de esta Guía han sido redactados por los expertos del Mediterráneo más destacados en cada materia. La compilación, revisión y estructuración de las guías ha sido realizada por Sandra Simoes Rubiales (UICN) y Pablo Ávila Zaragoza (D^a p., Consejería de Agricultura y Pesca) bajo la coordinación general de François Simard (UICN) y Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEPA). El comité de redacción mediterráneo está constituido por los siguientes expertos:

- Abdelhafid Chalabi (Departamento de Pesca y Océanos)
- Céline Jacob (UICN)
- David de Monbrison (BRLi/SECA)
- Denis Lacroix (Ifremer)
- Dror Angel (Universidad de Haifa)
- Eduardo Chia (INRA)
- François Simard (UICN)
- Fernando de la Gándara (IEO)
- Fernando del Castillo y Reig (D^a p., Consejería de Agricultura y Pesca)
- Guzel Yucel-Gier (Universidad Dokuz Eylul)
- Hassan Nhhala (INRH)
- Ioannis Karakassis (Universidad de Creta)
- Ingebrigt Uglem (NINA)
- Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEPA)

2. Estambul, octubre 2007; Alicante, Febrero 2008; Split, marzo 2008. Todos los talleres han sido organizados en colaboración con la CGPM y los centros de actividad del PAM (CAR/AEP y PAP/CAR).

- José Carlos Macías Rivero (D^a p., Consejería de Agricultura y Pesca)
- José Miguel Gutiérrez Ortega (TAXON Estudios Ambientales, S.L.)
- Juan Antonio López Jaime (Aula del Mar)
- Marko Prem (PAP/CAR)
- Mohamed Hichem Kara (Universidad de Annaba)
- Neda Skakelja (FEPA)
- Pablo Ávila Zaragoza (D^a p., Consejería de Agricultura y Pesca)
- Rosa Chapela Pérez (CETMAR)
- Sandra Simoes Rubiales (UICN)
- Shérif Sadek (ACO)
- Shirra Freeman (Universidad de Haifa)
- Yves Henocque (Ifremer).

La versión española ha sido traducida por Isabel Moyano y editada por Pablo Ávila Zaragoza (D^a p.).

Desde su origen, este trabajo ha disfrutado del constante apoyo financiero de la Secretaría General del Mar (SGM) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España (MARM) en cooperación con la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) de la FAO.

Resumen ejecutivo

El uso compartido de las áreas de dominio público y las políticas de conservación para el Mar Mediterráneo reducen la disponibilidad de zonas para acuicultura. Sin embargo, la demanda de productos acuícolas está en aumento, apoyado en gran medida por la capacidad de la industria acuícola del Mediterráneo para proporcionar un suministro constante de productos de calidad a precios estables. Para garantizar el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo son necesarios esfuerzos aun mayores; con este fin, la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, son procesos importantes que necesitan llevarse a cabo de manera sostenible.

La mayoría de los problemas derivan de la falta de una noción plena de los elementos esenciales que deben concurrir en los procesos de selección y gestión de emplazamientos. Decisiones erróneas basadas en una información incompleta pueden poner en peligro el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Esta guía pretende proporcionar al lector una serie íntegra de parámetros e ideas sobre los cuales reflexionar y posteriormente aplicar en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Tal vez no se hayan abordado todos los aspectos, pero se ha hecho un verdadero esfuerzo por incluir aquellos que, en nuestra opinión, son suficientemente relevantes y pertinentes dentro de un contexto de trabajo sostenible.

Guía A : Importancia del conocimiento

Guía B : Enfoque participativo

Guía C : Aceptación social

Guía D : Principio de precaución

Guía E : Enfoque de escala

Guía F : Enfoque adaptativo

Guía G : Aspectos económicos

Guía H : Importancia de la gobernanza

Guía I : Marco legal

Guía J : Procedimientos administrativos

Guía K : Planificación sectorial

Guía L : Organización del sector privado

Guía M : Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC)

Guía N : Proceso de selección de emplazamientos

Guía O : Enfoque ecosistémico

Guía P : Capacidad de carga, indicadores y modelos

Guía Q : Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Guía R : Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

Guía S : Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Guía A

Importancia del conocimiento

Esta guía presenta los requisitos indispensables que se deben comprender y tener en cuenta en la selección y gestión de emplazamientos para favorecer el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Principio

La selección y gestión de emplazamientos debe estar basada en un conocimiento legal, ambiental, técnico y socioeconómico fiable para potenciar la viabilidad del proceso.

Directrices

- La información sobre los aspectos legales y ambientales de la franja litoral de propiedad pública debe ser recopilada por las autoridades y puesta a disposición del público en general. La recopilación y difusión de esta información será responsabilidad de las autoridades competentes, dada la naturaleza de dominio público de estas áreas.
- El desarrollo de la acuicultura mediante la selección de los emplazamientos debe estar basado en el conocimiento científico, complementado a su vez por el conocimiento tradicional. La investigación debe mantenerse de forma continua a fin de mejorar el conocimiento sobre la acuicultura, el cual debe estar, a su vez, disponible de un modo que sea comprensible por el público en general.



Guía A

Conocimiento medioambiental

- El área de estudio debe delimitarse por adelantado. El área de estudio debe acotarse sin perder los datos sustanciales, a fin de optimizar la recogida de datos de campo tanto técnica como económicamente.
- Las condiciones ambientales y de cultivo deben estar coordinadas para asegurar la viabilidad del proyecto. Se deben evaluar las condiciones ambientales más apropiadas dependiendo del tipo de acuicultura que se vaya a introducir.

Conocimiento técnico

- Los responsables de la toma de decisiones deben estar familiarizados con la producción y la tecnología existentes en la actualidad, para asegurar que los emplazamientos de acuicultura se seleccionan de forma apropiada. Resulta vital conocer qué clase de cultivos se adaptan mejor a las características de un área determinada y utilizar las técnicas más actualizadas a nuestra disposición para lograr el éxito del proyecto.
- Sólo deben tomarse en consideración en la selección de los emplazamientos de acuicultura y su consiguiente gestión, tecnologías que hayan sido verificadas, sobre todo en ubicaciones en mar abierto o en sistemas altamente complejos como los sistemas de recirculación localizados en tierra. Ambos tipos de acuicultura son complejos, por lo que es vital estar familiarizado con las tecnologías más adecuadas para dominar el alto riesgo que pesa sobre la acuicultura.



Guía A

- Se debe fomentar la investigación sobre la práctica del descanso sanitario o “barbecho”. La consolidación de este conocimiento podría tener consecuencias para la planificación y la ubicación de instalaciones acuícolas en el futuro, especialmente si consideramos el creciente aumento de la producción y de la concentración de los emplazamientos.
- Se debe proporcionar formación permanente al personal que trabaje en el sector de la acuicultura. Con el fin de asegurar que las empresas del sector avancen sin trabas, es importante mantener al personal al día sobre las nuevas tecnologías o adelantos que puedan mejorar la selección y gestión de emplazamientos.

Conocimiento del sistema legal

- Los productores acuícolas y las autoridades con jurisdicción sobre el litoral deben tener un conocimiento claro de la legislación que regula la acuicultura y de las normas vigentes sobre planificación. Para ello, los países que deseen fomentar el desarrollo de la acuicultura deben tener una legislación transparente sobre la acuicultura para proporcionar seguridad jurídica a los productores acuícolas.
- La legislación sobre acuicultura y planificación de las zonas costeras debe ser conocida y accesible a todas las partes interesadas. En la planificación de emplazamientos de acuicultura, debe existir una comprensión clara e íntegra de la legislación que regula todos los intereses, para así evitar cualquier conflicto.



Guía A

Conocimiento socioeconómico

- El proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura debe tomar en consideración el conocimiento local fidedigno. Se deben tener en cuenta los puntos de vista de la población del área de interés cuando se evalúa la planificación de la acuicultura en su contexto socioeconómico, político, cultural y legal.
- Se deben tomar en consideración las sinergias con otras actividades de la zona. Dado que la acuicultura representa en la actualidad uno de los últimos sectores en establecerse en un área determinada, resulta crucial que se manifiesten las sinergias e incompatibilidades con otros sectores con el fin de garantizar que la acuicultura se integra en la economía local ayudando así a la sostenibilidad de la actividad.



Guía B

Enfoque participativo

Esta guía presenta un concepto sencillo que es básico en su definición, pero complicado en su puesta en práctica. Se explicará la relación con la selección de emplazamientos y se mostrará su importancia para el éxito del proyecto acuícola. Se incluyen modelos y ejemplos para orientar la implementación de este enfoque en el proceso de selección y gestión de emplazamientos así como su aportación a la sostenibilidad de la acuicultura.

Principio

Los procesos de selección y de gestión de emplazamientos deben conllevar la participación de todas las partes interesadas que comparten la misma zona litoral, con el fin de conseguir el desarrollo sostenible de la actividad.

Directrices

- El enfoque participativo se debe tomar en consideración desde el principio mismo del proyecto. Es esencial para todas las partes interesadas, que han de implicarse en cualquier proceso participativo, que lo hagan desde el principio, generando así un sentimiento de “propiedad” que aportará valor e interés al mismo, asegurando el éxito del proyecto.
- El enfoque participativo debe implementarse mediante un proceso de co-construcción. Este

Guía B

proceso, basado en que cada interesado tenga un mismo derecho a tomar la palabra, decidiendo por mayoría o consenso, asegurará objetivos sostenibles y establecerá fines comunes que beneficiarán a todos los usuarios de una determinada zona litoral.

- El proceso participativo debe tener en cuenta a todas las partes interesadas a todos los niveles e identificar sus roles y capacidades. Los interesados deben estar representados adecuadamente y su implicación debe ser conforme al grado de afección del proyecto.
- El enfoque participativo debe identificar un mediador o Comité Directivo. Esta persona o grupo – que debe ser neutral y reconocido por todos los participantes – tendrá la misión de organizar el proceso y dirigir su desarrollo e implementación.
- El enfoque participativo debe utilizar un lenguaje común. Esto asegurará que la información se comparte por igual y que todos los participantes pueden entender el proceso, independientemente de sus capacidades.
- El proceso participativo debe desarrollarse según el modelo *‘eddy’* (en remolino) y proporcionar retroalimentación periódica. La evolución continua a la que están sujetos todos los procesos, requiere que el proceso de participación se someta a revisión y reestructuración constante a fin de reintroducir los objetivos establecidos al comienzo.



Guía C

Aceptación social

Esta guía presenta el concepto de aceptación social y su relevancia e importancia directa en la selección y gestión de emplazamientos. Se define y caracteriza el concepto y se discute su percepción pública, junto con los criterios y herramientas para evaluarlo y las directrices para lograrlo. La aceptación social se considera una cuestión crucial para asegurar el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Principio

La aceptación social debe considerarse un objetivo del proceso de selección y gestión de emplazamientos a fin de asegurar el establecimiento y la permanencia de la acuicultura a largo plazo.

Directrices

- La aceptación social es un objetivo que se debe tomar en consideración desde el comienzo de cualquier proyecto de acuicultura. Esta norma general es especialmente relevante en la región mediterránea, dado que las presiones de la ocupación y del uso del litoral aumentan año tras año.



Guía C

- Se deben establecer la comunicación, la información y la transparencia necesarias para fomentar el diálogo entre las partes interesadas y asegurar la aceptación social. El intercambio de información entre los interesados es vital para asegurar que las consecuencias de la aceptación o rechazo de un proyecto sean analizados adecuadamente.
- Los parámetros culturales son característicos de cada región mediterránea y se deben considerar individualmente cuando se construye la aceptación social. La naturaleza multicultural del Mediterráneo añade complejidad al proceso para lograr la aceptación social. Se necesita identificar, analizar e integrar estos parámetros en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.
- La aceptación social y la consiguiente sostenibilidad de un proyecto acuícola deben sustentarse en la creación de una ‘imagen de calidad’ de la acuicultura. La acuicultura es aún desconocida por la sociedad en general. Se necesita invertir en comunicación y educación para mejorar la comprensión por parte de la población y poder así mostrar una imagen de calidad acorde con los planes establecidos por las empresas.



Guía D

Principio de precaución

Esta guía presenta el concepto de principio de precaución y su aplicación a los diferentes aspectos de la selección y gestión de emplazamientos. Se ofrece la definición y los métodos para la implementación del concepto, prestando especial atención a los límites entre las ventajas e inconvenientes en la aplicación del mismo.

Principio

Se debe aplicar el principio de precaución en los procesos de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Se debe aplicar el principio de precaución en los procesos de toma de decisiones para la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, en el marco del enfoque ecosistémico y en conjunción con los enfoques participativo y adaptativo. Esto permite la toma de decisiones, aun sin tener todos los datos científicos relevantes, ayudando a los interesados a adoptar un enfoque directo y claro.



Guía D

- El principio de precaución se debe aplicar dentro de ciertos límites para evitar un posible rechazo. La precaución no tiene límites definidos o medibles, y estos se deben establecer principalmente en función de los posibles efectos de cualquier actuación, sin rebasar ciertos umbrales o alcanzar situaciones de bloqueo.
- El principio de precaución debe tener en cuenta todos los medios relevantes de información, tales como el conocimiento científico y el tradicional, en una escala temporal y espacial adecuada. Cuanto mejor informados estén los responsables de las decisiones, más adecuadamente se puede planificar el proceso de selección de los emplazamientos de cara a los riesgos que se pueden asumir.



Guía E

Enfoque de escala

Esta guía presenta el concepto de escala como un factor a considerar en el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, donde las dimensiones espaciales y temporales influyen en la toma de decisiones. Se proporciona una definición del concepto y se describe el efecto de los desajustes entre los factores de escala relacionados con la selección y gestión de emplazamientos.

Principio

La selección y la gestión de emplazamientos, en el contexto de desarrollo sostenible de la acuicultura, deben tener en cuenta el enfoque de escala al estudiar las interacciones entre varios sistemas.

Directrices

- El enfoque a escala se debe aplicar en cada una de las etapas del proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. La continua atención a la medición e identificación de los desajustes podrá ayudar a lograr el éxito de los proyectos acuícolas en un área determinada.
- Se debe fomentar la investigación para comprender y resolver los desajustes de escala en el proceso de selección y gestión de emplazamientos. La capacidad

Guía E

de identificar, medir y comparar los efectos causados por las diversas escalas a las que actúan los diferentes sistemas podrá contribuir al éxito del proceso.

- El crecimiento potencial del proyecto de acuicultura debe tomarse en consideración desde el inicio del proceso de gestión del emplazamiento. Una visión a largo plazo del posible desarrollo futuro de la granja acuícola permitirá que los gestores superen las discordancias entre la actividad y los sistemas circundantes.
- Se deben utilizar herramientas como los Sistemas de Información Geográfica para evaluar las escalas temporal y espacial en el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Las herramientas potentes podrán ayudar a revelar lo que está sucediendo en un sistema a diferentes escalas para que la situación se pueda gestionar con conocimiento de causa.
- Se debe descentralizar la selección y gestión de emplazamientos hasta el nivel inferior más adecuado. La estructura del gobierno y el nivel de descentralización de los países mediterráneos representan un importante papel en el proceso. Las instituciones carecen a menudo de la necesaria visión multiescala y de la flexibilidad correspondiente para resolver problemas que tienen lugar a escalas que habitualmente no consideran.



Guía F

Enfoque adaptativo

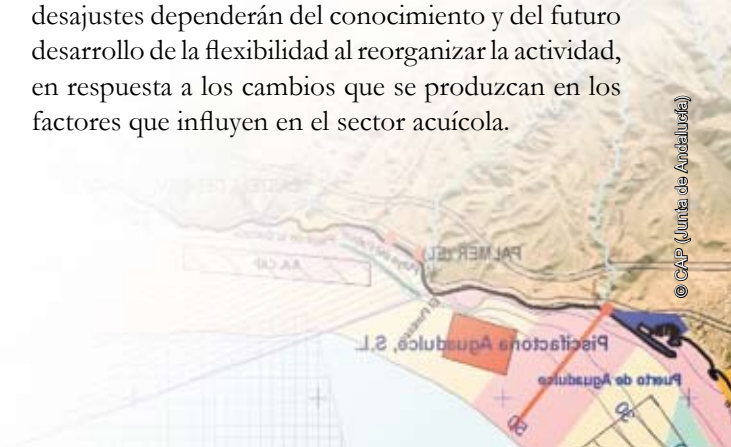
Esta guía trata de la importancia del aprendizaje, la anticipación y la flexibilidad en el proceso de selección y gestión de emplazamientos a la vista de la naturaleza dinámica del ecosistema en el que la actividad se pone en práctica.

Principio

En la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, se debe poner en práctica el enfoque adaptativo para permitir que la actividad se desarrolle de forma sostenible en un entorno cambiante.

Directrices

- Se debe poner en práctica el enfoque adaptativo en procesos en evolución como la selección y la gestión de emplazamientos de acuicultura, basándose en el aprendizaje, la anticipación y la flexibilidad. La adaptación, como reacción al cambio, puede poner en peligro la sostenibilidad. En su lugar, es aconsejable seguir una estrategia a largo plazo.
- Los cambios previstos e imprevistos que supongan un riesgo, deben ser abordados a nivel legal, ecológico, socioeconómico y tecnológico, mediante una mayor flexibilidad con vistas a reducir el conflicto y conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura. Las soluciones a largo plazo de los desajustes dependerán del conocimiento y del futuro desarrollo de la flexibilidad al reorganizar la actividad, en respuesta a los cambios que se produzcan en los factores que influyen en el sector acuícola.



Guía F

- Se debe fomentar la investigación para permitir que el sector acuícola se anticipe al cambio. La investigación previsorá puede mejorar e influir en los estudios pasados y futuros sobre el desarrollo sostenible de la acuicultura, además de ayudar al sector a que se adapte de forma más fácil a un cambio en concreto.
- Se debe fomentar la estrecha colaboración entre ciudadanos, gestores y científicos, además de la cooperación entre los miembros del propio sector acuícola con objeto de facilitar la adaptación necesaria para lograr el desarrollo sostenible de la acuicultura. A través de la asociación y la cooperación, se puede compartir y extender el conocimiento, mediante la comparación de las diferentes estrategias utilizadas para hacer frente a una situación determinada; esto podrá acelerar el aprendizaje y la adaptación en los procesos de acuicultura.
- Se deben tomar en consideración el aprendizaje, la adaptación y la flexibilidad eficaces y rápidos para afrontar el cambio. La documentación, la anticipación, la flexibilidad, las comparaciones entre los distintos enfoques y la identificación de los factores desencadenantes son esenciales para la sostenibilidad de la acuicultura. El aprendizaje y la adaptación son procesos que siempre evolucionan a lo largo del tiempo.
- Los datos almacenados, fruto de estudios anteriores, tanto de los logrados como de los fallidos, deben ser accesibles a todas las partes interesadas. La creación de una base de datos de estudios retrospectivos sobre la acuicultura en el Mediterráneo sería muy positiva, ya que se refieren a una misma ecorregión.



Guía G

Aspectos económicos

Esta guía introduce los conceptos básicos y las herramientas de economía medioambiental necesarios para la selección y gestión de emplazamientos. La economía proporciona los indicadores significativos y las herramientas de apoyo para la toma de decisiones. Permite a los analistas, los planificadores y los empresarios comparar las distintas actividades y sus resultados utilizando unos patrones monetarios comunes. La guía se centra en la aplicación del análisis coste-beneficio (ACB) y en los métodos de valoración, dado que están ampliamente reconocidos y aceptados por una serie de responsables de las decisiones, tanto privados como públicos.

Principio

Para la selección y gestión eficaces de los emplazamientos se deben tomar en consideración los factores económicos y, en particular, los aspectos económicos de las interacciones de los ecosistemas de acuicultura.

Directrices

- Los instrumentos e indicadores económicos se deben utilizar conjuntamente con otros (p. ej. las evaluaciones de impacto ambiental) para posibilitar

Guía G

la toma de decisiones basada en criterios múltiples que refleje una serie de objetivos sociales. Los responsables de las decisiones a menudo carecen de la suficiente información para alcanzar decisiones dirigidas a evitar la pérdida de biodiversidad. Esto puede superarse mediante la utilización integrada de instrumentos económicos y de apoyo a las decisiones. Los instrumentos económicos son importantes porque reflejan una serie de valores utilizando medidas monetarias aceptadas y comprendidas.

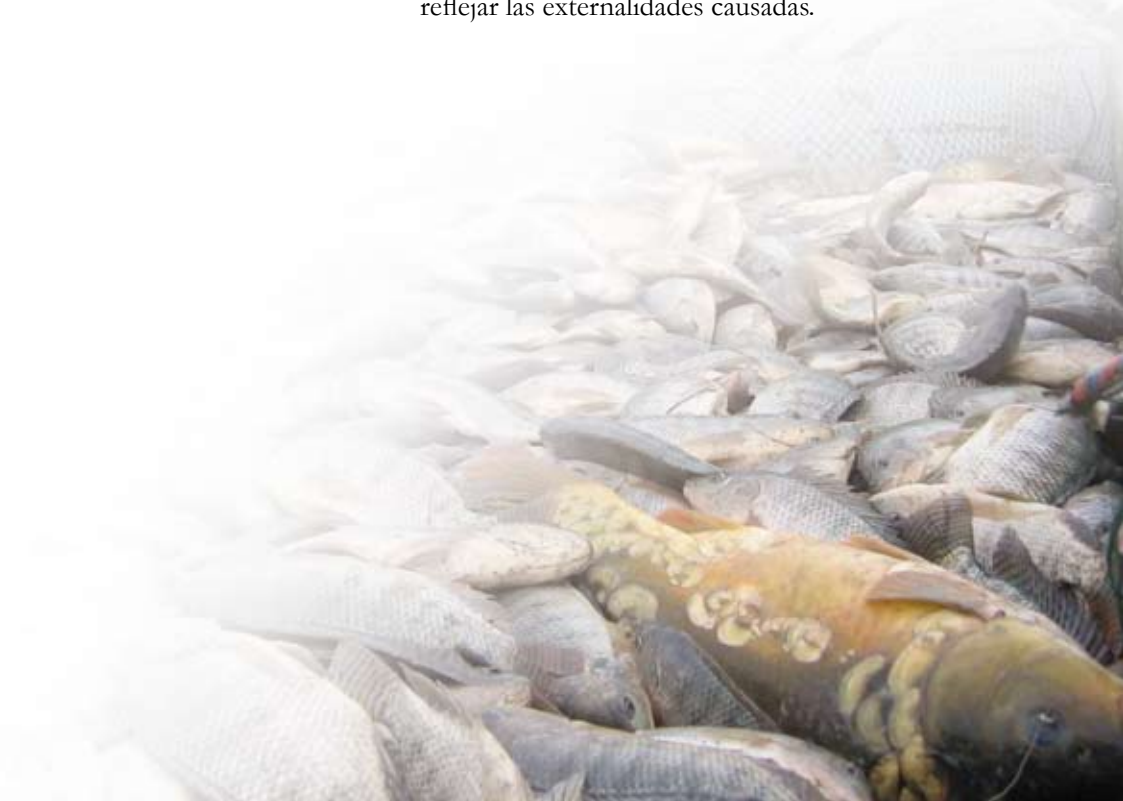
- Para calcular el valor económico total (VET) de un tipo determinado de acuicultura en un emplazamiento en concreto, la aplicación de los instrumentos económicos de análisis deben tomar en consideración una serie integral de fuentes de valor mercantil y no mercantil, así como los impactos directos e indirectos. Se deben utilizar instrumentos económicos para valorar la empresa y las actividades asociadas (p. ej. embalaje, transporte y marketing), los impactos ambientales (p. ej. calidad cambiante



Guía G

del agua y la biodiversidad), cambios en el empleo y aspectos económicos similares. Para ello será necesario aplicar la serie completa de métodos de valoración económica.

- Para comprender los intercambios entre usuarios que aspiran a utilizar el mismo ecosistema, el VET debe compararse con el de otros sectores. Esto capacitará a los responsables de las decisiones para priorizar las actividades y evaluar la acuicultura frente a otros usos en relación con su interacción con el ecosistema. La selección y la gestión de emplazamientos debe dar como resultado un VET mayor de la acuicultura.
- Para desarrollar incentivos reguladores adecuados a nivel de granja, deben comprenderse y cuantificarse las externalidades. El cultivo de peces es una empresa económica. Si la política es fomentar o disuadir de ciertas actividades, los productores deben recibir incentivos adecuados, ya sean, por ejemplo, cargos, multas o subvenciones, y estos incentivos deben reflejar las externalidades causadas.



Guía H

Importancia de la gobernanza

Esta guía trata del concepto de gobernanza y de cómo se debe desarrollar e implementar con respecto a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Se describen, desde su definición hasta los nuevos aspectos, las características de la gobernanza que son aplicables directamente al desarrollo sostenible de la acuicultura.

Principio

Se deben implementar, en lo que se refiere a la planificación y a la toma de decisiones, buenas prácticas de gobernanza en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- La gobernanza debe ser flexible, dinámica y adaptable. Esta capacidad para reaccionar al cambio y evolucionar hacia una mayor eficacia proporcionará confianza y apoyo a los responsables de las decisiones.
- La gobernanza debe alentar a todas las partes interesadas a participar e interactuar. La inclusión de todos los actores y la activación de vínculos



Guía H

entre ellos reforzará la gobernabilidad, aumentando el éxito en la selección del emplazamiento en un entorno compartido.

- La gobernanza se debe aplicar a todos los niveles. Puesto que la globalización se está convirtiendo en un motor impulsor del cambio, se deben aplicar nuevas formas de gobernanza a todas las escalas, desde la local hasta la global.
- La planificación acuícola debe desarrollarse bajo la mejor gobernanza. Como la gobernanza influye en los procesos de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, las normas y su aplicación deben poner el énfasis en las directrices de sostenibilidad, asegurando así una correcta planificación.
- La gobernanza debe considerarse y aplicarse en una escala a largo plazo. A diferencia de la pesca, en la que las decisiones de cada día pueden estar sujetas a incertidumbres, la planificación acuícola tiene un curso más fijo y más a largo plazo que debe quedar reflejado en los planes de gobernanza.



Guía I

Marco legal

Esta guía ofrece una serie de directrices para establecer unos marcos legales adecuados para la práctica de la acuicultura, en concreto, en lo relativo a la selección de los emplazamientos. El objetivo es resaltar los beneficios que una normativa adecuada puede ofrecer a la acuicultura. Se proporciona también una visión general de la situación en el Mediterráneo.

Principio

Debe existir un marco legal adecuado y favorable para asegurar una gestión y una selección apropiadas de los emplazamientos.

Directrices

- Un cadre juridique adapté devrait être mis en place pour garantir les droits et définir les obligations des détenteurs de licences d'aquaculture. Ceci garantirait la sécurité juridique des exploitants aquacoles mais aussi de l'activité elle-même.
- Le cadre juridique pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture devrait bénéficier d'une coordination et d'accords établis entre les différentes autorités administratives. L'absence d'une réglementation claire et concise précisant la répartition des tâches entre les autorités administratives peut donner lieu à un chevauchement des compétences et à des retards dans les procédures.
- Le cadre juridique concernant l'aquaculture devrait être disponible et compréhensible par tous les acteurs. Une législation complète en matière d'aquaculture fournira des garanties de réussite en

Guía I

matière de protection de l'environnement et de développement de l'activité d'aquaculture. De plus, un tel cadre juridique sera un moyen d'informer la société sur l'entreprise aquacole.

- Le cadre juridique pour l'aquaculture devrait définir les formalités et les études nécessaires à la sélection de zones adaptées à l'aquaculture. La désignation des zones adaptées à l'aquaculture dans les zones maritimes et côtières devrait se retrouver dans la réglementation. Ceci garantira la sécurité juridique des activités d'aquaculture, leur stabilité ainsi que leur succès et leur compétitivité.
- La législation en matière d'aquaculture devrait être intégrée à toutes autres formes de juridiction régissant la zone côtière. Des réglementations devraient être établies pour la gestion des zones côtières ; elles devraient porter sur la planification, les conditions de conservation, la protection des ressources côtières et la planification des zones à utiliser pour l'aquaculture marine.
- Le système juridique devrait comprendre les conditions requises pour garantir la compatibilité avec d'autres utilisations. Pour y parvenir, une coordination entre les autorités administratives compétentes et les agences, l'entreprise et le grand public ainsi qu'une action législative devraient être mises en place.
- La législation en matière d'aquaculture devrait prendre en considération les aspects sociaux et économiques de la zone dans laquelle les activités de l'aquaculture ont lieu. Le manque de réglementation peut provoquer le rejet de l'aquaculture par la société ou les autorités administratives qui accordent une priorité plus grande à d'autres intérêts.



Guía J

Procedimientos administrativos

Esta guía ofrece una visión general de los procedimientos actuales en diversos países. Se explican las principales cuestiones problemáticas acerca de la burocracia, los plazos, los requisitos, los derechos y las obligaciones, y se proponen posibles soluciones.

Principio

Se deben establecer procedimientos administrativos adecuados a fin de facilitar una selección y una gestión apropiadas de los emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Debe redactarse una normativa que establezca los procedimientos para conceder las licencias de acuicultura. Es importante contar con una normativa que informe claramente a los concesionarios acuícolas de los requisitos para obtener una licencia, los plazos del proceso de la solicitud, así como de los derechos y obligaciones a los que están sujetos las licencias.
- Se deben elaborar instrumentos para coordinar las autoridades y los órganos administrativos correspondientes, así como los procedimientos para otorgar las distintas autorizaciones. Todo ello

Guía J

garantizará la seguridad jurídica tanto del solicitante, como de la autoridad que las otorga, a la vez que simplifica el trámite de obtención de licencias de acuicultura.

- Las autoridades administrativas con competencia en materia de acuicultura deben elaborar instrucciones para la presentación de las solicitudes, que contengan información legal e institucional. Estas instrucciones deben ser útiles para establecer las políticas acuícolas, no sólo para las autoridades administrativas competentes, sino también para los concesionarios acuícolas y la sociedad en general. Se debe elaborar un impreso de solicitud sencillo, acompañado de un resguardo de control para ayudar a que el solicitante compruebe que se han remitido todos los documentos.
- Se recomienda establecer oficinas técnicas que centralicen los procedimientos de acuicultura en una región o país. Se debe promover la creación de servicios de ventanilla única para centralizar los trámites de concesión de licencias, y así reducir los plazos y los requisitos del procedimiento.
- Se deben imponer procedimientos administrativos comunes para la obtención de licencias a escala mediterránea. Se deben realizar esfuerzos para establecer una base de requisitos mínimos comunes para facilitar los movimientos de capital en el ámbito mediterráneo.



Guía J

- Los criterios utilizados para calcular los precios de las licencias de acuicultura deben ser razonables, transparentes y uniformes para cada tipo de acuicultura, para garantizar la seguridad jurídica. El precio de la ocupación de un área de dominio público debe ser proporcional al uso para este fin, y debe tener en cuenta el carácter específico de la actividad acuícola en cuestión. Se deben proponer alternativas a las tarifas o cánones puramente económicos.
- Se deben aumentar las capacidades y los recursos humanos de las autoridades administrativas responsables de la acuicultura, que además debe contar con un respaldo en forma de compromiso político para coordinar las instituciones y los órganos involucrados en la regulación y gestión de la acuicultura.



Guía K

Planificación sectorial

Esta guía presenta la planificación sectorial como un medio de conseguir el desarrollo sostenible del sector acuícola y describe los vínculos entre la planificación, la selección y gestión de emplazamientos. Se ofrece una definición de planificación sectorial, seguida del papel de las autoridades y los aspectos necesarios para la redacción de un plan sectorial. Por último, se describen ejemplos de procedimientos de planificación sectorial.

Principio

La selección y gestión de emplazamientos de acuicultura debe tener en cuenta un enfoque y una planificación sectorial.

Directrices

- Se debe tener en cuenta el potencial de crecimiento del sector acuícola en un área geográfica concreta como punto de partida de la selección de los emplazamientos. Las perspectivas de crecimiento constituyen un factor esencial para asegurar que la actividad surja y/o permanezca en un área geográfica concreta.
- El crecimiento del sector debe estar equilibrado con respecto a los otros sectores que comparten las



Guía K

mismas áreas de dominio público. Es importante encontrar un equilibrio entre el desarrollo de la acuicultura y otras actividades que interactúan con ella en las áreas de dominio público, por lo que su crecimiento debe planificarse y regularse metódicamente.

- La planificación sectorial debe buscar el equilibrio entre las necesidades del sector y los objetivos de las autoridades. Como actores principales del proceso, ambas partes deben interactuar y desarrollar un proceso de co-construcción apoyados por otros actores tales como las asociaciones, las instituciones de investigación y otras organizaciones.
- La planificación sectorial eficaz debe estar basada en estudios prospectivos. Se necesita conocimiento empírico para cimentar los planes sectoriales. Esto requiere a su vez suficientes recursos económicos, materiales y humanos para conseguir la información necesaria y hacer que sea asequible a los actores involucrados en el desarrollo del sector.
- La planificación sectorial debe llevarse a cabo con la ayuda de instrumentos y herramientas que hagan posible un análisis espacial y temporal adecuado. Los Sistemas de Información Geográfica son herramientas que facilitan la lectura, la representación y el análisis de la información.



Guía L

Organización del sector privado

Esta guía define las organizaciones y asociaciones profesionales como estructuras organizativas desarrolladas por el sector privado. Se explica su papel y compromisos además de su importancia en el proceso de selección y gestión de emplazamientos. En lo que se refiere a las organizaciones mediterráneas, se considera el factor de escala junto con las tendencias observadas fruto de la globalización. Por último, se exponen algunos ejemplos, además de directrices, acerca del modo en el que las organizaciones del sector privado pueden contribuir al desarrollo sostenible de la acuicultura.

Principio

Se deben promover asociaciones profesionales y organizaciones sectoriales a fin de defender la viabilidad de las iniciativas privadas en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Las empresas y los profesionales acuícolas deben organizarse por sí mismos para defender intereses comunes. Al asociarse consiguen mayor presencia social y una mayor capacidad para llegar a los niveles administrativos y políticos superiores, que de otro modo seguirían siendo inaccesibles para la mayoría de las empresas.



Guía L

- Las asociaciones profesionales deben establecer e implementar códigos de conducta y mejores prácticas de gestión de todos sus miembros. Poner en práctica estas iniciativas, incluso si son voluntarias, contribuye a mejorar tanto las prácticas de producción como la aceptación social.
- Las autoridades públicas deben apoyar a las organizaciones profesionales. Puesto que el punto débil de estructuras tales como las asociaciones es normalmente su limitada capacidad financiera, las autoridades administrativas deben conceder subvenciones públicas para cubrir estas necesidades.
- Se deben crear asociaciones profesionales a nivel local con el propósito de unirse a organizaciones de nivel superior. La creación de una asociación a nivel local proporciona una base inmediata para la identificación de las cuestiones y de los problemas comunes. Sin embargo, también existen problemas y retos comunes a niveles territoriales mayores, como la región mediterránea, que solo pueden ser abordados eficazmente mediante organizaciones de ámbito superior como las federaciones.
- Todos los productores deben tener la oportunidad de unirse y participar en una asociación. La afiliación a una asociación profesional debe estar abierta a todos los productores, independientemente de su volumen de producción, tipo de cultivo o ubicación, y todos los miembros deben tener derecho a participar y al voto.



Guía M

Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC)

Esta guía resalta la necesidad de tener en cuenta a todas las partes interesadas e involucradas en un área costera concreta para asegurar que los distintos marcos y procesos que tienen lugar en la zona se llevan a cabo correctamente. En este sentido, la gestión integrada de una zona costera puede facilitar la selección y la gestión de emplazamientos y su posterior desarrollo sostenible.

Principio

En el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) representa una nueva forma de gobernanza que debe ser implementada.

Directrices

- Se debe poner en práctica un estudio preliminar que explore las necesidades de cada sector en un área determinada. La acuicultura debe contemplarse como una de las varias actividades que utilizan el mismo ecosistema marino, cuyo desarrollo exige una búsqueda de nuevos emplazamientos.
- Se necesita una comprensión íntegra de las interacciones, tanto actuales como potenciales, que afectan o afectarán a las diferentes actividades y recursos de la zona y de las formas de evolución a lo largo del tiempo para integrar la acuicultura con el resto de actividades. Los esfuerzos de gestión ya no pueden llevarse a cabo de forma individual por los diferentes sectores que utilizan el mismo ecosistema marino. Es necesario alentar las ventajas de las interacciones complementarias y encontrar los modos de limitar las que sean antagonistas.

Guía M

- Se deben identificar los costes y beneficios de todas las actividades, incluyendo las acuícolas, para considerar tanto los efectos beneficiosos como los perjudiciales sobre las otras actividades. Desde un punto de vista económico, es importante ser conscientes de los impactos directos y/o indirectos que pueden derivarse de tal coexistencia. La Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) es un proceso adaptativo y que nunca finaliza.
- Se deben identificar y mejorar los elementos significativos de la GIZC en el marco legal. Tradicionalmente, se podían promulgar disposiciones legislativas para sectores individuales. Para integrar los diferentes sectores que utilizan el mismo ecosistema marino, resulta necesario conferir al actual marco legal de una perspectiva más amplia que haga posible su coexistencia sobre una base legal.
- Se deben compartir globalmente las experiencias nacionales con un proceso experimental como el que constituye la GIZC aplicada a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Esta información puede ser de utilidad por un lado, para los países cuyas capacidades de GIZC están surgiendo y por otro, para los países que ya están aplicando la GIZC y aún necesitan más información acerca del proceso.
- Las actividades de la GIZC deben estar bien financiadas con vistas a respaldar y permitir un posterior desarrollo sostenible de sectores como la acuicultura. Una gestión costera efectiva necesita una financiación regular para apoyar su proceso de GIZC en curso, cuyo objetivo es tener en cuenta a todos los interesados, incluido el sector acuícola.

Guía N

Proceso de selección de emplazamientos

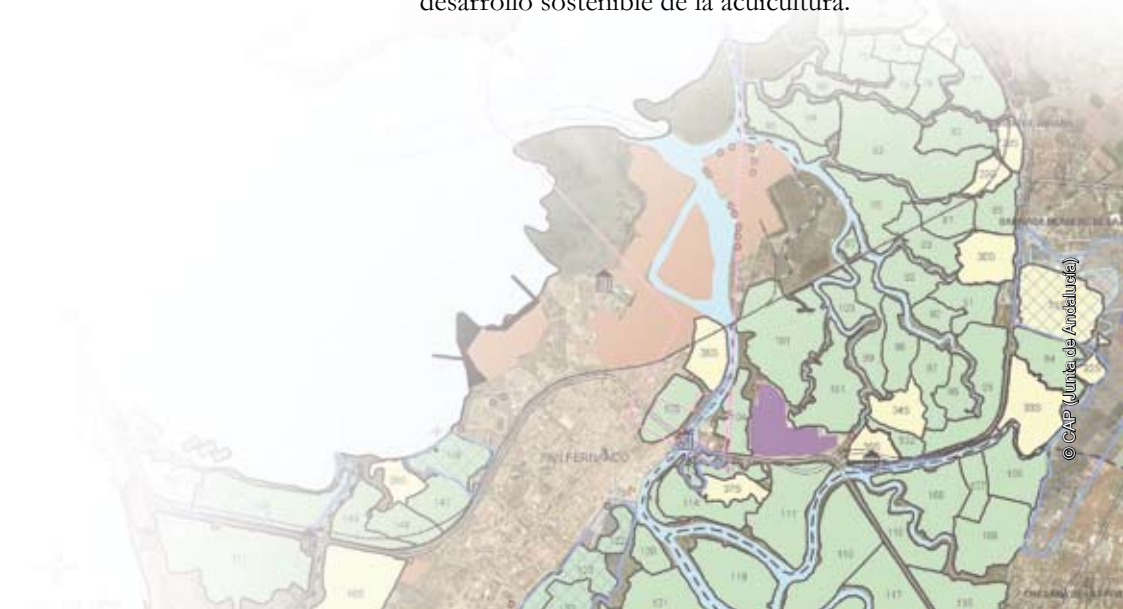
Esta guía proporciona un método de selección de emplazamientos que tiene en cuenta todos los aspectos necesarios para conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea. Se explican los aspectos, los conceptos y la terminología fundamentales y se presta especial atención a la secuencia del proceso en sí. La guía incluye una lista básica de parámetros que se han de estudiar y cartografiar además de un ejemplo práctico acerca del sur de España.

Principio

Se debe poner en práctica un proceso de selección claro y secuencial a fin de asegurar una acuicultura sostenible.

Directrices

- La selección de emplazamientos debe depender de la actividad acuícola planeada y de las condiciones ambientales existentes. Al planear un proceso, se deben tener en cuenta todos los factores limitantes o las prioridades que puedan interferir con el objetivo propuesto de seleccionar emplazamientos para el desarrollo sostenible de la acuicultura.



Guía N

- Se debe aplicar el factor de escala a fin de dimensionar el proyecto, teniendo en cuenta el grado de detalle exigido y el presupuesto disponible para el proceso. Los recursos materiales y financieros necesarios que se requieren para llevar a cabo un proceso de selección de emplazamientos se deben considerar en función del equilibrio de la inversión frente a los resultados esperados.
- La metodología que se debe utilizar en un proceso de selección de emplazamientos debe comenzar por un análisis sectorial y la identificación de las necesidades. El análisis sectorial debe proporcionar la información del tipo y de las dimensiones de la acuicultura planificada. Esta información es esencial para identificar los mejores parámetros para el estudio, los agentes involucrados y el alcance del proyecto.
- La metodología del estudio debe ser preferentemente selectiva y dinámica. Los factores administrativos deben abordarse en primer lugar, debido a las posibles incompatibilidades con otros usos y para seleccionar y centrarse en los factores ambientales que haya que estudiar. El proceso debe ser dinámico,



Guía N

de tal manera que la información conseguida sea progresivamente interpretada y añadida para permitir la retroalimentación y la actualización.

- La elección de los parámetros debe guardar una relación directa con el contexto reglamentario en vigor para la actividad acuática en el área de estudio. Los parámetros elegidos para el estudio constituyen la base principal para determinar la idoneidad del área y deben incluir los que interfieren directa o indirectamente con la actividad planeada.
- El método de selección de emplazamientos debe incluir la secuencia cronológica de las actuaciones necesarias para llevar a cabo el estudio en el tiempo previsto. Se debe establecer un calendario para la recogida de información, el desarrollo cartográfico, la consulta y la ratificación por los agentes y los resultados y la cartografía finales.
- Los resultados de los procesos de selección de emplazamientos deben ser cartografiados a una escala y en un formato que puedan ser leídos e interpretados fácilmente. La información obtenida y su interpretación se deben representar gráficamente y ser inteligibles por el público en general.



Guía O

Enfoque ecosistémico

Esta guía promueve la aplicación del enfoque ecosistémico para afrontar los impactos de las actividades humanas sobre el ecosistema con el objetivo de optimizar su uso sin dañarlo. Sin embargo, sería más correcto llamarlo un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada (GBE, *ecosystem-based approach to integrated management* en inglés). Se trata de una herramienta de gestión paso a paso basada en el mejor conocimiento científico, tradicional y local disponible sobre el ecosistema; dicha herramienta cumple con los 12 principios recomendados por la Conferencia de las Partes al Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Principio

La selección y la gestión de emplazamientos deben abordarse desde un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada.

Lignes directrices

- En un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada (GBE), la selección y la gestión de emplazamientos debe basarse en las relaciones causa-efecto entre los factores, en especial la



Guía O

actividad, que alteran el equilibrio y los impactos, a fin de proporcionar información del estado del ecosistema. Las herramientas de evaluación, como el Seguimiento de los Efectos o Efectos Acumulativos, pueden ayudar a los gestores a proponer medidas de mitigación o modificaciones en las actividades que tengan un impacto negativo sobre los objetivos de conservación del ecosistema.

- El GBE es una herramienta de gestión que debe ponerse en práctica a todas las escalas, desde la local hasta la internacional, sin experimentar cambios. El enfoque ecosistémico es una estrategia basada en el espacio que tiene en cuenta los aspectos ambientales y socioeconómicos con el objetivo de fomentar la conservación y el uso sostenible del ecosistema de una manera equitativa.
- La selección y la gestión de emplazamientos de acuicultura debe abordarse con el GBE, una vez que se haya llevado a cabo el proceso de análisis arriba-abajo. Esto asegurará las características y los objetivos del ecosistema relativos a la biodiversidad, la productividad, la salud y la resiliencia y, por lo tanto, el desarrollo sostenible de cualquier actividad que dependa de ellos.



Guía P

Capacidad de carga, indicadores y modelos

Esta guía proporciona definiciones y herramientas para medir la capacidad de carga. Se ofrecen las diferentes dimensiones y significados de la capacidad de carga, además de los criterios y las variables que se han de utilizar. Se proponen ejemplos y modelos y se proporcionan las directrices relativas a la selección y a la gestión de emplazamientos para la sostenibilidad de la acuicultura.

Principio

Se deben tener en cuenta las mediciones operativas de la capacidad de carga en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura con el fin de permitir el uso sostenible de los recursos marinos.

Directrices

- Se debe considerar la capacidad de carga de todos los parámetros medibles en la selección y gestión de emplazamientos. Para conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura es importante considerar los aspectos ambientales, sociales, físicos, de producción y económicos de la actividad.



Guía P

- Se deben evitar las áreas con una prueba evidente de poseer una capacidad limitada. La acuicultura necesita una buena calidad del agua para ponerla en práctica, por lo tanto deben evitarse los sitios contaminados o las áreas con floraciones de algas nocivas o con déficit de oxígeno.
- Las instalaciones acuícolas deben ajustar su producción a la capacidad de carga del entorno local. Cada ecosistema tiene una capacidad diferente para absorber y asimilar el exceso de carga de compuestos orgánicos y nutrientes. Por ello, la baja producción debe estar localizada en zonas poco profundas, costeras y resguardadas y la producción elevada en emplazamientos profundos, alejados de las zonas costeras y expuestas.
- Se debe establecer un límite máximo de producción por cada granja acuícola, incluso en el caso de las condiciones medioambientales más favorables. Cualquier revisión de los límites debe estar respaldada por un control intensivo y regular, que proporcione pruebas suficientes de que este nivel máximo de producción no provoca impactos perjudiciales irreversibles.



Guía P

- Se debe realizar una evaluación de la proporción máxima de espacio permisible que puede utilizarse para la acuicultura en cada masa de agua, teniendo en cuenta otros usos así como la vida silvestre local. Se deben usar indicadores ecológicos y socioeconómicos además de modelos y estándares para obtener la mejor evaluación integrada posible de la asignación del espacio.
- Se debe fomentar la consulta y el diálogo entre los reguladores, los productores, los científicos y las partes interesadas relevantes para conseguir términos aceptables de manera general. El establecimiento de estándares y normativas de calidad ambiental comunes a todos los países y regiones mediterráneas conducirá no sólo a una competencia justa, sino también a un grado más elevado de protección ambiental y a un perfil medioambiental acentuado de la industria acuícola.



Guía Q

Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Esta guía describe la Evaluación del Impacto Ambiental como una herramienta indispensable para ponerla en práctica antes de que se apruebe un emplazamiento acuícola. Garantiza que los procesos de toma de decisiones sean correctos, respaldados por datos precisos de los posibles impactos de la actividad, y teniendo en cuenta la aceptación socioambiental del proyecto. Debe ser conforme tanto con los criterios de sostenibilidad como con los códigos de buenas prácticas.

Principio

Para la selección e instalación apropiadas de los emplazamientos, deben ser obligatorios y ponerse en práctica los procedimientos de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Directrices

- La Evaluación del Impacto Ambiental para todos los proyectos, incluida la selección de emplazamientos de acuicultura, debe ser obligatoria y quedará recogida en la legislación vigente. El mar es un área de dominio público y tienen que ponerse en ejecución leyes específicas a fin de asegurar el uso apropiado y sostenible del ecosistema, por esta razón se promueve el desarrollo sostenible de la acuicultura. Se debe discutir la responsabilidad de asumir los costes de la EIA.

Guía Q

- Para facilitar el proceso de selección de emplazamientos de acuicultura, los protocolos, estándares y modelos actuales de la Evaluación del Impacto Ambiental se deben simplificar y armonizar a lo largo del Mediterráneo y se debe llevar a cabo una revisión periódica de las asunciones. Se deben desarrollar en el Mediterráneo los indicadores correctos de los estándares de calidad ambiental (ECA) y de los impactos para los diferentes tipos de producción (marisco y peces).
- La Evaluación del Impacto Ambiental debe estar basada en el mejor y más apropiado conocimiento científico disponible, que abarcará todos los aspectos técnicos, socioeconómicos y ambientales, además del principio de precaución. Deben discutirse los hechos científicos, los supuestos y los dictámenes de los expertos, y las consecuencias del margen de error de la evaluación. En este contexto, el principio o enfoque de precaución es un elemento importante para una EIA.
- Las autoridades responsables de las decisiones deben mantenerse al día en cuanto a las innovaciones que afectan a las evaluaciones del impacto ambiental, por medio de una formación permanente, mientras que



Guía Q

al sector privado se le debe dar un fácil acceso a tal información. Los interesados no siempre están al tanto de los desarrollos recientes o de las razones de los cambios. Por tanto, una actualización periódica resulta necesaria con vistas facilitar una selección adecuada de emplazamientos de acuicultura.

- Se debe promover y desarrollar la investigación de los problemas actuales, tales como los efectos acumulativos o las medidas de mitigación, que también ahondará en cuestiones futuras a fin de lograr el desarrollo sostenible de la acuicultura. Las técnicas innovadoras, como las que se refieren a la distancia entre las cajas o las limitaciones de las enfermedades, los ejemplos de prevención de Noruega, o cualquier actividad que aproveche el enriquecimiento en nutrientes del ambiente provocado por la acuicultura deben estudiarse y explotarse con más frecuencia y profundidad.
- Se deben introducir medidas de compensación socioeconómica más fuertes en la Evaluación del Impacto Ambiental. Esto permitiría a los proyectos acuícolas estar integrados más eficazmente en el entorno local y que se observen y desarrollen sinergias.



Guía R

Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

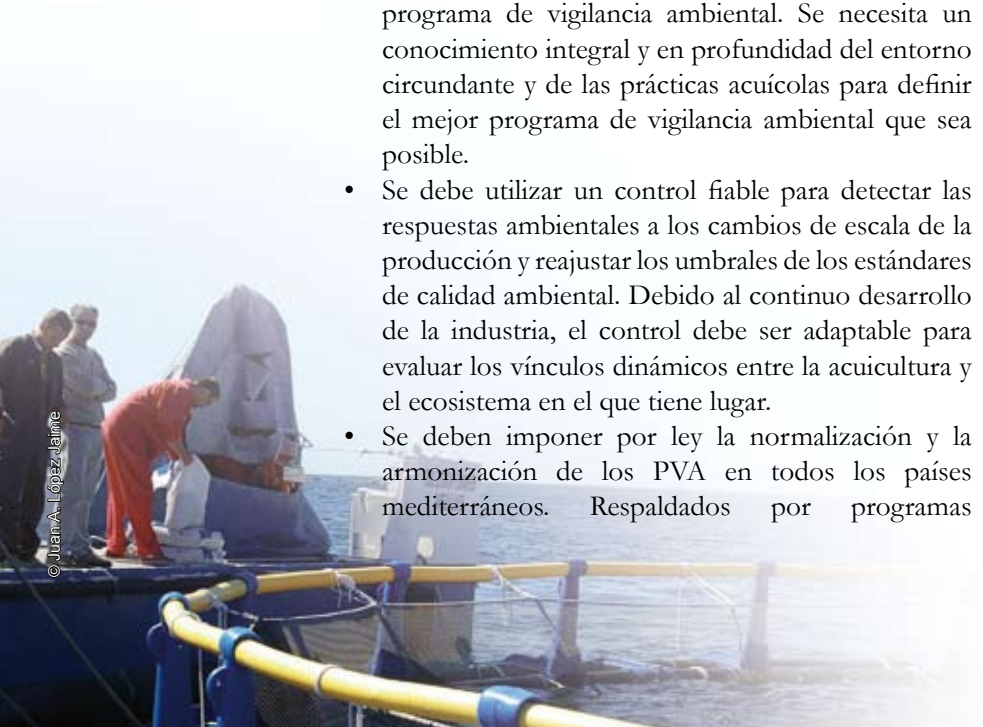
Esta guía se centra en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual tiene que ser coherente con los criterios de sostenibilidad. Esta herramienta, utilizada después de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), recurre a la toma de muestras para poner de relieve el alcance de los efectos de la gestión acuícola sobre el ecosistema a lo largo del tiempo. Para ello se comparan los datos actualizados recogidos en varios momentos con los datos obtenidos antes de la implantación de la actividad, así como con otros datos existentes.

Principio

En la gestión de emplazamientos de acuicultura sostenible deben implementarse programas de control ambiental con carácter obligatorio.

Directrices

- Debe realizarse un estudio de referencia antes del programa de vigilancia ambiental. Se necesita un conocimiento integral y en profundidad del entorno circundante y de las prácticas acuícolas para definir el mejor programa de vigilancia ambiental que sea posible.
- Se debe utilizar un control fiable para detectar las respuestas ambientales a los cambios de escala de la producción y reajustar los umbrales de los estándares de calidad ambiental. Debido al continuo desarrollo de la industria, el control debe ser adaptable para evaluar los vínculos dinámicos entre la acuicultura y el ecosistema en el que tiene lugar.
- Se deben imponer por ley la normalización y la armonización de los PVA en todos los países mediterráneos. Respaldados por programas



Guía R

de investigación, se deben seguir los mismos procedimientos de PVA con la finalidad de lograr una acuicultura sostenible a lo largo y ancho del Mediterráneo.

- El PVA, junto con los estándares de calidad ambiental, deben ser revisados y armonizados periódicamente por órganos multidisciplinarios responsables y los resultados deben ser difundidos de modo que sean fácilmente comprensibles. Un PVA bien concebido es un método muy eficaz que vincula los cambios ambientales con los aportes de la actividad. Sin embargo no hay ningún modo establecido para controlar o interpretar los datos obtenidos. Estos dependen de los objetivos del estudio, de las dimensiones (en el caso del desarrollo), de las características del emplazamiento y del conocimiento científico del momento.
- En la Evaluación del Impacto Ambiental se debe determinar la frecuencia de la toma de muestras utilizada en el PVA. La toma de muestras del sedimento y de la columna de agua debe hacerse al menos durante el periodo de más impacto, en verano. El PVA debe ser adaptable, de tal manera que los impactos negativos deberían aumentar el nivel de control, mientras los efectos positivos lo reducirían.
- Debe desarrollarse un análisis socioeconómico regular del PVA cuya revisión tenga lugar al menos cada 5 años. Con ello se controlará el impacto socioeconómico y se revisarán las expectativas de la Evaluación del Impacto Ambiental.



Guía S

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Esta guía define los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones para la selección y gestión de emplazamientos. Se ofrece una breve descripción de esta herramienta y de las características que debe tener un SIG para que sea útil y eficaz. Por último, se presenta el ejemplo de un SIG elaborado en Andalucía (sur de España).

Principio

Se deben utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas en la selección y gestión de emplazamientos.

Directrices

- Se deben utilizar los Sistemas de Información Geográfica como herramientas en los procesos participativos y de construcción. Esto contribuirá a la comprensión del proceso por la población y centrará el debate en los problemas reales, equilibrando el poder entre todos los actores.
- La información contenida en un SIG debe ser objetiva y estar basada en fuentes fidedignas. Puesto que son herramientas para los responsables de las decisiones, la información debe estar basada en fuentes legítimas y solo debe ponerse en cuestión por medio de una demostración empírica.

Guía S

- La información almacenada en un SIG se debe guardar y mantener actualizada. Un SIG debe considerarse un sistema vivo en el cual la información que se guarda varía a lo largo del tiempo, y que evitará los errores en las decisiones que provengan de la utilización de datos obsoletos.
- La información sobre las características de los datos almacenados en los SIG (metadatos) debe ser accesible. Los metadatos deben cumplir, en la medida de lo posible, los estándares internacionalmente reconocidos, ofreciendo fiabilidad.



Introducción a las guías

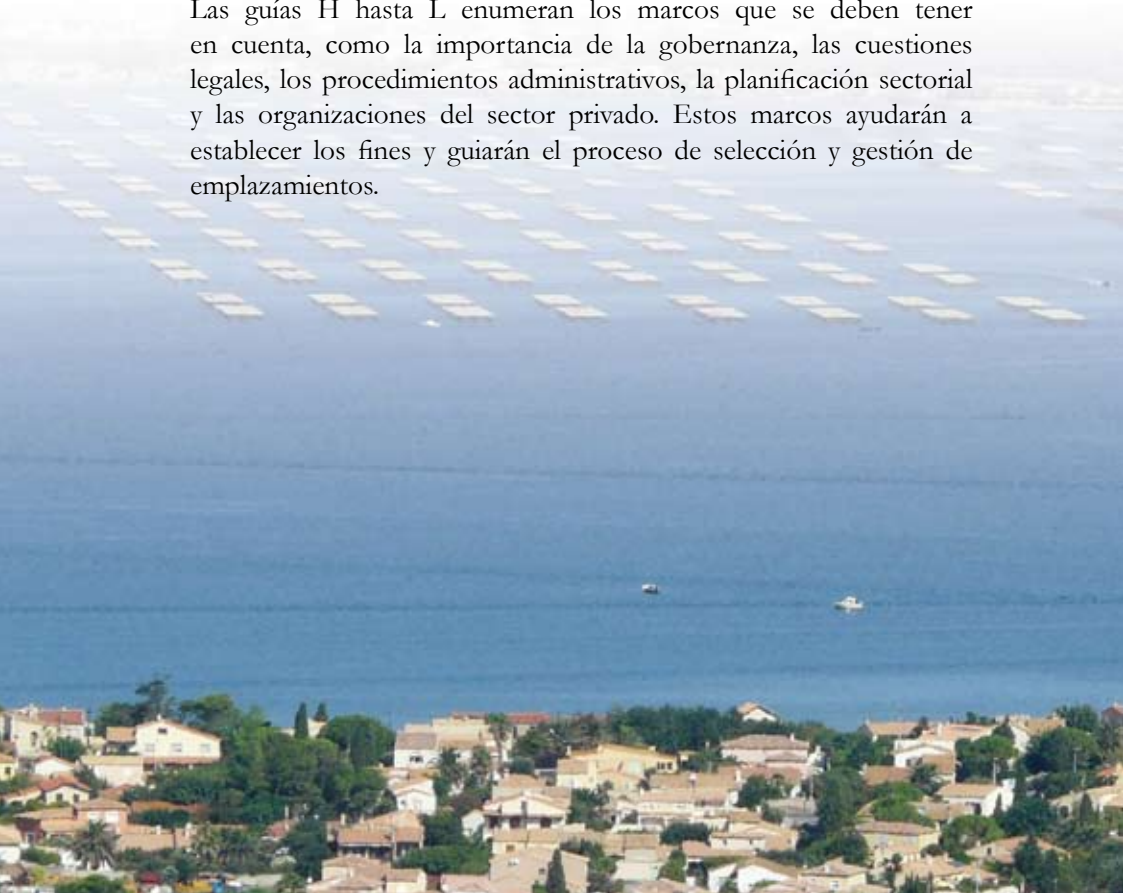
Debido a la complejidad del tema y a la cantidad de información que abarca, la Guía se ha estructurado en cuatro secciones:

CONCEPTOS

Las guías A hasta G abordan los conceptos fundamentales que hay que aplicar, los cuales incluyen la importancia del conocimiento, el enfoque participativo, la aceptación social, el principio de precaución, el enfoque a escala, el enfoque adaptativo y los aspectos económicos. Se escogieron para proporcionar una visión amplia de la situación.

MARCOS DE TRABAJO

Las guías H hasta L enumeran los marcos que se deben tener en cuenta, como la importancia de la gobernanza, las cuestiones legales, los procedimientos administrativos, la planificación sectorial y las organizaciones del sector privado. Estos marcos ayudarán a establecer los fines y guiarán el proceso de selección y gestión de emplazamientos.



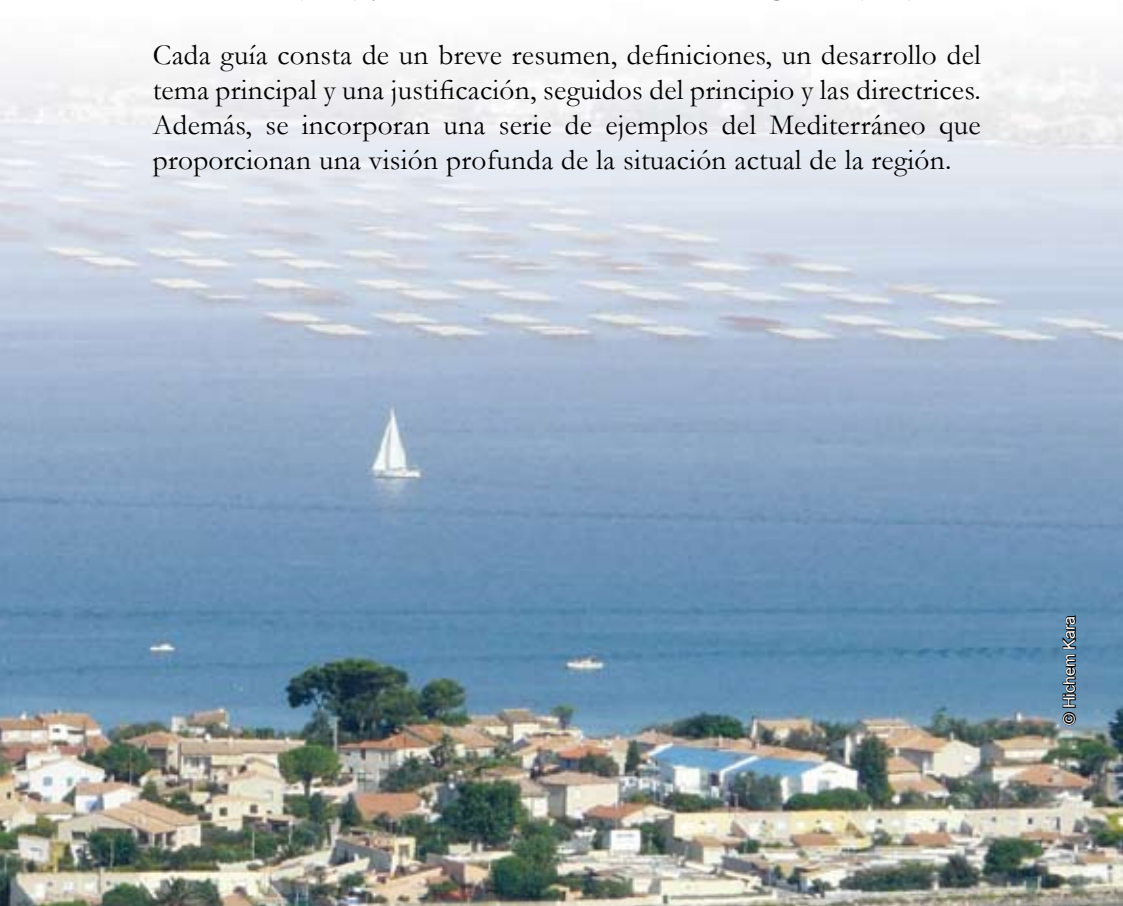
MÉTODOS

Las guías M hasta O cubren los métodos que se han de considerar, tales como la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC), el proceso de selección de los emplazamientos, y el enfoque ecosistémico que la UICN ha hecho operativo mediante muchas iniciativas.

HERRAMIENTAS

Las guías P hasta S describen las herramientas a utilizar a lo largo del proceso, incluyendo la capacidad de carga, los indicadores y modelos, la evaluación de impacto ambiental (EIA), el programa de vigilancia ambiental (PVA) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Cada guía consta de un breve resumen, definiciones, un desarrollo del tema principal y una justificación, seguidos del principio y las directrices. Además, se incorporan una serie de ejemplos del Mediterráneo que proporcionan una visión profunda de la situación actual de la región.



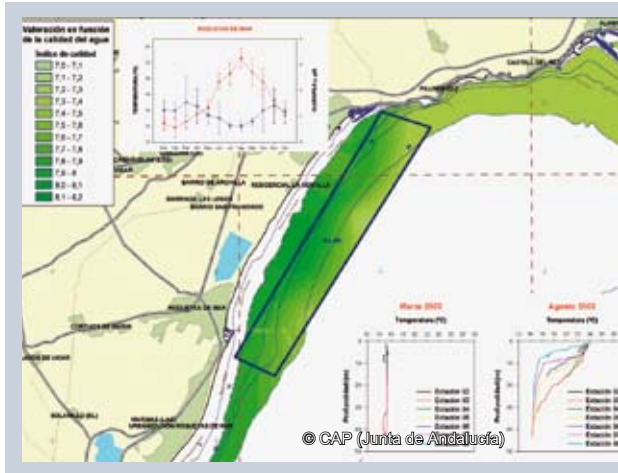
Importancia del conocimiento

Esta guía presenta los requisitos indispensables que se deben comprender y tener en cuenta en la selección y gestión de emplazamientos para favorecer el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Cualquier tipo de actividad industrial requiere un conocimiento previo de todos los factores que hacen posible su desarrollo y que, con un cierto grado de certidumbre, permitan que permanezca predecible y viable.

Durante los primeros años del desarrollo de la acuicultura fueron especialmente importantes los aspectos biológicos y productivos, debido a lo novedoso de la actividad y a la consiguiente necesidad de conocimiento para su mejora. En la actualidad, también se presta especial atención a los procesos de selección y gestión de

emplazamientos por lo que éstos requieren un buen conocimiento de los avances más recientes en los sistemas y técnicas de la acuicultura costera o continental. Sin embargo, cuando se seleccionan los emplazamientos de acuicultura no sólo deben considerarse los aspectos técnicos; los aspectos medioambientales, legales y socioeconómicos también son especialmente importantes con vistas al desarrollo sostenible de esta industria.



La acuicultura está directamente ligada al medio ambiente, no sólo por que éste sea favorable para el desarrollo de la actividad, sino porque ésta puede afectar al entorno del que depende.

Las instalaciones acuícolas están localizadas generalmente en zonas de dominio público, reguladas y controladas por las autoridades administrativas. La naturaleza de tales áreas con múltiples usuarios y la presión sobre la ocupación hacen que las cuestiones legales sean cada vez más importantes para los productores acuícolas y las autoridades, a fin de garantizar su derecho a ocupar los emplazamientos.

El conocimiento de la normativa, los procedimientos administrativos y las autoridades competentes que pueden influir en la selección y la gestión de emplazamientos de acuicultura facilitará y simplificará en gran medida estos procesos pudiendo allanar el camino a los productores acuícolas e impulsar el desarrollo sostenible de la actividad.

Más aún, el conocimiento de las características socioeconómicas y culturales del área que rodea un establecimiento potencial de acuicultura cobra cada vez más relevancia si se quiere asegurar que un proyecto acuícola sea aceptable socialmente, ya que la sociedad debe estar involucrada en el proceso de toma de decisiones sobre la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Conocimiento medioambiental

El conocimiento medioambiental es importante por partida doble en la selección y gestión de emplazamientos. Por una parte, se necesita evaluar la idoneidad de un área para establecer y desarrollar la acuicultura marina con las especies más apropiadas, y por otra, su importancia es crucial para evaluar cómo puede afectar esta actividad al entorno que la rodea.

Para comenzar un estudio de los entornos naturales con el objetivo de mejorar el conocimiento del medio ambiente, deben analizarse todas las variables oceanográficas, físicas, químicas y biológicas que pueden influir en la producción, y a su vez ser influidas por la actividad. Esto es lo que se podría llamar caracterización del entorno, que se debe enfocar desde dos puntos de vista:

- Idoneidad ambiental de la selección del establecimiento de acuicultura;
- Condiciones ambientales afectadas potencialmente por la actividad: vigilancia ambiental.

En el contexto de la selección de los emplazamientos potenciales, es mejor recopilar el conocimiento ambiental una vez que se ha obtenido la información espacial sobre los posibles usos conflictivos. De esta manera, las áreas podrán delimitarse de forma más precisa y los esfuerzos podrán concentrarse en lugares que estén ‘libres’ o que sean compatibles con otros usos. Así, dependiendo del área en la que se pretende localizar el proyecto y del tipo de acuicultura planteada, se pueden elegir los parámetros más adecuados que se necesitan para conseguir la viabilidad técnica. Además, será necesario evaluar los posibles efectos ambientales sobre el sistema.

a. Cuestiones fundamentales

Como se afirmaba anteriormente, es importante delimitar espacialmente el área de estudio por el coste técnico y financiero del trabajo y porque las diferencias espaciales en el comportamiento de las variables ambientales pueden acarrear grandes errores cuando se comparan los resultados obtenidos.

La ponderación de la escala temporal es también importante a causa de la variabilidad de los ecosistemas naturales estudiados. Esta alta variabilidad hace necesario ampliar el estudio ambiental a varios ciclos de producción, lo que equivale a varios años, todo ello a fin de obtener series de datos relativamente fiables sobre las correlaciones de causa y efecto que se pueden establecer.

Por lo tanto, los aspectos fundamentales a tener en cuenta cuando se planifique el trabajo para comprender las características ambientales de un área en la que se vayan a ubicar instalaciones acuícolas son principalmente:

- La escala espaciotemporal, ya que las condiciones ambientales pueden diferir o variar a lo largo del espacio y del tiempo pudiendo imponer restricciones con respecto al tipo de acuicultura que puede desarrollarse, o al espacio necesario para su desarrollo, por ejemplo, las zonas continentales (estuarios o humedales), las zonas marinas

semicerradas (bahías o fiordos) o las zonas de mar abierto (costeras o bien, alejadas de la costa);

- Las características de las actividades acuícolas que se van a emprender, tales como las especies y los niveles de producción y el área que se ocupará;
- Las características hidromorfológicas y geomorfológicas de la zona de anclaje, tales como la profundidad y el tipo de lecho marino;
- La clase de instalaciones que se ha planificado, por ejemplo: jaulas, palangres o bateas.

b. Parámetros de estudio

El número de parámetros y la profanidad con la que se estudien dependerá fundamentalmente del área en cuestión, del tipo de acuicultura que se vaya a desarrollar y también del presupuesto disponible para el trabajo. En términos generales, los parámetros más importantes, ordenados en grupos, son los siguientes:

- Datos meteorológicos. Los datos meteorológicos del área en estudio son importantes cuando se analiza la relación entre las tormentas, los vientos y otros fenómenos naturales y sus efectos en el entorno marino, tales como las corrientes y los patrones de oleaje.
- Condiciones oceanográficas. Un estudio de las condiciones oceanográficas e hidrográficas de la zona proporcionará información tanto de los riesgos naturales a los que está sujeta la instalación como a las características de las corrientes que han de dispersar los residuos hasta cierta distancia. Por tanto, se miden la altura significativa de las olas (H_s , su valor y frecuencia), las corrientes locales (la dirección predominante y las velocidades máximas, medias y mínimas) y la dinámica litoral (las mareas y corrientes locales).
- Lecho marino. En mar abierto, el lecho marino bajo las instalaciones de cultivo está expuesto primordialmente a los efectos potenciales de las actividades acuícolas. Por esta razón, para evaluar el grado

de influencia sobre el lecho marino, el primer paso será elaborar una evaluación de referencia para establecer los valores normales y para detectar si están presentes hábitats especialmente sensibles o protegidos. Algunos de los indicadores más importantes son el tamaño de las partículas de los sedimentos, el potencial redox, la materia orgánica y la comunidad de fauna béntica en términos de abundancia y diversidad de especies.

- **Calidad del agua.** La calidad del agua en el entorno marino en el que está situada la instalación es fundamental a la hora de analizar la viabilidad biológica de las especies por explotar. Algunos de los parámetros más significativos que se han de medir son el perfil de oxígeno, la salinidad, la clorofila, la temperatura, las partículas en suspensión, los nutrientes y otros posibles contaminantes. Es muy importante también identificar y localizar posibles fuentes externas de contaminación que puedan afectar a la calidad del agua y por tanto a la viabilidad del cultivo.

Todo ello se convierte en una herramienta fundamental para la selección de emplazamientos de acuicultura cuando se organiza de forma sistemática. Se utiliza no solo por las autoridades para apoyar la toma de decisiones, sino por los productores para realizar con éxito inversiones grandes y arriesgadas en acuicultura.

En esencia, los datos ambientales referentes a las zonas en cuestión serán proporcionados por las autoridades como información general y de uso público pudiendo ser útil para cualquier actividad, como el turismo, la pesca o la acuicultura.

Conocimiento técnico

El conocimiento técnico acuícola es el conjunto de métodos, habilidades y conocimientos profesionales prácticos que se requieren en la producción acuícola; abarca tanto el conocimiento empírico como el científico.

Los sistemas tradicionales de acuicultura, como el cultivo de peces en estanques hechos de tierra en los estuarios como los ‘valli’ italianos o los ‘esteros’ españoles, la producción de carpas y tencas de aguadulce en estanques y la mayoría de la producción de moluscos, se basan en el conocimiento y las

habilidades empíricas. Estos conocimientos y habilidades, denominados conocimiento tradicional, se transmiten generalmente en los ecosistemas locales de generación en generación o se adquieren mediante la experiencia laboral. En general, no cambian mucho con el tiempo y no son especialmente capaces de adaptarse a un entorno en cambio.

En la actualidad, los sistemas acuícolas modernos, como las jaulas o la producción de peces en tanques se basan primordialmente en el conocimiento científico. Se desarrollan de forma rápida gracias a las constantes innovaciones y a la aplicación de mejoras tecnológicas importadas de otros campos.

El conocimiento técnico se aplica a muchos de los aspectos relacionados con el tipo de cultivo y con las condiciones del emplazamiento. Por tanto, los materiales utilizados en la estructura, los sistemas de amarre, la capacidad de soporte, la alimentación, el procesado, el mantenimiento, el transporte y otros procesos acuícolas mejoran a medida que se adquiere y se actualiza el conocimiento técnico. Sobre todo, cuando las condiciones del emplazamiento no son las mejores, el conocimiento técnico puede contribuir a reducir los riesgos y a mejorar las condiciones de trabajo.

En el caso de los cultivos en sistemas de jaulas, la experiencia ha demostrado la importancia de una adecuada selección y gestión para la salud de los peces. Una de las lecciones más importantes de la cría de salmones noruega consiste en que los parásitos y las enfermedades han estado, todavía están y quizás sigan estando entre los retos más graves para el cultivo de peces en todo el mundo, y que por lo tanto se debe aplicar para el control de las enfermedades una política sanitaria preventiva para los peces basada en el conocimiento técnico y científico.

El descanso sanitario, barbecho (*fallowing* en inglés) es una de las técnicas disponibles para mitigar las enfermedades. El concepto de descanso sanitario (según FAO) o barbecho, requiere que estén disponibles varios emplazamientos para cada granja acuícola de tal manera que los peces sean mantenidos en cada sitio según grupos de edad y que los alevines nuevos no se mantengan en el mismo sitio al lado de las otras jaulas que ya contienen peces grandes. En el caso de un brote de enfermedad en un emplazamiento los siguientes peces jóvenes a confinar estarán seguros

en un emplazamiento diferente. Además como medida de precaución, cada emplazamiento puede dejar de utilizarse durante algunos meses a fin de romper el ciclo de vida de cualquier posible agente patógeno. Cuando un emplazamiento se deja en barbecho se deben retirar todas sus estructuras flotantes.

La implementación del descanso sanitario tiene consecuencias evidentes en la planificación de las zonas de acuicultura y en la configuración de la industria acuícola futura, aun cuando su aplicabilidad en el Mediterráneo es cuestionable en este momento, especialmente ahora que las presiones ambientales y sociales están llevando a algunas autoridades mediterráneas a concentrar las granjas acuícolas. Por lo tanto se necesita un conocimiento científico y administrativo urgente sobre esta cuestión.

En términos generales, se necesita que el conocimiento técnico sea transferido y actualizado a las personas implicadas directamente en la producción. Esto se puede conseguir mediante el aprendizaje académico y la formación permanente.

La disponibilidad y fiabilidad del conocimiento técnico es también una cuestión importante a tener en cuenta por las autoridades administrativas y las instituciones públicas de investigación. El conocimiento técnico y el desarrollo de la profesionalidad deben ser apoyados por estas instituciones, actuando según la demanda del sector privado. Esta combinación de esfuerzos llevará a un mejor y más rápido desarrollo de la actividad, que irá en beneficio de ambas partes. La inversión en acuicultura es sumamente específica y las infraestructuras se deprecian de forma rápida. Todos los esfuerzos económicos de los productores van a su capital de trabajo y por lo tanto, todo apoyo que las autoridades puedan aportar será bien recibido por el sector. Más aún, las autoridades pueden dirigir la investigación hacia el desarrollo sostenible, asegurando el cumplimiento de las nuevas leyes y directrices relativas a la acuicultura.

El conocimiento técnico es un factor fundamental en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura; el perfeccionamiento del conocimiento aumentará la cantidad de emplazamientos adecuados y asegurará el desarrollo sostenible de la actividad.

Conocimiento del sistema legal

La acuicultura está sometida a diversas regulaciones dependiendo de las características particulares de las zonas que ocupa: en tierra, en la costa o mar adentro. Diferentes autoridades tienen jurisdicción sobre estas zonas y pueden formular diversas regulaciones a menudo dispares.

La planificación de la selección de emplazamientos debe provenir del conocimiento y la experiencia de toda esta legislación, tanto la relacionada con las regulaciones generales y sectoriales como las que rigen los usos de la franja costera de propiedad pública y las actividades que pueden tener lugar en ella, tales como transporte marítimo, turismo, desarrollo urbano, puertos, pesca, patrimonio y defensa. Este conocimiento hace posible contextualizar el debate y enfocarlo en la dirección correcta.

Una vez que la planificación esté completada, se le debe dar estatus legal ya sea mediante una disposición *ad hoc* o mediante nuevas disposiciones legales emitidas por las autoridades con jurisdicción sobre el litoral.

El conocimiento de la legislación aplicable simplifica el camino de la selección de emplazamientos, al conocerse cuáles son las áreas disponibles y quiénes tienen el poder de decidir y modificar los sistemas de gestión establecidos. También proporciona la seguridad jurídica que necesitan los empresarios, y asegura la adaptabilidad con respecto a los cambios que puedan sobrevenir en la legislación que regula la gestión de las zonas.

Estos aspectos son fundamentales para los inversores ya que no solo hacen más económico el conseguir información sino que les proporcionan una base sólida para la toma de decisiones. Por norma general, la importancia que una autoridad o gobierno atribuye a la acuicultura se puede estimar fácilmente según el nivel de regulación o planificación que existe en este campo. No es probable que un país que en la actualidad no haya desarrollado normas específicas o procedimientos claros relativos a la acuicultura, la considere un sector estratégico que hay que desarrollar.

Conocimiento socioeconómico

Además de los conocimientos medioambientales, técnicos y legales necesarios para unas buenas prácticas en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, es importante llegar a conocer el trasfondo

se transmite de generación en generación a través de décadas de coexistencia en el mismo entorno – es también una fuente fundamental de información, siempre que sea fiable, y añade valor al conocimiento científico que se genere.

Justificación

La acuicultura es una actividad económica que supone grandes inversiones y un alto riesgo directamente relacionados con la selección y gestión de emplazamientos. Se necesita por tanto conocimiento en las áreas medioambiental, técnica, legal y socioeconómica para mejorar la toma de decisiones. Cuantos más datos estén disponibles y mayor sea su calidad, mejores decisiones se tomarán. El conocimiento contribuye a perfeccionar los criterios de selección de los emplazamientos de acuicultura y posibilita elaborar directrices que ayuden a promover el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Principio

La selección y gestión de emplazamientos debe estar basada en un conocimiento legal, ambiental, técnico y socioeconómico fiable para potenciar la viabilidad del proceso.

Directrices

Generales

- La información sobre los aspectos legales y ambientales de la franja litoral de propiedad pública debe ser recopilada por las autoridades y puesta a disposición del público en general. La recopilación y difusión de esta información será responsabilidad de las autoridades competentes, dada la naturaleza de dominio público de estas áreas.
- El desarrollo de la acuicultura mediante la selección de los emplazamientos debe estar basado en el conocimiento científico, complementado a su vez por el conocimiento tradicional. La investigación debe mantenerse de forma continua a fin de

mejorar el conocimiento sobre la acuicultura, el cual debe estar, a su vez, disponible de un modo que sea comprensible por el público en general.

Conocimiento medioambiental

- El área de estudio debe delimitarse por adelantado. El área de estudio debe acotarse sin perder los datos sustanciales, a fin de optimizar la recogida de datos de campo tanto técnica como económicamente.
- Las condiciones ambientales y de cultivo deben estar coordinadas para asegurar la viabilidad del proyecto. Se deben evaluar las condiciones ambientales más apropiadas dependiendo del tipo de acuicultura que se vaya a introducir.

Conocimiento técnico

- Los responsables de la toma de decisiones deben estar familiarizados con la producción y la tecnología existentes en la actualidad, para asegurar que los emplazamientos de acuicultura se seleccionan de forma apropiada. Resulta vital conocer qué clase de cultivos se adaptan mejor a las características de un área determinada y utilizar las técnicas más actualizadas a nuestra disposición para lograr el éxito del proyecto.
- Sólo deben tomarse en consideración en la selección de los emplazamientos de acuicultura y su consiguiente gestión, tecnologías que hayan sido verificadas, sobre todo en ubicaciones en mar abierto o en sistemas altamente complejos como los sistemas de recirculación localizados en tierra. Ambos tipos de acuicultura son complejos, por lo que es vital estar familiarizado con las tecnologías más adecuadas para dominar el alto riesgo que pesa sobre la acuicultura.
- Se debe fomentar la investigación sobre la práctica del descanso sanitario o “barbecho”. La consolidación de este conocimiento podría tener consecuencias para la planificación y la ubicación de instalaciones acuícolas en el futuro, especialmente si consideramos el creciente aumento de la producción y de la concentración de los emplazamientos.

- Se debe proporcionar formación permanente al personal que trabaje en el sector de la acuicultura. Con el fin de asegurar que las empresas del sector avancen sin trabas, es importante mantener al personal al día sobre las nuevas tecnologías o adelantos que puedan mejorar la selección y gestión de emplazamientos.

Conocimiento del sistema legal

- Los productores acuícolas y las autoridades con jurisdicción sobre el litoral deben tener un conocimiento claro de la legislación que regula la acuicultura y de las normas vigentes sobre planificación. Para ello, los países que deseen fomentar el desarrollo de la acuicultura deben tener una legislación transparente sobre la acuicultura para proporcionar seguridad jurídica a los productores acuícolas.
- La legislación sobre acuicultura y planificación de las zonas costeras debe ser conocida y accesible a todas las partes interesadas. En la planificación de emplazamientos de acuicultura, debe existir una comprensión clara e íntegra de la legislación que regula todos los intereses, para así evitar cualquier conflicto.

Conocimiento socioeconómico

- El proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura debe tomar en consideración el conocimiento local fidedigno. Se deben tener en cuenta los puntos de vista de la población del área de interés cuando se evalúa la planificación de la acuicultura en su contexto socioeconómico, político, cultural y legal.
- Se deben tomar en consideración las sinergias con otras actividades de la zona. Dado que la acuicultura representa en la actualidad uno de los últimos sectores en establecerse en un área determinada, resulta crucial que se manifiesten las sinergias e incompatibilidades con otros sectores con el fin de garantizar que la acuicultura se integra en la economía local ayudando así a la sostenibilidad de la actividad.

Enfoque participativo

Esta guía presenta un concepto sencillo que es básico en su definición, pero complicado en su puesta en práctica. Se explicará la relación con la selección de emplazamientos y se mostrará su importancia para el éxito del proyecto acuícola. Se incluyen modelos y ejemplos para orientar la implementación de este enfoque en el proceso de selección y gestión de emplazamientos así como su aportación a la sostenibilidad de la acuicultura.

La acuicultura participa del uso común de las áreas marinas, en las que confluyen usuarios de esta y otras actividades. Todos ellos estarán directa o indirectamente afectados por la acuicultura.

La naturaleza pública de estas áreas marinas añade complejidad al proceso de toma de decisiones, dado que un gran número de grupos

de opinión tienen poder de decisión en el desarrollo de la acuicultura. A la vista de esto, ¿qué podemos hacer para contribuir a que las partes interesadas públicas o privadas lleguen a un acuerdo? En cierto modo, esta situación explica por qué el enfoque participativo es tan relevante, porque considera el desarrollo sostenible un objetivo común y compartido para asegurar la viabilidad a largo plazo de los proyectos de acuicultura.

La participación de todos los interesados en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura representa un reto para los responsables



de las decisiones y un compromiso importante para los investigadores y las autoridades públicas, teniendo en cuenta el alto nivel de complejidad y fragilidad del sistema. La acuicultura también implica un cierto riesgo para los promotores y los inversores, dado que los proyectos están sujetos a la aprobación por parte de una serie de delegados públicos, técnicos, responsables de las decisiones y grupos sociales. Por este motivo, el enfoque participativo requiere unos objetivos equilibrados y unos procedimientos claros para su diseño e implementación, con el objetivo último de obtener resultados que beneficien a la comunidad en su conjunto.

Desde una perspectiva conceptual, la participación se aplica a una serie de situaciones diferentes. La primera tarea consiste en establecer las distintas fases necesarias para la participación. El término ‘participativo’ significa tener en cuenta las opiniones, puntos de vista y necesidades de los interesados en cualquier etapa del proceso. Con este propósito, resulta fundamental definir cada uno de los elementos que requiere el proceso participativo, además de identificar a los participantes y su papel, la coordinación de las actividades y otras etapas que se describirán más adelante.

Necesidad y gestión del conocimiento local en el proceso participativo

Se debe resaltar la necesidad del ‘conocimiento’ como un elemento fundamental en las opiniones y valoraciones de los participantes en cuanto a la selección y gestión de emplazamientos, puesto que abarca una amplia variedad de factores técnicos, legales, ambientales, sociales y económicos en los que debe estar basado el proceso de toma de decisiones. En este contexto, el investigador desempeña un papel fundamental, ya que no solo identificará y mostrará los elementos que contribuyen al conocimiento, sino que explicará los procesos implicados.

El desarrollo sostenible y la gestión del territorio requieren que la investigación esté organizada de modo que asegure la participación de personal no científico en el proceso de investigación (Callon *et al.*, 2001). Los programas de investigación se deben negociar con los actores, y por consiguiente, los esfuerzos se realizarán en respuesta a las demandas de los interesados.

Los modelos de investigación-acción participativa conducen a la producción de conocimiento científico aplicado a través de la resolución de problemas por los interesados (Argyris y Schön, 1996; Avenier y Schmitt, 2007). En consecuencia, la producción de conocimiento tiene lugar no solo en los laboratorios experimentales sino también en los campos de experimentación, en las organizaciones y las empresas.

Todo el proceso participativo debe estar basado en información objetiva recogida sobre el terreno y puesta a disposición de todos los interesados de forma transparente. El éxito del enfoque participativo depende del nivel de participación y se apoya en la información adquirida por los participantes, los cuales deben involucrarse en un proceso de co-construcción hacia un objetivo común. El problema radica por tanto en organizar la participación de los interesados en el proceso de investigación (David, 2000).

Investigación-acción en asociación como modelo participativo

Dicho lo anterior, se sugiere un modelo de investigación-acción en asociación (*Partnership Action Research*, PAR, en inglés). Fue definido por Lindeperg en 1999 como una situación en la que un grupo de interesados, tales como organizaciones, instituciones o representantes del sector privado en colaboración con los investigadores, unen recursos humanos y financieros con el fin de trabajar juntos para conseguir unos objetivos comunes predeterminados.

Una investigación-acción en asociación (PAR) se define como un sistema de gobernanza temporal bajo la dirección de un comité técnico, que debe ser tan neutral como sea posible. El comité desempeña la gestión efectiva de las actividades y asegura que éstas tengan lugar, mientras define los ajustes necesarios y actúa de árbitro en el caso de conflicto o tensión entre los participantes. Se entiende entonces la gobernanza como la forma en la que se toman y se llevan a cabo las decisiones. Al mismo tiempo, se necesita también un comité científico para supervisar el modo en el que se produce el conocimiento científico y para garantizar la calidad.

Una PAR (Girin, 1990; Chia, 2004) es una herramienta inspirada y basada en los resultados de la investigación-acción (Liu, 1997), que tiene un doble objetivo: solucionar problemas y producir y difundir el conocimiento científico aplicado.

La implementación del enfoque participativo PAR debe cumplir una serie de condiciones:

- Es extremadamente importante que los investigadores tengan el propósito de buscar soluciones y que los actores sobre el terreno estén dispuestos al cambio. Solo si se cumplen estos dos requisitos es posible una solución.
- Además, se debe seguir el modelo de trabajo ‘*eddy*’ (en remolino), en lugar del modelo ‘lineal’ tradicional (Figura B.1).

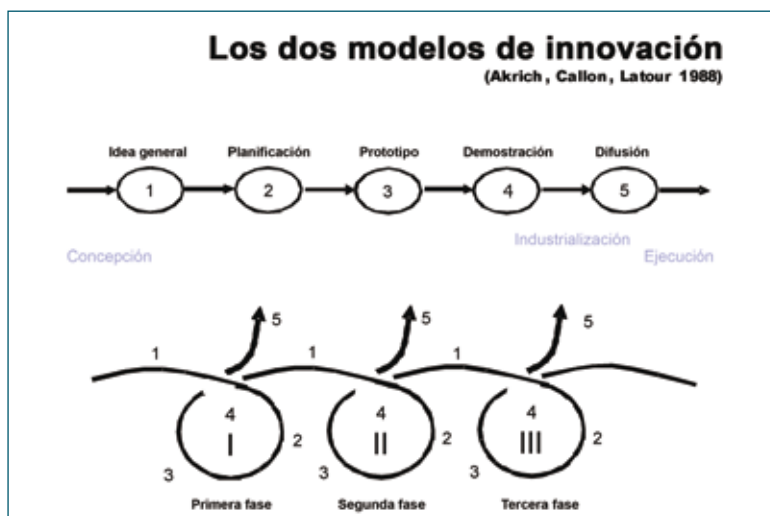


Figura B.1. Los modelos de trabajo lineal y eddy

Este modelo *eddy* (o en remolino) se caracteriza por su capacidad para la revisión continua y la retroalimentación, por lo que identifica errores, reestructura los enfoques utilizados e introduce nuevos aspectos en el sistema para reforzar el proceso y darle validez. Al mismo tiempo, genera conocimiento que puede ser transmitido a la comunidad científica y a la sociedad en general.

Implementación de la investigación-acción en asociación como modelo para el enfoque participativo en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura

- **Análisis de la ubicación**

La selección de emplazamientos de acuicultura es un proceso complejo que debe tener en cuenta las características técnicas, sociales, políticas, culturales e históricas de la costa.

- **Elaboración de un diagnóstico socioeconómico y técnico**

Se debe elaborar un documento de referencia en el momento de implementar un proyecto de selección y gestión de emplazamientos para identificar a los interesados fundamentales además de las áreas y actividades potenciales que utilizan el ecosistema marino de un modo físico o simbólico. De entrada, se pueden identificar los siguientes:

- Las partes interesadas locales, su modo de pensar y sus modelos de actuación;
- Los problemas y sus causas;
- Las organizaciones y los niveles de organización;
- Las capacidades de innovación y/o de formación.

- **Redacción de un proyecto común**

Se deben establecer el esbozo de un proyecto de instalación potencial y el esquema de las actividades acuícolas. Este trabajo debe ser realizado por investigadores especializados tanto en el área técnica como en la socioeconómica, trabajando conjuntamente con los promotores del proyecto de acuicultura para establecer un grupo dirigente del proyecto que pueda acometer el trabajo y las actividades. Este proyecto se debe definir de nuevo una vez que se haya formado el grupo de partes interesadas que participan.

- **Concretar los actores que participan**

Se concretan los interesados que se han de movilizar, teniendo en cuenta todos los aspectos de su implicación con la zona y el proyecto, y se identifican los grupos de delegados y portavoces.

- **Definición de una estructura provisional**

Esta se crea para dirigir las relaciones entre los investigadores y los actores. En el caso de la acuicultura, esta estructura puede estar representada por miembros de la administración a escala local o estatal dependiendo del grado de descentralización del país.

- **Redacción de un acuerdo de colaboración**

Se debe redactar un acuerdo basado en un marco ético escrito o verbal, que contenga las especificaciones legales o los protocolos que concretan los términos que serán aprobados después de una negociación. Esto asegurará dos elementos de gobernanza: la formación de los interesados y su autonomía. El objetivo es consolidar el grupo dirigente del proyecto y establecer las especificaciones del mismo que determinan los términos exactos del acuerdo (los compromisos y responsabilidades de los interesados, los procedimientos para resolver conflictos y tensiones, y los términos en los que se definirá la gobernanza).

- **Creación de un comité técnico**

Es importante crear un comité técnico neutral para implementar el proyecto en el que haya representantes de los diferentes grupos sociales o partes interesadas. Se pueden definir también subcomités para encargarse de aspectos más específicos, dependiendo de la magnitud del proyecto.

Una vez que hayan finalizado estas etapas iniciales, se hace una revisión de los resultados en la que las partes interesadas, incluidas las consideradas marginales, se reúnen para dar su opinión sobre los resultados. Esta retroalimentación es un paso importante a fin de encauzar el proceso y dotar a los interesados de un proyecto y un lenguaje comunes. Estos elementos son esenciales para estimular su confianza y permitirles prever el cambio y la innovación. Para construir un proyecto común o para facilitar las sucesivas versiones que consolidarán y estabilizarán el proyecto se pueden utilizar objetos intermediarios (Vinck, 1999), tales como las representaciones materiales (gráficos, cuadros, prototipos, Sistemas de Información Geográfica, etc.) que contribuyen a lograr acuerdos (Callon *et al.*, 2001).

El paso siguiente es la etapa en la que se definen todos los aspectos necesarios al seleccionar un emplazamiento potencial de acuicultura. En este proceso, el objetivo es definir la dirección del proyecto, explorando las diferentes posibilidades, evaluando las dificultades e identificando las coacciones.

En un proceso de co-construcción, el procedimiento de toma de decisiones se desarrolla diseñando mecanismos simultáneos de experimentación como paso previo a la consolidación del proyecto, las soluciones encontradas entonces conducen a una fase de estabilización del proceso.

En este punto se considera que la innovación es el resultado de un proceso de co-producción de elementos sociales y técnicos. El proceso se consolida o estabiliza (pero nunca finaliza) cuando se han establecido y aprobado, por consenso entre los participantes, el trabajo colectivo de revisión y las normas para la regulación de nuevas prácticas.



© CAP (Junta de Andalucía)

Justificación

Es importante reconocer que el concepto de participación genera empatía entre los participantes siempre que sean consultados y que sus opiniones se tengan en cuenta. También posibilita que las opiniones opuestas se encaucen hacia un objetivo común, en el que todos los interesados se puedan beneficiar a través de un proceso de co-construcción. El enfoque participativo, como una estrategia bien estructurada y bien implementada aplicada a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, ofrece la ocasión de asegurar la

aceptación y la permanencia de cualquier proyecto de acuicultura, puesto que posibilita que todos los interesados se involucren en la definición y la implementación del proceso. La gobernanza se refuerza entonces mediante un proceso de pertenencia, emancipación y responsabilidad de los interesados, por lo cual sienten que el proyecto es suyo y por ello comparten su éxito o fracaso.

Principio

Los procesos de selección y de gestión de emplazamientos deben conllevar la participación de todas las partes interesadas que comparten la misma zona litoral, con el fin de conseguir el desarrollo sostenible de la actividad.

Directrices

- El enfoque participativo se debe tomar en consideración desde el principio mismo del proyecto. Es esencial para todas las partes interesadas, que han de implicarse en cualquier proceso participativo, que lo hagan desde el principio, generando así un sentimiento de “propiedad” que aportará valor e interés al mismo, asegurando el éxito del proyecto.
- El enfoque participativo debe implementarse mediante un proceso de co-construcción. Este proceso, basado en que cada interesado tenga un mismo derecho a tomar la palabra, decidiendo por mayoría o consenso, asegurará objetivos sostenibles y establecerá fines comunes que beneficiarán a todos los usuarios de una determinada zona litoral.
- El proceso participativo debe tener en cuenta a todas las partes interesadas a todos los niveles e identificar sus roles y capacidades. Los interesados deben estar representados adecuadamente y su implicación debe ser conforme al grado de afección del proyecto.

- El enfoque participativo debe identificar un mediador o Comité Directivo. Esta persona o grupo – que debe ser neutral y reconocido por todos los participantes – tendrá la misión de organizar el proceso y dirigir su desarrollo e implementación.
- El enfoque participativo debe utilizar un lenguaje común. Esto asegurará que la información se comparte por igual y que todos los participantes pueden entender el proceso, independientemente de sus capacidades.
- El proceso participativo debe desarrollarse según el modelo ‘eddy’ (en remolino) y proporcionar retroalimentación periódica. La evolución continua a la que están sujetos todos los procesos, requiere que el proceso de participación se someta a revisión y reestructuración constante a fin de reintroducir los objetivos establecidos al comienzo.



Aceptación social

Esta guía presenta el concepto de aceptación social y su relevancia e importancia directa en la selección y gestión de emplazamientos. Se define y caracteriza el concepto y se discute su percepción pública, junto con los criterios y herramientas para evaluarlo y las directrices para lograrlo. La aceptación social se considera una cuestión crucial para asegurar el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

La aceptación social aplicada a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura en el Mediterráneo es una cuestión compleja y su definición varía. A fin de fijar directrices específicas, la aceptación social, ya sea positiva o negativa, ante un cambio concreto se define

a partir de ahora como la reacción de una cantidad significativa de personas (a cierta escala) a una modificación significativa de su entorno, de sus actividades, o del sentido de su trabajo.



© Rosa Chapela

Esa amplia definición comprende cinco grupos importantes de parámetros, que incluyen por un lado; el contexto geopolítico, los factores económicos y los datos científicos, y por el otro; la variedad de interesados y la imagen de la acuicultura vista desde una perspectiva cultural. Los tres primeros no se considerarán en este análisis porque son muy específicos y en cierto modo objetivos. Contribuyen sobre todo a definir el contexto general del proyecto de acuicultura. Los dos

últimos grupos de parámetros, sin embargo, juegan un papel importante en la aceptación final del proyecto por la sociedad en general.

Categorías de interesados

Las diferentes reacciones de la sociedad a un proyecto de acuicultura son a primera vista impredecibles y dependerán en gran medida de las personas en cuestión, de su relación con el mar y de las actividades desarrolladas. Aparte de ello, el grado en el que puedan influir en el proyecto dependerá de su organización y de su representatividad.

Se pueden identificar las siguientes categorías de partes interesadas:

a. Con respecto a su localización en relación con el mar

Las comunidades que viven de forma permanente en la costa son las primeras en detectar los cambios, pero también se acostumbran pronto al nuevo paisaje y/u observan directamente los efectos positivos o negativos de las instalaciones acuícolas.

Los usuarios temporales de la costa, en particular los turistas, tienen una visión más idealizada pagando por disfrutar en su tiempo de ocio en el escenario deseado.

El resto de la población tendrá sólo una visión global y subjetiva de la acuicultura en general, quizá desde el punto de vista de consumidores de sus productos.

b. Con respecto a sus actividades

Los intereses de ciertos grupos sociales jugarán también un papel en la creación de una opinión positiva o negativa, que será tanto más influyente cuanto más próximos estén a los centros de toma de decisiones. Estos grupos incluyen:

- Los pescadores y otros usuarios de la plataforma continental, que serán los primeros en notar la invasión de su área de trabajo tradicional;
- Los entusiastas de deportes acuáticos y los turistas, cuyas principales preocupaciones son las económicas y la conservación

de los entornos naturales tal como los encontraron y eligieron para sus actividades; rechazarán cualquier ‘industrialización del mar’, especialmente si resulta visible;

- Las personas dedicadas a actividades industriales (dragados, etc.), militares (zonas restringidas de pruebas, etc.) o comerciales (tráfico portuario, etc.), que necesitan espacio para la navegación o para la extracción de recursos;
- Los que viven del turismo y desean proteger su clientela;
- Los grupos de presión preocupados por las consecuencias imprevistas que puedan alterar el medio ambiente;
- Los que aceptarían ciertas transformaciones a cambio de un mejor suministro de productos marinos;
- Las empresas y grupos locales que verían la actividad como una fuente de ingresos y de empleo.

Todos ellos tendrán su propia opinión sobre si un proyecto acuícola concreto debería ser aceptado o rechazado, y tendrán una influencia considerable en su desarrollo.

La imagen de la acuicultura desde una perspectiva cultural

En términos generales, la imagen que se percibe sobre un tema determinado del que no hay un conocimiento específico, es una de las principales fuerzas que moldean la opinión pública. Varios estudios (crisis de las vacas locas, gripe aviar, etc.) han mostrado que los conflictos de aceptación están más íntimamente ligados al contexto y a las instituciones responsables de la cuestión, que al asunto en sí (Marris, 2001). Por otro lado, en 1998, Szakolczai y Füstös mostraron en su estudio sobre 24 países, que los valores que definen las percepciones de una persona dependen menos del contexto político o económico, muy variables a corto plazo, que de su grado de desarrollo y de expresión, más estables en el tiempo. Dicha afirmación es también aplicable a las condiciones para fortalecer la responsabilidad a nivel local. Esta idea ya había sido mencionada en los estudios coordinados por Gaudin en 1990. La introducción de una idea o imagen equivocada puede ser muy difícil de rectificar.

La percepción pública en el Mediterráneo puede variar y estar ligada a:

- La diversidad cultural. Los parámetros culturales pueden apoyar u oponerse a las iniciativas para ocupar y explotar localizaciones marinas para suministrar alimentos en la medida en que estas iniciativas estén enraizadas en las tradiciones de un área determinada;
- La diversidad política y administrativa. Las estrategias políticas y las estructuras administrativas pueden influir en la aceptación social. La descentralización de un país aproxima la toma de decisiones a los diferentes grupos de opinión a nivel local, donde la percepción de la realidad se fortalece con la proximidad al asunto;
- Las diferencias en el desarrollo. El nivel de desarrollo y especialmente de conocimientos juega un papel crucial en la aceptación o rechazo de un proyecto acuícola. La información y el conocimiento proporcionan criterios de evaluación que son diferentes de la opinión;
- Las diferencias en las necesidades. La aceptación también depende en gran medida de las necesidades de una región concreta. La capacidad de establecer prioridades se acentúa cuando esas necesidades son básicas.

El trabajo sociológico llevado a cabo por Jamieson (2005) indica que la necesaria adaptación de la humanidad a los cambios futuros (tecnológicos, climáticos, etc.) deben venir acompañados por la ética para evitar efectos negativos.

Es más, la Encuesta Mundial de Valores caracteriza y clasifica los valores en 80 países cada cinco años. En 2006 publicó el Mapa Cultural del Mundo de Inglehart-Wetzel, un resumen en dos dimensiones de los resultados, contrastando valores de supervivencia con los de autoexpresión (individualismo), y valores tradicionales con los de modernidad racional.

La aceptación de la acuicultura en la costa norte del Mediterráneo moviliza principalmente los valores de individualismo (empresas, mercado, beneficios) y de modernidad racional (disponibilidad de tecnología). Esto se aplica a países como España, Grecia, Croacia, Israel, Italia y Francia, entre otros. Los antiguos países comunistas también tienden a los valores de modernidad racional pero los valores de supervivencia siguen siendo importantes, probablemente debido a su historia reciente. En el caso de los países de la costa sur, la situación puede ser muy diferente por el predominio de los valores colectivos y de las necesidades locales, como es el caso de Egipto, Marruecos y Argelia, con Turquía en una posición intermedia.

Está claro que el multiculturalismo en la región mediterránea se traduce en un cuadro más complejo a la hora de establecer criterios o herramientas para evaluar la aceptación social.

La solución teórica sencilla donde hay oposición a un proyecto de acuicultura sería evaluar los valores socioeconómicos de los que están contra él (los pescadores, por ejemplo) y su compensación (Le Tixerant *et al.*, 2008). Pero esta medida no proporciona soluciones a largo plazo y lo que es más, perpetúa la discordia entre los que se oponen al proyecto y los que lo lideran. Esta situación crea conflictos y una falta de entendimiento que debe corregirse estableciendo un debate desde el mismo comienzo, involucrando a los principales interesados desde el inicio y hasta el compromiso final (Callon *et al.*, 2001; Pesaros, 2001).

La participación de las comunidades locales en la planificación completa del proyecto, además de en su financiación, puede favorecer la aceptación social. El sentimiento de estar involucrados en la construcción puede ayudar a eliminar las críticas, e incluso, convertirlas en alabanzas (Breukers & Wolsink, 2007), especialmente si las opiniones de los interesados se tienen en cuenta desde una etapa temprana, de si el proyecto proporciona empleo local y apoya el turismo, y de si se muestra la potencial reversibilidad de las instalaciones (Gueorguieva-Faye 2006). Teniendo esto en cuenta, para conseguir el desarrollo sostenible y la consolidación de las actividades acuícolas se necesitará un esfuerzo para transformar las percepciones negativas en positivas y los inconvenientes en ventajas potenciales a través de las sinergias.

Es por lo tanto esencial utilizar el acuerdo para realzar los cambios sociales y establecer normas y organizaciones colectivas. El proceso se puede resumir en cuatro etapas: (i) las justificaciones de los interesados; (ii) la identificación de las áreas de desacuerdo; (iii) la interpretación de las opiniones, hechos y conceptos; y por último, (iv) el establecimiento de un marco de evaluación (Beuret, 2006) a lo largo del proceso, para lo cual el estado tiene un papel crucial como administrador y árbitro. Los estados mediterráneos son, sin embargo, muy diversos, lo que conduce a diferencias en el nivel de intervención y de sus estrategias. La intervención varía desde la aplicación estricta del marco legal (en Turquía y Francia) hasta medidas de acompañamiento (en España y Chipre).

Síntesis

Un resumen de las encuestas elaboradas sobre las reacciones de diferentes categorías de interesados, hacia la acuicultura o hacia proyectos similares en el mar (generadores eólicos, por ejemplo), muestra que la aceptación social:

- varía entre el rechazo y la aprobación dependiendo de la sensibilidad de las áreas afectadas, sobre todo en la etapa inicial;
- es más fácil de conseguir cuando se demuestran los efectos positivos (tales como turismo acuático, producción complementaria mediante arrecifes artificiales, etc.); pero es menor cuando los riesgos de los impactos negativos son más altos o evidentes;
- depende en gran medida de la gestión del proyecto inicial; los principales factores que contribuyen son: 1) el compromiso de todos los interesados desde el principio, incluso financieramente, si ello es posible; 2) la posibilidad de usos múltiples mediante la gestión integrada de los recursos naturales por los diferentes sectores; 3) el aumento de los niveles locales de empleo; y 4) la calidad de la información y su difusión;
- debe estar basada siempre en la educación, la formación y la comunicación;

- se refuerza mediante la difusión de la imagen de una acuicultura que presta atención a las opiniones de la sociedad sobre sostenibilidad y la calidad de los productos. La generalización de las normas internacionales puede ayudar en este proceso.

Justificación

El uso y la explotación compartidos de los recursos marinos generan intereses diferentes, provocando la intervención directa o indirecta de los diversos interesados afectados por una actividad concreta. El dominio público de las costas mediterráneas añade un elemento de incertidumbre a los proyectos acuícolas, puesto que las decisiones tomadas por las autoridades administrativas pueden y deben tener en cuenta las opiniones y las objeciones potenciales de los diversos usuarios. Este es el motivo por el que, para seleccionar y gestionar los emplazamientos de acuicultura, la aceptación social debe considerarse un objetivo fundamental desde la misma concepción de un proyecto. De este modo, se facilitará la viabilidad y la sostenibilidad a largo plazo de la actividad acuícola.

Principio

La aceptación social debe considerarse un objetivo del proceso de selección y gestión de emplazamientos a fin de asegurar el establecimiento y la permanencia de la acuicultura a largo plazo.

Directrices

- La aceptación social es un objetivo que se debe tomar en consideración desde el comienzo de cualquier proyecto de acuicultura. Esta norma general es especialmente relevante en la región mediterránea, dado que las presiones de la ocupación y del uso del litoral aumentan año tras año.
- Se deben establecer la comunicación, la información y la transparencia necesarias para fomentar el diálogo entre las partes

interesadas y asegurar la aceptación social. El intercambio de información entre los interesados es vital para asegurar que las consecuencias de la aceptación o rechazo de un proyecto sean analizados adecuadamente.

- Los parámetros culturales son característicos de cada región mediterránea y se deben considerar individualmente cuando se construye la aceptación social. La naturaleza multicultural del Mediterráneo añade complejidad al proceso para lograr la aceptación social. Se necesita identificar, analizar e integrar estos parámetros en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.
- La aceptación social y la consiguiente sostenibilidad de un proyecto acuícola deben sustentarse en la creación de una 'imagen de calidad' de la acuicultura. La acuicultura es aún desconocida por la sociedad en general. Se necesita invertir en comunicación y educación para mejorar la comprensión por parte de la población y poder así mostrar una imagen de calidad acorde con los planes establecidos por las empresas.

Principio de precaución

Esta guía presenta el concepto de principio de precaución y su aplicación a los diferentes aspectos de la selección y gestión de emplazamientos. Se ofrece la definición y los métodos para la implementación del concepto, prestando especial atención a los límites entre las ventajas e inconvenientes en la aplicación del mismo.

La definición del principio de precaución es que cuando exista peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como la razón para aplazar la adopción de medidas eficaces con relación a su coste, para impedir la degradación del medio ambiente. (Principio 15 de la Declaración de Río



© Sandra Simoes

sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo – Naciones Unidas, 1992). Es un principio básico por el que se pueden tomar decisiones aunque no se disponga de todos los datos científicos significativos. Representa además, un principio fuerte y eficaz, cuando se utiliza, por ejemplo, en el marco del enfoque ecosistémico, durante los procesos participativos y adaptativos o en el marco de una buena gobernanza,

El principio o enfoque de precaución se ha convertido, en las décadas recientes, en un principio general y ampliamente aceptado en las políticas, el derecho y la gestión medioambientales. Es un enfoque para la incertidumbre, y ofrece actuaciones para evitar daños ambientales graves o irreversibles con anterioridad a que se tenga la certeza científica

de tales daños (Cooney, 2004). Aunque es un principio importante e intuitivamente razonable, la aceptación del principio de precaución por ley y por las políticas y su puesta en práctica han estado marcadas por la controversia y la confusión.

El principio de precaución se utiliza en variedad de formas y de formulaciones. El concepto de fondo de la precaución puede considerarse como un mecanismo para contrarrestar una predisposición normativa ampliamente extendida a favor de permitir que continúe una actividad económica o de desarrollo cuando existe una ausencia de pruebas claras sobre sus impactos.

Las formulaciones del principio de precaución son variadas, y van desde las débiles a las fuertes, desde las que imponen obligaciones hasta las que facultan a los responsables de las decisiones a decidir acciones preventivas. Las características comunes de la mayoría de estas formulaciones incluyen el uso de un lenguaje que limita la operatividad del principio a las circunstancias en las que existe un peligro de daños graves o irreversibles, a consideraciones de la relación coste-eficacia de las acciones preventivas, y un desvío del peso de la prueba hacia los promotores de las actividades para que demuestren la ausencia de daños.

La aceptación de la precaución como una herramienta de gestión o gobernanza es muy desigual entre los sectores de las políticas relacionadas con la biodiversidad y, por lo general, sigue siendo polémica. Numerosos países han incluido el principio en la legislación general sobre el medio ambiente, la biodiversidad o los recursos naturales. Además, a nivel multilateral, está ampliamente extendido en la conservación de la biodiversidad y en los instrumentos de gestión de la pesca. Sin embargo, parece que la precaución que se proporciona en el caso de acuerdos comerciales internacionales de relevancia es tan sólo limitada. Esto plantea un reto para el desarrollo de políticas medioambientales coherentes tanto a escala internacional como nacional.

Hay algunos rasgos importantes del sector de la biodiversidad y de los recursos naturales que son diferentes de los contextos industriales en los que se debate normalmente la precaución. La incertidumbre en la gestión

de los recursos naturales (GRN) y en la conservación de la biodiversidad es básica y persistente, y rodea no solo los sistemas naturales subyacentes sino también al contexto socioeconómico y político que sirve de marco al impacto de las decisiones sobre la conservación y los recursos.

Las amenazas a la biodiversidad no se plantean normalmente por una tecnología o un proceso nuevo y poco comprendido, sino por la expansión o la intensificación de actividades bien conocidas como la recolección de especies silvestres o los asentamientos acuícolas. Las amenazas a menudo provienen más bien de múltiples fuentes que de una sola, presentando diferentes modos de operar, por lo que cada una plantea riesgos potenciales. Los costes o la responsabilidad de las medidas preventivas pueden recaer en los usuarios y comunidades pobres que subsisten de los recursos naturales, en lugar de depositarse en los intereses industriales. Sin embargo, con frecuencia hay relaciones directas entre la conservación de la biodiversidad y los intereses a largo plazo de aquellos usuarios de los recursos cuyas acciones plantean amenazas de daño, y la precaución puede apoyar también a los medios de vida y a las comunidades de carácter local.

La precaución se equipara por lo común a enfoques de la conservación restrictivos ‘proteccionistas’, y se da por sentado que es incompatible con el uso sostenible. Sin embargo, es muy probable que determinar la estrategia de precaución requiera la evaluación de las amenazas y ventajas relativas de la conservación que suponen las estrategias alternativas. Estas evaluaciones se beneficiarán tanto del conocimiento científico como del conocimiento tradicional y local, y de la incorporación de una comprensión de los contextos socioeconómicos y políticos que determinen el impacto de las decisiones relativas a la conservación.

Se debe cuestionar la conexión automática que se establece a menudo en la legislación y las políticas entre indicadores biológicos de amenaza, tal como el estado de las especies, y las repuestas de gestión específicas, como las prohibiciones del uso o el comercio, que a menudo se justifican con argumentos de prevención.

La puesta en práctica del principio de precaución exige un equilibrio político que pondere valores entre los intereses de la conservación de la biodiversidad

y de los recursos y otras presiones compensatorias como los intereses económicos o de medios de vida. Las versiones más extremas o muy prohibitivas de la precaución – el enfoque ‘en caso de duda, abstente’ – son problemáticas por razones a la vez de pragmatismo y de equidad, aunque pueden ser adecuadas en circunstancias concretas. Muchas interpretaciones de la precaución incorporan el concepto de proporcionalidad entre el nivel de riesgo y las medidas adoptadas e incluyen alguna forma de análisis de los diferentes costes y beneficios que implican. Los diferentes instrumentos, escenarios y contextos de toma de decisiones pueden mostrar diversos niveles de aversión al riesgo, debido en parte a sus objetivos diferentes y a la fuerza variable de los diferentes grupos de interés que reflejan. Allí donde se aborda la misma cuestión por diferentes sectores de políticas o de toma de decisiones se podrán presentar conflictos potenciales.

La precaución plantea cuestiones significativas sobre la equidad en la conservación de la biodiversidad y la GRN. El impacto que se produzca a nivel socioeconómico y de medios de vida puede ser negativo, en concreto para aquellos que dependen de la utilización de los recursos biológicos para sustentar sus modos de vida. Los enfoques muy restrictivos o proteccionistas plantean problemas específicos a este respecto. Se debe prestar atención a los grupos que soportan el peso de las restricciones preventivas, entre ellos se incluirán aquellos sobre los que recae el peso de la prueba, así como los que participan e influyen en la toma de decisiones.

La precaución puede ser utilizada por los diferentes grupos de forma ilegítima, este mal uso puede estar dirigido a encubrir objeciones basadas en la preocupación por los derechos de los animales, por ejemplo.

En el contexto de la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, el principio de precaución se aplica en cierta medida a todos los aspectos del proceso. La acuicultura es muy dependiente del entorno en el que se instala y está abierta a fuentes exteriores de efectos positivos o negativos. El principio de precaución debe por tanto aplicarse a los siguientes aspectos de la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura:

- **Aspectos medioambientales**

Hay efectos en ambas direcciones, desde el entorno a la actividad y viceversa. Las dimensiones iniciales y el posterior desarrollo de la actividad, junto con el control, deben estar basadas en la precaución para evitar causar daños. El principio de precaución debe incorporarse a la Evaluación del Impacto Ambiental y al programa de vigilancia ambiental, así como al análisis de los datos recogidos para la selección de emplazamientos adecuados para la acuicultura.

- **Aspectos económicos**

Los niveles de inversiones y de riesgo financiero que requiere la acuicultura son muy elevados. La economía desempeña un papel importante incluso en el proceso de selección y gestión de emplazamientos, y los costes tendrán que ser controlados con cuidado. La precaución es por lo tanto una cuestión importante que se ha de tener en cuenta desde el comienzo del proceso.

Las necesidades y los riesgos financieros deben evaluarse con anterioridad al proceso mismo de selección y gestión de emplazamientos. La acuicultura como actividad económica y de producción debe crecer gradualmente y en paralelo a su adaptación al entorno y al mercado. Al mismo tiempo, se deben considerar tanto las consecuencias como los costes de no aplicar el principio de precaución.

- **Aspectos sociales**

La aceptación social es un aspecto fundamental en la selección de los emplazamientos: el impacto potencial de una instalación acuícola en la población circundante influirá en el fracaso o en el éxito del proyecto. Un enfoque precautorio ofrece una mejor perspectiva de la situación, al evitar posibles conflictos con otros usuarios y con el público en general. Durante el proceso se necesita contar con una amplia participación y con la co-construcción como herramientas de precaución, especialmente cuando se trata de actividades que dependen de los mismos recursos, como es el caso de la pesca.

- **Aspectos legales**

La selección y gestión de emplazamientos están sujetas a las leyes y normativas. Si bien su impacto es más empírico que imprevisto,

las leyes y la normativa pueden cambiar, sobre todo en áreas de dominio público compartidas y gestionadas por diferentes autoridades. La aplicación del principio de precaución debe estar respaldada por una visión amplia y prospectiva de otros países o entidades tales como la UE, lo que podrá proporcionar directrices para situaciones futuras.

El principio de precaución es un concepto de largo alcance y debe aplicarse en su justa medida para evitar conflictos relativos a restricciones excesivas.

Justificación

El principio de precaución plantea cuestiones que están en el centro de los actuales debates internacionales acerca del medio ambiente, la pobreza, el desarrollo sostenible y la biodiversidad. Entre ellas, se encuentran las relaciones entre conservación de la biodiversidad y desarrollo sostenible, conservación para la biodiversidad frente a conservación para la población, enfoques proteccionistas frente a uso sostenible, y enfoques de la conservación normativos frente a los que se basan en incentivos.

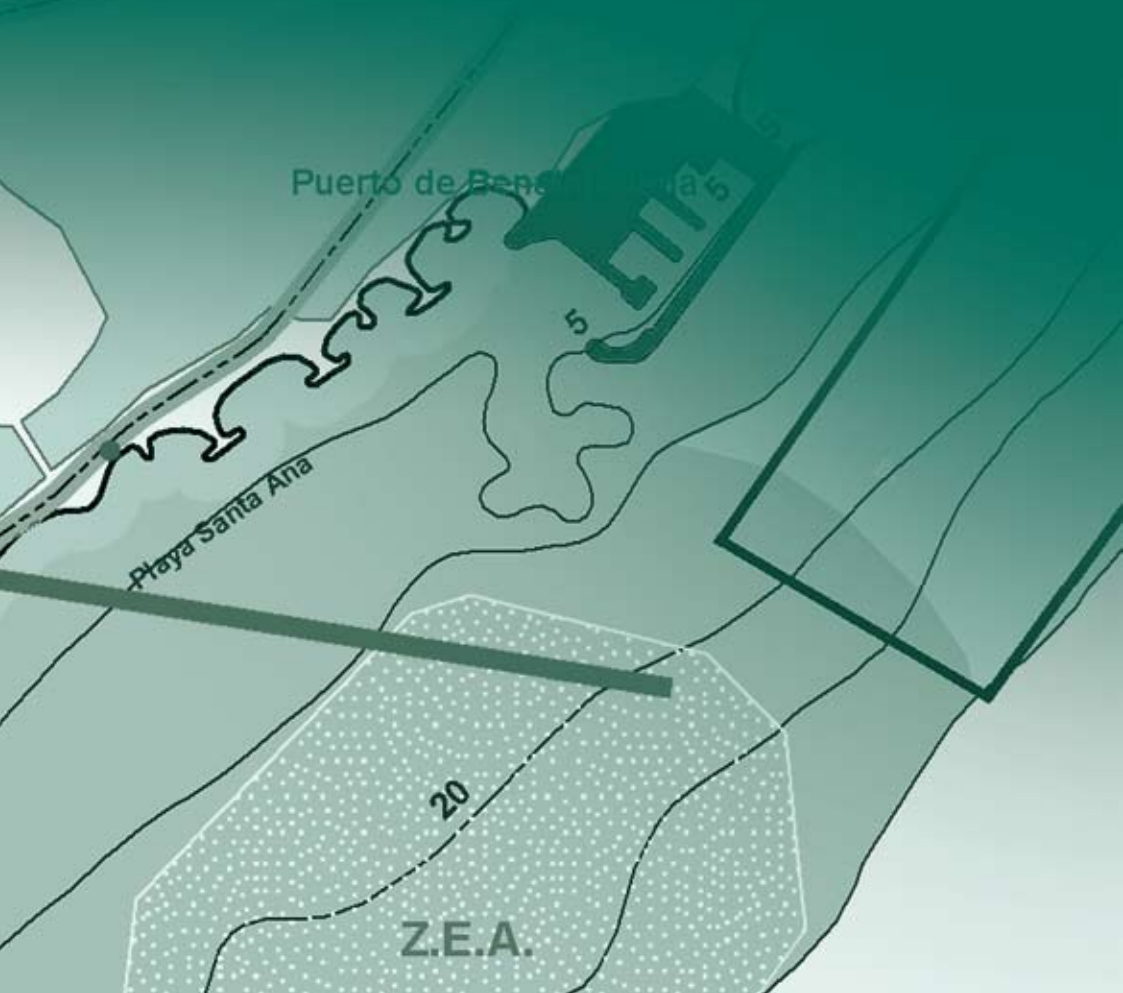
El principio de precaución ofrece orientaciones para la gobernanza y la gestión en respuesta a la incertidumbre. Proporciona acciones para evitar los riesgos de daños graves o irreversibles al medio ambiente o a la salud humana en ausencia de una certeza científica sobre tales daños. Hoy en día existe un consenso amplio y creciente sobre el desarrollo sostenible y las políticas medioambientales a escala multilateral y nacional. El principio constituye una formalización de la idea intuitivamente atractiva de que posponer las acciones hasta que los daños sean ciertos conllevaría en numerosas ocasiones un retraso de tal naturaleza que sería demasiado tarde o demasiado costoso evitarlos. Sin embargo, es obvio que el debate está servido. Aplicar la precaución implicará normalmente llevar a cabo restricciones sobre las actuaciones humanas. Por definición, dichas restricciones pueden no estar totalmente justificadas por pruebas científicas inequívocas. Sin embargo, los gastos que de ellas pueden derivarse son considerables.

Principio

Se debe aplicar el principio de precaución en los procesos de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Se debe aplicar el principio de precaución en los procesos de toma de decisiones para la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, en el marco del enfoque ecosistémico y en conjunción con los enfoques participativo y adaptativo. Esto permite la toma de decisiones, aun sin tener todos los datos científicos relevantes, ayudando a los interesados a adoptar un enfoque directo y claro.
- El principio de precaución se debe aplicar dentro de ciertos límites para evitar un posible rechazo. La precaución no tiene límites definidos o medibles, y estos se deben establecer principalmente en función de los posibles efectos de cualquier actuación, sin rebasar ciertos umbrales o alcanzar situaciones de bloqueo.
- El principio de precaución debe tener en cuenta todos los medios relevantes de información, tales como el conocimiento científico y el tradicional, en una escala temporal y espacial adecuada. Cuanto mejor informados estén los responsables de las decisiones, más adecuadamente se puede planificar el proceso de selección de los emplazamientos de cara a los riesgos que se pueden asumir.



Enfoque de escala

Esta guía presenta el concepto de escala como un factor a considerar en el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, donde las dimensiones espaciales y temporales influyen en la toma de decisiones. Se proporciona una definición del concepto y se describe el efecto de los desajustes entre los factores de escala relacionados con la selección y gestión de emplazamientos.

La escala se aplica a cualquier dimensión medible como el espacio y el tiempo. Cuando consideramos la relación causa-efecto entre la acuicultura y el entorno, los procedimientos administrativos o los aspectos socioeconómicos, a una escala espacial o temporal, nos enfrentamos al problema de comprender cómo influye la escala en el número y la naturaleza de las interacciones, sobre todo, cuando se encuentran desajustes entre ellas.



© Antonio Belmonte Ríos

Desde el punto de vista del ecosistema, la escala espacial es bastante variable y normalmente se aplica a los límites entre diferentes ecosistemas. Las dimensiones del ecosistema difieren normalmente de las del proyecto acuícola. Sin embargo, la interacción entre el ecosistema y la actividad es evidente y por tanto, ambos se tienen que considerar, medir y comparar a fin de minimizar los posibles desajustes y los posteriores efectos indeseables.

Como las características del ecosistema determinan la elección de los emplazamientos, la reducción a escala es importante en cuanto a la

ocupación espacial de la actividad acuícola. La reducción a escala ayudará a disminuir los costes de la recogida de datos del ecosistema, al restringir el estudio al área más pequeña posible que se necesita caracterizar para un proceso concreto de selección de emplazamientos.

La escala temporal se aplica a la evolución a lo largo del tiempo de la actividad acuícola y de la dinámica del ecosistema; son los desajustes entre ambas los que deberían ser corregidos. Las interacciones dependen de la forma en la que se desarrolla la actividad y de la voluntad de hacer sostenible el proyecto acuícola. Es primordial adoptar una visión a corto, medio y largo plazo de cómo la actividad influye en el ecosistema y a su vez, de cómo es influida por él.

La escala es también importante con respecto a las posibles consecuencias que los sucesos naturales puedan suponer en un emplazamiento potencial de acuicultura. En los sistemas ecológicos existe una relación entre las escalas espacial y temporal, es decir, a gran escala tienen lugar cambios lentos (cambio climático), mientras que a pequeña escala tienen lugar cambios rápidos (tormentas). Los cambios ambientales, ya sean predecibles o no, tienen un impacto directo en la frágil relación entre el ecosistema y la actividad, cuya comprensión es escasa, dado que resulta difícil de abordar. El fomento de la investigación en este campo es fundamental si se quiere aumentar la adaptabilidad del sector de la acuicultura en un contexto de usos múltiples.

Se debe tener en cuenta el enfoque a escala en relación con los procedimientos legales y administrativos, ya que están íntimamente ligados a la selección y gestión de emplazamientos. La localización de una instalación requiere la participación de varias instituciones administrativas, en la medida en que los acuerdos y las decisiones se toman a diferentes niveles. Además, se pueden encontrar discordancias incluso entre autoridades del mismo país. Esta compleja situación afecta a la selección y gestión de emplazamientos a escala temporal. Cuanto mayor sea el número de autoridades involucradas en el proceso, más se demorará, lo que a su vez afectará a la planificación de la actividad, en especial, si la decisión final proviene del gobierno central, que normalmente está

muy alejado del área de interés. Por ello, dependiendo de la complejidad de la estructura política, la escala temporal, para la toma de decisiones, puede prolongarse en el tiempo. Se necesitará la reducción a escala para poder hacer predicciones con propósitos de inversión. Delegar responsabilidades al nivel inferior adecuado de administración mediante la descentralización del gobierno o la ‘desconcentración’ administrativa animaría a las autoridades locales a interesarse y por tanto, a simplificar los procedimientos para la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.



France - Théoule-sur-mer, ©Google

En cuanto a los aspectos sociales, el proceso para conseguir la aceptación social con vistas a lograr la sostenibilidad del proyecto de acuicultura variará a escala temporal en función de la amplitud de los grupos afectados por el proyecto concreto de selección de emplazamientos. La organización y la representación de los grupos de interesados, cuyas acciones dependen de sus propias percepciones y vienen condicionadas por las instituciones, es una cuestión social que tiene lugar a unas escalas espacial y temporal determinadas y que ha de tenerse en cuenta en el proceso de selección de los emplazamientos. Por lo tanto, se deben evaluar estos condicionantes positivos o negativos con respecto a la construcción social, además del tiempo que se tardaría en lograr la aceptación social a fin de evitar posibles discordancias.

La escala está también relacionada con el valor económico de la inversión y del plazo de su recuperación. Puesto que es una actividad económica, todos

los aspectos de la acuicultura influyen en su economía en términos de pérdidas, periodo de recuperación de la inversión y amortización. Adoptar un enfoque a escala para estos aspectos puede contribuir a minimizar los costes o a maximizar los beneficios, ajustando la inversión a las dimensiones de la empresa o a la capacidad de carga del sistema.

La utilización del enfoque a escala en un área marina concreta es por lo tanto compleja. Incluso si el principal interés se centra en gestionar un sistema local en particular, como una bahía donde puede tener lugar el cultivo, se necesitará comprender las formas en las que los sistemas circundantes, incluidos sus aspectos ecológicos, administrativos y socioeconómicos, influyen en la actividad y viceversa. Además, en lo que respecta al ciclo de nutrientes o el comportamiento de los productores individuales, se ha de considerar la influencia que los sistemas de menor tamaño ejercen sobre la propia actividad que los engloba. En consecuencia, se podrá llegar a una comprensión más íntegra de la cuestión examinando diferentes tipos de escalas acerca de una actividad acuícola determinada.

Justificación

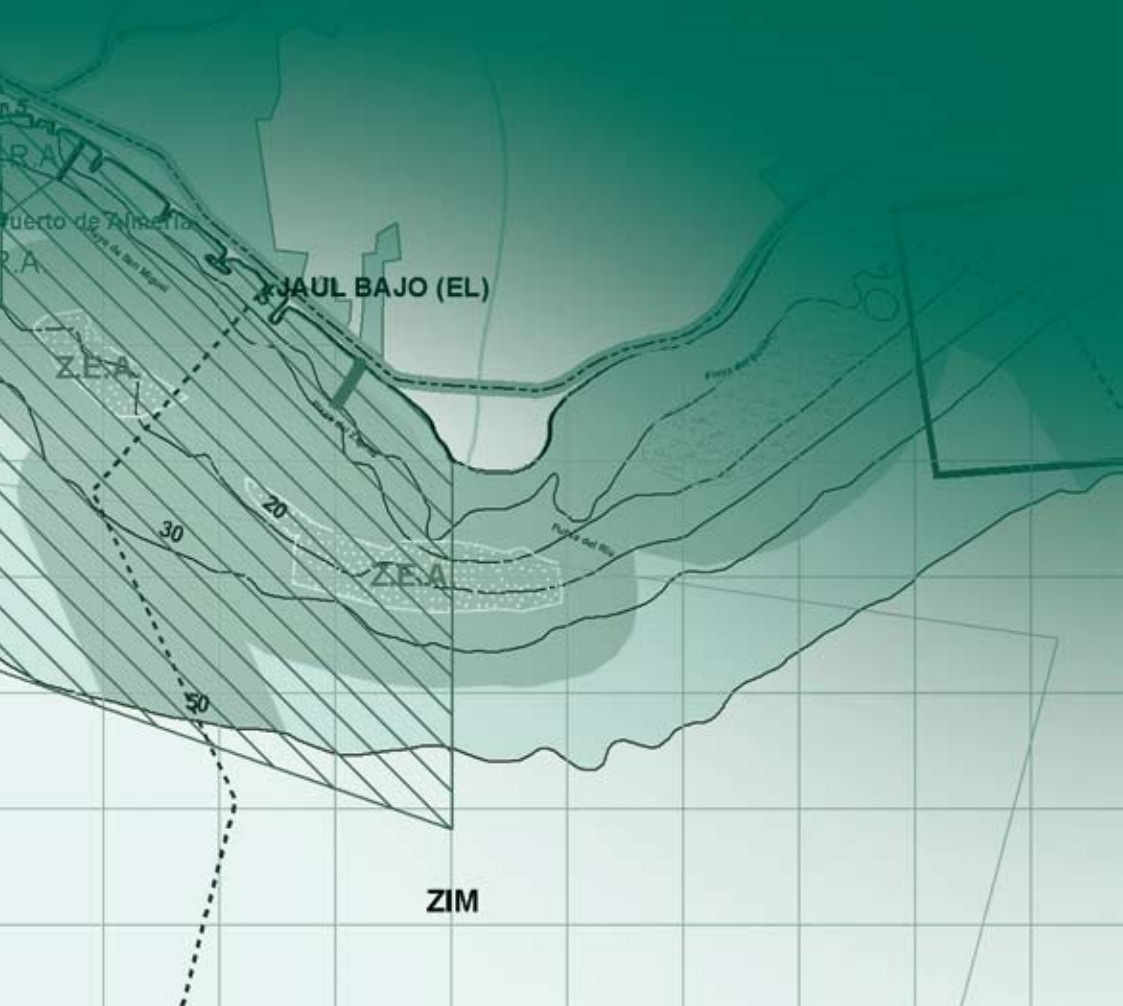
El enfoque a escala es aplicable a cualquier aspecto de una actividad. En acuicultura, cuando tienen lugar interacciones entre sistemas ecológicos y sociales, cualquier desajuste a escala temporal, espacial o funcional podrá afectar al éxito de la interacción y por tanto, a la sostenibilidad del proceso. La selección y gestión de emplazamientos de acuicultura integra muchos aspectos diferentes, en relación con la sociología, la ecología y la economía. La capacidad para identificar los desajustes y aplicar los factores de escala apropiados debe conducir al desarrollo sostenible de un proyecto acuícola.

Principio

La selección y la gestión de emplazamientos, en el contexto de desarrollo sostenible de la acuicultura, deben tener en cuenta el enfoque de escala al estudiar las interacciones entre varios sistemas.

Directrices

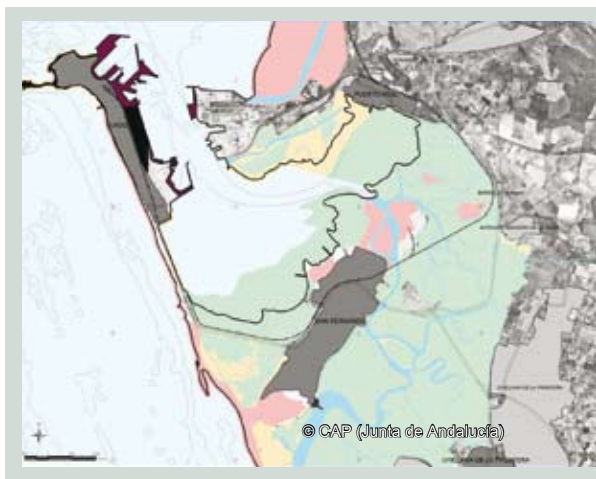
- El enfoque a escala se debe aplicar en cada una de las etapas del proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. La continua atención a la medición e identificación de los desajustes podrá ayudar a lograr el éxito de los proyectos acuícolas en un área determinada.
- Se debe fomentar la investigación para comprender y resolver los desajustes de escala en el proceso de selección y gestión de emplazamientos. La capacidad de identificar, medir y comparar los efectos causados por las diversas escalas a las que actúan los diferentes sistemas podrá contribuir al éxito del proceso.
- El crecimiento potencial del proyecto de acuicultura debe tomarse en consideración desde el inicio del proceso de gestión del emplazamiento. Una visión a largo plazo del posible desarrollo futuro de la granja acuícola permitirá que los gestores superen las discordancias entre la actividad y los sistemas circundantes.
- Se deben utilizar herramientas como los Sistemas de Información Geográfica para evaluar las escalas temporal y espacial en el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Las herramientas potentes podrán ayudar a revelar lo que está sucediendo en un sistema a diferentes escalas para que la situación se pueda gestionar con conocimiento de causa.
- Se debe descentralizar la selección y gestión de emplazamientos hasta el nivel inferior más adecuado. La estructura del gobierno y el nivel de descentralización de los países mediterráneos representan un importante papel en el proceso. Las instituciones carecen a menudo de la necesaria visión multiescala y de la flexibilidad correspondiente para resolver problemas que tienen lugar a escalas que habitualmente no consideran.



Enfoque adaptativo

Esta guía trata de la importancia del aprendizaje, la anticipación y la flexibilidad en el proceso de selección y gestión de emplazamientos a la vista de la naturaleza dinámica del ecosistema en el que la actividad se pone en práctica.

En un medio ambiente en evolución caracterizado por un cambio rápido, profundo y a menudo impredecible, la acuicultura ha de desarrollar y mantener estrategias a largo plazo para adaptarse y subsistir en un sistema tan dinámico. El cambio puede tener lugar tanto en los ecosistemas, debido a la influencia del rápido crecimiento de la población mundial o los desastres naturales; como en la sociedad, a causa de circunstancias como las crecientes expectativas sobre la calidad de los alimentos y las tendencias globales en la protección de la biodiversidad.



Para que el sector acuícola sea sostenible, deberá ser capaz de adaptarse a las nuevas situaciones. Podemos definir la adaptación satisfactoria como la respuesta positiva al cambio, hará posible crear y mantener ecosistemas sostenibles que puedan suplir las necesidades humanas a largo plazo. Esto requiere una comprensión no solo de los procesos humanos y ecológicos sino también de sus influencias a lo largo del tiempo. Aumentar el conocimiento de los valores sociales y los aspectos ambientales mediante la formación aumenta las posibilidades de que se preserven los ecosistemas y de que sectores como la acuicultura puedan

ser sostenibles. Sin embargo, el proceso de aprendizaje y adaptación no es un objetivo en sí mismo si bien deberá igualmente evolucionar a lo largo del tiempo.

Aprender a lograr un desarrollo sostenible pese al cambio, requiere una variedad de estrategias y una estrecha colaboración entre los gestores, los ciudadanos y los científicos, además de la cooperación entre los miembros del propio sector acuícola, para ofrecer una visión integral de las expectativas y de las respuestas al cambio. En un contexto en el que la velocidad del cambio está en aumento, comparar las prácticas alternativas adoptadas para afrontar situaciones particulares puede conducir a una adaptación y un aprendizaje más rápidos. De este modo, se puede desarrollar una estrategia fiable y a largo plazo que confiará no tanto en los estímulos externos sino más bien en la anticipación. La investigación por anticipado podrá aportar nueva información que influirá en los estudios pasados y futuros sobre el desarrollo sostenible de la acuicultura, mejorándolos. Además, esto contribuirá a una adaptación más fácil del sector ante un cambio concreto, reduciendo los esfuerzos e incertidumbres de la gestión y evitando alcanzar una situación de crisis que ponga en peligro la supervivencia de la actividad.

En acuicultura como en otros sectores, la adaptación al cambio vendrá determinada por el grado de flexibilidad para desarrollar estrategias que mantengan la competitividad y en la medida de lo posible, el crecimiento de la actividad. Existen diferentes tipos de flexibilidad para reaccionar ante un cambio ambiental, social o económico. Por ejemplo, la flexibilidad de las relaciones es la capacidad de desarrollar la actividad mediante alianzas duraderas, cooperación o creación de redes de forma que se logre superar la simple acción individual y se favorezca la asociación para afrontar mejor los posibles cambios en el sistema. La flexibilidad estática se aplica al potencial de una actividad para encarar cambios predecibles en un entorno más o menos cambiante, mientras que la flexibilidad dinámica se pone en práctica en respuesta a un sistema cambiante y está basada en procesos de anticipación o de reacción rápida.

En una actividad económica como la acuicultura, las respuestas y la adaptación al cambio pueden tener lugar a nivel de la producción, ampliando la gama de productos o dejando de adquirir nuevas existencias,

así como a nivel de organización, implementando procesos de aprendizaje perfeccionados o desarrollando asociaciones. El objetivo es que el productor logre adaptar gradualmente las operaciones y la estructura de la empresa a un entorno cambiante para conseguir, en la medida de lo posible, los objetivos de desarrollo sostenible que se hayan establecido.

Por lo tanto, cuando estemos ante un sistema dinámico y a veces impredecible es importante aprender de una situación concreta comparando diferentes prácticas alternativas, adaptarse de forma activa y continua, favorecer la asociación y la flexibilidad, y prever las consecuencias, para afrontar la incertidumbre, facilitar la adaptación y promover el desarrollo de la actividad.



Croatia - Kali, ©Google

Con respecto a la selección de zonas de acuicultura, el enfoque adaptativo es primordial en todos los procesos desarrollados. Por ejemplo, en la gobernanza o el enfoque participativo, los papeles y responsabilidades de las partes interesadas necesitan ser constantemente redefinidos y adaptados para encontrar un terreno común y elaborar incentivos, si se quieren alcanzar los objetivos del desarrollo. En relación con los aspectos legales, la adaptabilidad de las políticas resulta vital en un mundo donde la ciudadanía es cada vez más crítica y cuyos análisis son cada vez más minuciosos. Las leyes y normativas, al igual que los procedimientos administrativos, deberán considerar también el enfoque adaptativo. La flexibilidad y la capacidad de cambio según la evolución del sector acuícola y las demandas de la sociedad transformarán los marcos legales en una herramienta más útil para la sostenibilidad.

El enfoque adaptativo está también relacionado con la tecnología acuícola y su capacidad de adaptación a emplazamientos de acuicultura nuevos y diferentes. De hecho, existe una relación directa entre la disponibilidad de nuevas zonas y la capacidad de la tecnología para adaptarse a las condiciones de dichos lugares. Esta disponibilidad también está estrechamente ligada a la capacidad de cambio en los emplazamientos ya ocupados. Se abrirá un abanico de posibilidades si la tecnología aplica el enfoque adaptativo y busca zonas en mar abierto, donde hay menos usuarios y los riesgos ambientales son reducidos.

Justificación

El enfoque adaptativo es primordial en el proceso de selección de las zonas y en la gestión de la acuicultura debido a la naturaleza dinámica del sistema en el cual la actividad se implementa. Es posible que los cambios sean rápidos y profundos por lo que pueden llegar a afectar directamente a la supervivencia de la actividad si no se muestra preparada para adaptarse a condiciones ambientales cambiantes. El aprendizaje basado en un conocimiento amplio y en continua expansión, la anticipación y la flexibilidad son los principales pilares para una alcanzar una adaptación más eficaz.

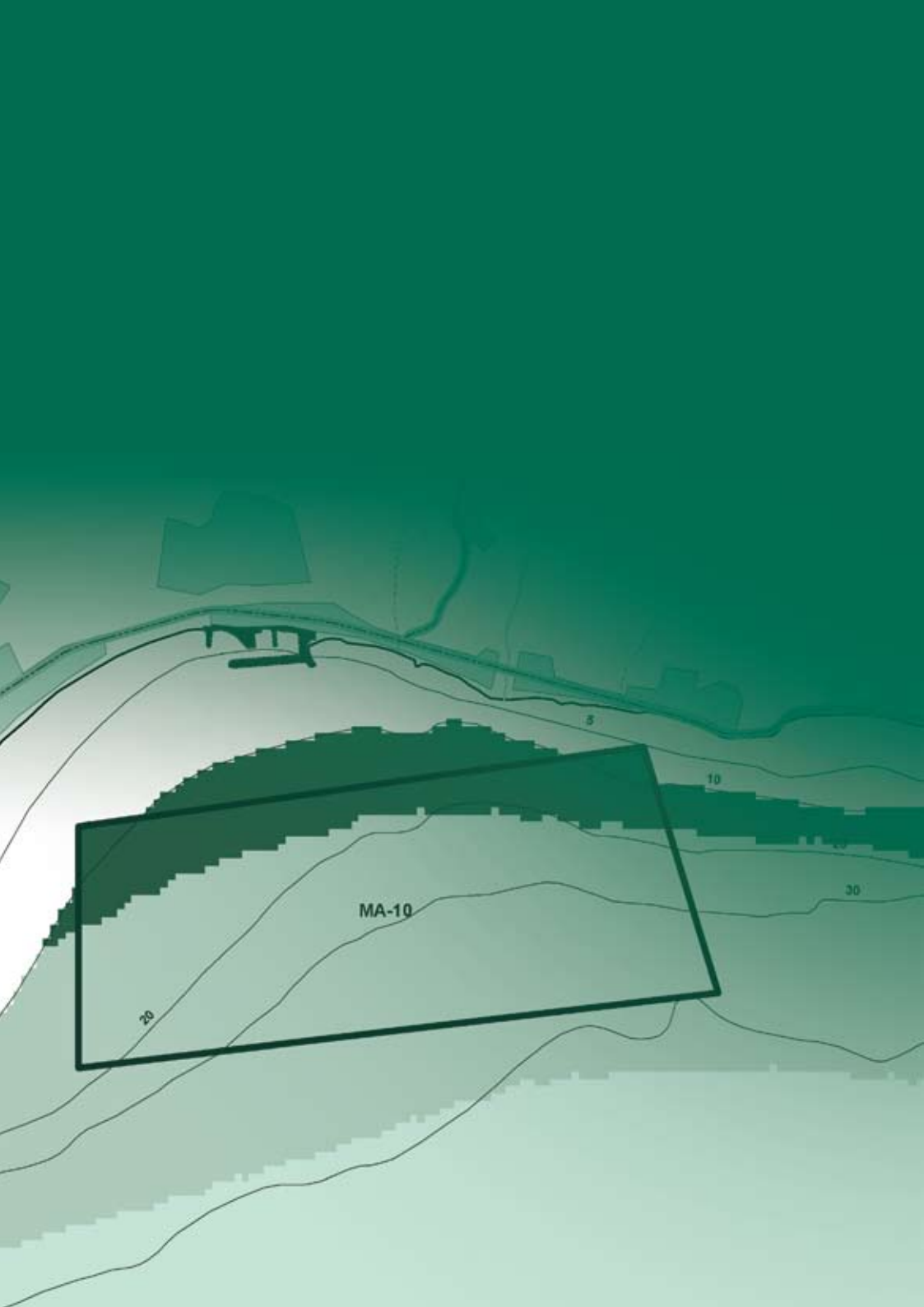
Principio

En la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, se debe poner en práctica el enfoque adaptativo para permitir que la actividad se desarrolle de forma sostenible en un entorno cambiante.

Directrices

- Se debe poner en práctica el enfoque adaptativo en procesos en evolución como la selección y la gestión de emplazamientos de acuicultura, basándose en el aprendizaje, la anticipación y la flexibilidad. La adaptación, como reacción al cambio, puede poner en peligro la sostenibilidad. En su lugar, es aconsejable seguir una estrategia a largo plazo.

- Los cambios previstos e imprevistos que supongan un riesgo, deben ser abordados a nivel legal, ecológico, socioeconómico y tecnológico, mediante una mayor flexibilidad con vistas a reducir el conflicto y conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura. Las soluciones a largo plazo de los desajustes dependerán del conocimiento y del futuro desarrollo de la flexibilidad al reorganizar la actividad, en respuesta a los cambios que se produzcan en los factores que influyen en el sector acuícola.
- Se debe fomentar la investigación para permitir que el sector acuícola se anticipe al cambio. La investigación previsorá puede mejorar e influir en los estudios pasados y futuros sobre el desarrollo sostenible de la acuicultura, además de ayudar al sector a que se adapte de forma más fácil a un cambio en concreto.
- Se debe fomentar la estrecha colaboración entre ciudadanos, gestores y científicos, además de la cooperación entre los miembros del propio sector acuícola con objeto de facilitar la adaptación necesaria para lograr el desarrollo sostenible de la acuicultura. A través de la asociación y la cooperación, se puede compartir y extender el conocimiento, mediante la comparación de las diferentes estrategias utilizadas para hacer frente a una situación determinada; esto podrá acelerar el aprendizaje y la adaptación en los procesos de acuicultura.
- Se deben tomar en consideración el aprendizaje, la adaptación y la flexibilidad eficaces y rápidos para afrontar el cambio. La documentación, la anticipación, la flexibilidad, las comparaciones entre los distintos enfoques y la identificación de los factores desencadenantes son esenciales para la sostenibilidad de la acuicultura. El aprendizaje y la adaptación son procesos que siempre evolucionan a lo largo del tiempo.
- Los datos almacenados, fruto de estudios anteriores, tanto de los logrados como de los fallidos, deben ser accesibles a todas las partes interesadas. La creación de una base de datos de estudios retrospectivos sobre la acuicultura en el Mediterráneo sería muy positiva, ya que se refieren a una misma ecorregión.



Aspectos económicos

Esta guía introduce los conceptos básicos y las herramientas de economía medioambiental necesarios para la selección y gestión de emplazamientos. La economía proporciona los indicadores significativos y las herramientas de apoyo para la toma de decisiones. Permite a los analistas, los planificadores y los empresarios comparar las distintas actividades y sus resultados utilizando unos patrones monetarios comunes. La guía se centra en la aplicación del análisis coste-beneficio (ACB) y en los métodos de valoración, dado que están ampliamente reconocidos y aceptados por una serie de responsables de las decisiones, tanto privados como públicos.

El espectacular crecimiento y desarrollo de la acuicultura mediterránea en los últimos treinta años ha estado dirigido en gran medida por las fuerzas del mercado. En lo referente a la demanda, el crecimiento de la población y sus gustos cambiantes han causado aumentos drásticos en la demanda de proteínas del pescado y de los productos derivados. En lo referente a la oferta, la sobrepesca ha

ejercido una gran presión sobre un gran número, si no la mayoría, de las poblaciones de peces en su estado natural, hasta tal punto que la viabilidad de las capturas se encuentra amenazada (Andersen, 2002). El cultivo de peces ya proporciona un complemento a unas poblaciones naturales cada vez más escasas, ofreciendo un suministro constante de productos de buena calidad a precios bastante estables.



© J. Carlos Macías (Dap)

Esto demuestra la importancia de los factores económicos en la evolución de la acuicultura. También subraya los vínculos decisivos entre los sistemas de recursos naturales y ecológicos y las influencias económicas (Turner *et al.*, 2001). Los incentivos económicos y los derechos de propiedad definidos o implantados de forma deficiente conducen a la sobrepesca y sus consecuencias. Esto a su vez aumenta los costes de las capturas, lo que combinado con la demanda y los precios en aumento del pescado, transformó la acuicultura de un conjunto de tecnologías de sustitución³ en un método de producción predominante y crucial.

Al mismo tiempo, la proliferación de instalaciones acuícolas, especialmente en las zonas costeras, ha colocado al sector en competencia con otros actores a la vez que lo somete a una serie de presiones medioambientales.

Las perspectivas económicas de la acuicultura no pueden disociarse de los ecosistemas en los que opera. Por esta razón, se deben tener en cuenta los factores y las dimensiones de naturaleza económica de las interacciones ecosistémicas para una eficaz selección y gestión de emplazamientos.

El valor económico de un emplazamiento expresa las ventajas de los servicios del emplazamiento en términos monetarios. En algunos casos, estos valores se obtienen directamente del mercado; en otros, se deben utilizar técnicas especiales de valoración.

El cuadro 1 ofrece una visión general de algunos de los vínculos más significativos. Cada uno es una cadena que une funciones del ecosistema, los servicios o las prestaciones proporcionados por las funciones y el valor económico asociado con la prestación. Las funciones definen la

3. El concepto de tecnología de sustitución fue introducido por Hotelling. En la conceptualización inicial, se refiere a fuentes alternativas de los servicios, recursos naturales escasos y agotables, pero también es aplicable a los casos en los que la demanda de una fuente renovable como el pescado supera a la oferta. En general, una tecnología de sustitución es una fuente alternativa de oferta para un producto básico escaso y se vuelve económicamente viable cuando el coste de asegurar el producto utilizando medios convencionales aumenta hasta el punto en el que iguala o (supera) el coste de asegurar el mismo producto utilizando la tecnología de sustitución. En numerosos casos, la acuicultura se ajusta a esta definición: cuando disminuye la biomasa de las poblaciones naturales, el coste de las capturas de pesca se eleva y la demanda supera a la oferta, haciendo subir el precio de mercado del pescado. El precio más alto justifica la inversión en acuicultura, y existe una proliferación al ser atraídas las empresas por los beneficios potenciales.

*Principales impactos e interacciones referentes a la práctica de los cultivos marinos mediterráneos
(Principales fuentes: AEMA, 2006; EAO, 2007; GES-AMP, 1996, 1997, 2001; Naylor et al., 2000; Shang y Tisdell, 1997)*

ASPECTO OPERATIVO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	ASPECTO ECONÓMICO
EFLUYENTES (vertido de partículas orgánicas, nitrógeno y fósforo disueltos, productos farmacéuticos y otros productos químicos)	- Nutrición/eutrofización/turbidez de la columna de agua - Cambios benthicos		- Riesgos para la salud pública - Autocontaminación de la granja acuícola - Deterioro de otras actividades económicas que dependen de la masa de agua (ej. turismo, ocio)
INTERACCIÓN ENTRE POBLACIONES NATURALES DE PECES Y CULTIVOS EN GRANJAS ACUÍCOLAS (escape/transferencia de agentes patógenos/atracción de alevines y peces/alimento elaborado)	- Escapes y contaminación genética potencial - Transferencia de agentes patógenos - Presión creciente sobre las poblaciones naturales por la captura mal controlada de alevines - Atracción de los peces a las estructuras de las granjas y a las fuentes de alimento que conduce a cambios inciertos y posiblemente perjudiciales en la biodiversidad local - Presión sobre las poblaciones naturales por la demanda de alimento elaborado para peces	- Alivio de la presión sobre las poblaciones naturales estresadas con un ciclo vital gestionado de forma correcta (captura de especies cultivadas, desde crías hasta maduros) - Atracción de los peces a las estructuras de las granjas y a las fuentes de alimento que conlleva cambios inciertos, pero que pueden ser positivos, en la biodiversidad local	- Los impactos negativos pueden añadir presión a las poblaciones naturales de peces ya estresadas. Las consecuencias económicas se darán al nivel de la industria y de la granja acuícola (creciente escasez de alevines y alimento elaborado), externas a la acuicultura, en la pesca y otros sectores. - Los impactos positivos pueden mejorar las perspectivas de la pesca y otros sectores (buceo y pesca recreativos)
INTERACCIÓN CON LAS AVES	La presencia de alimento en las granjas y alrededor de ellas atrae a una diversidad de especies depredadoras		- Pérdidas de peces dentro de la granja - Efecto positivo en la observación recreativa de las aves
SEGURIDAD Y PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS	Si se gestiona de forma deficiente, riesgo de exposición de los consumidores a los agentes patógenos y/o a las sustancias químicas	Fuente fiable de proteínas del pescado	- Costes económicos de la morbilidad causada por el consumo de pescado contaminado - Beneficios económicos de la mejora en la nutrición

ASPECTO OPERATIVO	IMPACTO NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	ASPECTO ECONÓMICO
INTERACCIÓN CON OTROS USUARIOS DE LOS RECURSOS COSTEROS Y MARINOS <i>(Externalidades entre los actores o partes interesadas)</i>	- Susceptibilidad de las granjas acuícolas a fuentes puntuales y no puntuales de contaminación (ej. aguas residuales, contaminación industrial, vertidos agrícolas y accidentales) - Limitaciones físicas de un emplazamiento individual para alojar diferentes actividades	Complementariedad entre las actividades en un emplazamiento individual (ej. integración de las jaulas con arrecifes artificiales para reducir el efluente neto y aumentar las oportunidades de buceo recreativo)	- Contaminación del pescado cultivado por fuentes de contaminación externas - Conflictos entre los actuales usuarios que pueden llevar a dificultades en la obtención de permisos y licencias - Los beneficios económicos de la acuicultura y una actividad complementaria como el ocio pueden aumentar el bienestar de cada actividad a niveles superiores que si se dieran por separado - Los intercambios entre la acuicultura y otra actividad en términos de creación y mantenimiento del empleo, oportunidades de inversión, potencial para nuevas empresas
EMPRESA	- Las grandes corporaciones pueden exportar los beneficios - Un número relativamente pequeño de trabajadores dentro de la granja acuícola; la mayor parte del empleo se sitúa lejos del emplazamiento	- Potencial para la inversión local - Ofertas de empleo potenciales en las operaciones relacionadas con el cultivo (ej. empaquetado, transporte, marketing) con efectos indirectos para la comunidad local - Potencial para rejuvenecer las comunidades dependientes de la pesca y otras comunidades remotas - Creación de nuevas oportunidades (criaderos, mercados no convencionales)	- Rendimientos de la inversión - Rentas por el empleo - Bases impositivas locales - Ganancias de la exportación - Bienestar de la comunidad

estructura y la dinámica de un emplazamiento potencial a nivel ecológico y físico. Los servicios se definen por los usos humanos que se hacen del emplazamiento. Estos pueden ser consumibles (ej. suministro de pescado) o no consumibles (ej. baño recreativo) y pueden intercambiarse o no mediante mecanismos de mercado.

Conceptos principales

Tres conceptos principales son la base de las herramientas de apoyo a las decisiones tales como el análisis coste-beneficio (ACB) y los métodos de valoración. Estos son: el valor económico total (VET), las externalidades del entorno y la monetización (Freeman, 2003).

Valor económico total (VET)

La acuicultura utiliza una serie de servicios del ecosistema. Estos servicios son valiosos para el acuicultor y para todos los usuarios actuales y potenciales del mismo emplazamiento. El enfoque económico considera las funciones del ecosistema como proveedoras de un flujo de bienes y servicios. En algunos casos, el valor deriva de los usos directos de consumo o producción pero puede provenir de usos no consumibles e indirectos. También ocurre a veces que las funciones del ecosistema se valoran además por su valor intrínseco y moral. Si bien muchos de estos beneficios no son el resultado de la actividad mercantil, existen y se utilizan técnicas de valoración para determinar el valor del ecosistema en términos monetarios (Pearce y Turner, 1990; OCDE 2001).

Externalidades del entorno

Muchas de las externalidades y retroalimentaciones entre la acuicultura y el ecosistema en el que opera constituyen lo que los economistas denominan externalidades del entorno. Pearce y Turner (1990) definen una externalidad como una actividad que provoca una pérdida o ganancia al bienestar de otro agente y la pérdida o ganancia no está compensada. Si una granja acuícola produce olores desagradables y las personas que viven cerca los sufren como resultado, estos olores son una externalidad negativa. Se perjudica al bienestar de los residentes y la incomodidad puede conducir a precios inmobiliarios más bajos en las áreas afectadas. Análogamente, si las aguas residuales sin tratar contaminan una granja dedicada al cultivo de peces, sus pérdidas de ingresos constituyen una externalidad derivada de la actividad urbana.

Las externalidades pueden funcionar en dos sentidos. Por ejemplo, las granjas son a su vez instalaciones de reclamo para los peces y fuente de nutrientes para las especies migratorias. En algunos lugares, los organismos migradores han mostrado a la vez una disminución neta de los vertidos de desperdicios de las jaulas de peces y un aumento de las capturas de pescado. Esto es especialmente cierto si se instala un arrecife artificial en la proximidad de la granja acuícola. De esa manera, las granjas acuícolas y las actividades de ocio como el buceo y la pesca pueden resultar verdaderamente complementarias.

Monetización

El enfoque económico se restringe a valores que se pueden expresar en términos monetarios. La racionalización consiste en que el dinero es una vara de medir ampliamente aceptada y común del bienestar. No todos los valores pueden (o deben) expresarse de este modo. Esto no significa que no tengan importancia, sino más bien que se representan mejor mediante otros indicadores y se utilizan conjuntamente con los valores monetarios en un marco multicriterio para evaluar la idoneidad de un emplazamiento para la acuicultura (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003).

Análisis coste-beneficio (ACB)

El análisis coste-beneficio proporciona un medio de determinar el beneficio neto de un proyecto concreto, así como los criterios para la toma de decisiones. Este tipo de contabilidad fue presentado por primera vez por Jules Dupuis en 1848 y formalizado por Alfred Marshall. Se ha convertido en el marco predominante utilizado en todo el mundo para la evaluación de proyectos públicos. El objetivo es calcular el VET de los proyectos a fin de elegir aquel con un beneficio neto más elevado. En el caso de la selección y gestión de emplazamientos cuadra el valor monetario equivalente de todos los costes y beneficios de un tipo específico (especies cultivadas, proyecto y construcción, etc.) y del tamaño de la operación de cultivo en un emplazamiento concreto. El total incluye el valor económico de las externalidades (Randall, 2002). Hay tres aspectos del ACB que deben considerarse:

a. Financiero

El aspecto financiero del ACB es ampliamente utilizado a nivel de empresa para evaluar las distintas opciones de inversión u

operativas. En este caso, los responsables de la decisión consideran los ingresos, la producción y los costes de inversión. Los impuestos, subvenciones y otras transferencias entre la empresa y el gobierno también se incluyen en el cálculo. Proporciona información acerca de las contribuciones en conjunto, como rendimientos de la inversión, así como información acerca de los rendimientos laborales, contribución a la base imponible y cambio de divisas.

b. Económico

Este aspecto refleja el interés de los órganos de planificación estatales por los beneficios netos de las empresas individuales, además de las industrias, de los sectores o de las jurisdicciones geopolíticas. El propósito es generalmente la identificación de la combinación de actividades que generan el mayor rendimiento total. Contabiliza las externalidades entre los proyectos además de los efectos globales en el mercado. Por ejemplo, un ACB financiero de una granja acuícola individual consideraría el precio del alimento del pescado como determinado, mientras que un análisis sectorial de dichas granjas consideraría el efecto de la demanda total y cambiante de alimento en el precio de mercado de dicho alimento. Análogamente, una granja acuícola individual no incluiría los costes cambiantes de la infraestructura del transporte en su análisis, mientras que un planificador al considerar la expansión de la acuicultura local necesita tener en cuenta el coste de modificar las carreteras existentes.

Un análisis económico también tendría en cuenta el coste de la oportunidad de las diversas opciones si la expansión de la acuicultura restringe las oportunidades de expansión industrial en la misma zona y viceversa. Se deben cuantificar los intercambios entre las dos para evaluar qué actividad contribuye más al bienestar general.

c. Medioambiental

Un ACB medioambiental amplía el ACB económico para incluir las consecuencias ambientales. Las cuestiones de interés y el responsable de las decisiones siguen siendo esencialmente los mismos, esto es, un planificador con el objetivo de maximizar el bienestar social. La diferencia radica en que se tienen en cuenta una serie de valores que tradicionalmente no son determinados por el mercado. Un ACB

ambiental tendría en cuenta el VET de un emplazamiento de acuicultura, incluida una comparación del valor económico de los cambios en la contaminación, la biodiversidad y los perfiles de riesgo sobre las diferentes actividades.

Aunque el ACB ambiental se lleva acabo tradicionalmente por un planificador, tiene consecuencias claras para la empresa. Si el valor económico del impacto ambiental causado por la acuicultura puede transferirse al operador en forma de impuestos o cargos, entonces la empresa puede y debe incluir estos impactos en su ACB financiero. De este modo, el ACB puede utilizarse en la puesta en práctica de importantes opciones de política, como el principio ambiental de quien contamina, paga (*PPP, polluter-pays principle*).

Las consecuencias para la selección y gestión de emplazamientos son evidentes. Las empresas internalizan los costes ambientales de sus actividades, escogiendo emplazamientos y tecnologías que sean más coherentes con los costes que deben pagar por prácticas inapropiadas.

Valoración de los servicios ecosistémicos

Como la mayoría de los servicios de ecosistema que es necesario incluir en un análisis coste- beneficio ambiental para un emplazamiento concreto no tienen precios convencionales, son necesarias formas alternativas de valoración económica (Turner, 2000). Seguidamente, se revisarán varios de los principales métodos de valoración en la selección y gestión de emplazamientos.

Los usos directos de un emplazamiento incluyen su potencial para la acuicultura, la expansión urbana e industrial, el turismo y el ocio. Cada uno de ellos tiene un elemento de mercado y se puede evaluar en términos de beneficios, impuestos y empleo. Además, existen otras categorías de valor del uso directo que no pasan por el mercado. Dichas categorías incluyen los efectos sobre la salud humana de la contaminación ambiental y de las actividades de ocio en áreas de libre acceso como las playas públicas. Los dos principales métodos de valoración para

esta clase de uso son el de coste de viaje y el método de prevención de conductas. El primero mide la cantidad que los usuarios pagan realmente para hacer uso del emplazamiento, incluyendo el coste de viajar, las tarifas y otros gastos realizados en el emplazamiento con el coste de oportunidad del tiempo. La segunda mide la cantidad necesaria para prevenir o remediar la contaminación para eliminar peligros como la contaminación orgánica de la acuicultura.

Si los precios de las propiedades se ven afectados por la presencia de granjas acuícolas, los efectos se podrán medir por el método de precios hedónicos, que mide la diferencia de los precios de las propiedades de emplazamientos situados cerca de las granjas y otros emplazamientos similares alejados de ellas.



© Apromar

El enfoque de la función de producción puede utilizarse para una serie de funciones del ecosistema como el mantenimiento de la biodiversidad. En muchos casos, el coste de sustituir o arreglar el daño en un emplazamiento se usa como sustitutivo del valor del cambio ambiental. Más comúnmente, este tipo de cálculo se utiliza para medir el coste de eliminación de la contaminación y puede incluir los costes para la empresa de los periodos forzados de descanso sanitario o *fallowing* para permitir la regeneración de un emplazamiento afectado.

Por último, se pueden utilizar métodos basados en preferencias declaradas mediante encuestas para evaluar el valor para las partes interesadas y para el público en general de una serie de servicios, incluidos todos los mencionados con anterioridad, así como en el valor que la población otorga a la preservación de las cualidades del ecosistema para las generaciones futuras y para otros usos no relacionados con su mismo uso directo (Heal *et al.*, 2005).

Justificación

La acuicultura es primordialmente una actividad económica que interactúa con los ecosistemas. Muchos, si no la mayoría, de los cambios a nivel de granja acuícola y de industria revisten dimensiones económicas. La consideración de estas dimensiones y la aplicación de herramientas de análisis económico a la selección y gestión de emplazamientos son por lo tanto elementos importantes en una toma eficaz de decisiones. Utilizados conjuntamente con otras medidas, por ejemplo, la aceptación ecológica y social, los indicadores económicos facilitan las comparaciones entre la acuicultura y otros usos (en competencia y complementarios) de un emplazamiento dado y pueden ser aportaciones fundamentales en el diseño de herramientas para la protección del medio ambiente.

La viabilidad económica del proyecto es uno de los requisitos para que sea aceptada la solicitud de licencia de un proyecto de acuicultura en un emplazamiento determinado, y al mismo tiempo es uno de los tres pilares de la sostenibilidad. Estos aspectos hacen de las consideraciones económicas una cuestión fundamental, y resulta esencial para el desarrollo sostenible de la acuicultura que se desarrollen y apliquen los indicadores económicos.

Principio

Para la selección y gestión eficaces de los emplazamientos se deben tomar en consideración los factores económicos y, en particular, los aspectos económicos de las interacciones de los ecosistemas de acuicultura.

Directrices

- Los instrumentos e indicadores económicos se deben utilizar conjuntamente con otros (p. ej. las evaluaciones de impacto ambiental) para posibilitar la toma de decisiones basada en criterios múltiples que refleje una serie de objetivos sociales. Los responsables de las decisiones a menudo carecen de la suficiente información para alcanzar decisiones dirigidas a evitar la pérdida de biodiversidad. Esto puede superarse mediante la utilización integrada de instrumentos económicos y de apoyo a las decisiones. Los instrumentos económicos son importantes porque reflejan una serie de valores utilizando medidas monetarias aceptadas y comprendidas.
- Para calcular el valor económico total (VET) de un tipo determinado de acuicultura en un emplazamiento en concreto, la aplicación de los instrumentos económicos de análisis deben tomar en consideración una serie integral de fuentes de valor mercantil y no mercantil, así como los impactos directos e indirectos. Se deben utilizar instrumentos económicos para valorar la empresa y las actividades asociadas (p. ej. embalaje, transporte y marketing), los impactos ambientales (p. ej. calidad cambiante del agua y la biodiversidad), cambios en el empleo y aspectos económicos similares. Para ello será necesario aplicar la serie completa de métodos de valoración económica.
- Para comprender los intercambios entre usuarios que aspiran a utilizar el mismo ecosistema, el VET debe compararse con el de otros sectores. Esto capacitará a los responsables de las decisiones para priorizar las actividades y evaluar la acuicultura frente a otros usos en relación con su interacción con el ecosistema. La selección y la gestión de emplazamientos debe dar como resultado un VET mayor de la acuicultura.

- Para desarrollar incentivos reguladores adecuados a nivel de granja, deben comprenderse y cuantificarse las externalidades. El cultivo de peces es una empresa económica. Si la política es fomentar o disuadir de ciertas actividades, los productores deben recibir incentivos adecuados, ya sean, por ejemplo, cargos, multas o subvenciones, y estos incentivos deben reflejar las externalidades causadas.

Importancia de la gobernanza

Esta guía trata del concepto de gobernanza y de cómo se debe desarrollar e implementar con respecto a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Se describen, desde su definición hasta los nuevos aspectos, las características de la gobernanza que son aplicables directamente al desarrollo sostenible de la acuicultura.

La gobernanza se refiere, en términos generales, a la calidad, eficacia, y finalidad de las actividades de las estructuras dirigentes que dan legitimidad a sus actuaciones. La gobernanza también se refiere a los valores, las políticas, leyes e instituciones con los que se abordan un conjunto o conjuntos de cuestiones.



© François Simard

La buena gobernanza respalda los objetivos fundamentales y los procesos institucionales que son la base de la planificación y la toma de decisiones. Sin embargo, la gestión es el proceso por el que se articulan los recursos humanos y materiales para conseguir un objetivo conocido en una estructura institucional conocida (Olsen, 2003). La gobernanza establece el escenario en el cual tiene lugar la gestión.

La gobernanza abarca así las disposiciones formales e informales que estructuran e influyen en cuestiones tales como el modo en el que se utilizan los recursos o el ecosistema, cómo se analizan y evalúan los problemas y las oportunidades, qué comportamiento se considera aceptable o prohibido, y qué normas y sanciones se aplican para influir en el patrón de uso.

La gobernanza supone encontrar soluciones a los problemas, crear oportunidades y guiar el desarrollo de los sectores hacia fines específicos. El término gobernanza se considera que es el más inclusivo, ya que engloba las políticas, la administración pública y la gestión, ocupándose al mismo tiempo de las tendencias y necesidades sociales a largo plazo.

La gobernanza es una cuestión fundamental en la selección y gestión de emplazamientos. El desarrollo de la acuicultura involucra a las autoridades administrativas directamente, ya que ocupa y utiliza áreas de dominio público. La concesión de licencias, la gestión de emplazamientos, los derechos y obligaciones, las políticas aplicables, los intereses económicos y su íntima relación con el medio ambiente y su preservación, todo ello forma parte de un sistema global y cambiante que necesita gestionarse y en función del cual se tienen que tomar decisiones. La gobernanza deberá tratar todos estos aspectos y por tanto aplicar nuevos conceptos y características con el fin de abordar criterios de sostenibilidad.

Los sistemas acuícolas son complejos y dinámicos, como lo son las actividades que tienen lugar a su alrededor, especialmente cuando han de tenerse en cuenta nuevos aspectos y preocupaciones, tales como la salud del ecosistema, la justicia social, la salubridad de los alimentos, la seguridad alimentaria y el empleo. La gobernanza deberá pues adaptarse a los continuos cambios en estos aspectos.

Esta adaptabilidad de la gobernanza tiene que forjarse con el aprendizaje, mediante la retroalimentación obtenida gracias a la observación, la percepción y la comprensión de la naturaleza de los problemas. La gobernanza tiene que abordar los problemas reales en tiempo real y ser consciente de lo que ocurre sobre el terreno. Normalmente, los sectores privados se desarrollan rápidamente y la reacción de las autoridades llega después. La acuicultura es un ejemplo de ello; el rápido crecimiento de la actividad supone que los responsables de las decisiones deben reaccionar con rapidez al proceso de selección y gestión de emplazamientos, lo que aumenta el riesgo de decisiones poco afortunadas que supongan un daño para el desarrollo sostenible de la actividad.

A la vista de ello, otra definición de gobernanza podría ser: “gobernanza es el establecimiento de interacciones públicas y privadas que se originan para resolver problemas sociales y crear oportunidades sociales”.

Esta definición conduce a un nuevo concepto de un ‘enfoque interactivo de la gobernanza’ en el cual se aborda la diversidad mediante la inclusión, la complejidad mediante enfoques racionales, globales e integradores, y la dinámica mediante un marco interactivo y adaptativo (Bavinck, 2005). Este enfoque combina varios aspectos que contribuyen a que la gobernanza se mantenga al día de los desarrollos y sea capaz de responder lo antes posible a las situaciones reales, si bien a primera vista, aporta complejidad debido a la participación de muchos interesados o actores. Los actores son cualquier grupo social que tenga poder de actuación, en el caso de la selección y gestión de emplazamientos, muchos interesados se implicarán en el sistema de gobernanza, incluidas las asociaciones de productores, los grupos sociales, otros usuarios de las áreas de dominio público, otras instituciones administrativas, etcétera. La solución, sin embargo, no radica en reducir esta participación, sino en encontrar modos de unir a los participantes de una manera equitativa, justa y factible.

La gobernanza también necesita instrumentos que se puedan utilizar y aplicar para conseguir los objetivos y los medios para lograrlos. Para la acuicultura, es evidente que los planes de gestión acuícolas son el instrumento más potente para atraer a los actores a un sistema aceptado por todos. Los planes acuícolas, sin embargo, no son suficientes por sí solos. Para la selección y gestión de emplazamientos, se necesitan otros instrumentos a nivel del sistema ya que la acuicultura comparte el espacio; en consecuencia, la planificación de la zona costera necesitará incluirse en la gobernanza. En todo caso y volviendo a los aspectos mencionados anteriormente de la gobernanza interactiva y participativa, se debe informar e involucrar a los actores identificados en el desarrollo o selección de los planes acuícolas si queremos asegurar la eficacia de la gobernanza.

Otros elementos relacionados con la gobernanza son las medidas que se han de adoptar para poner en práctica las normas y las políticas. Las leyes pueden hacerse cumplir directamente, aunque se ha probado como un procedimiento relativamente difícil; por esta razón, se deben considerar

otros medios para lograr los objetivos de un modo sostenible, tales como la participación del sector en la redacción e implementación de las leyes.

La escala es otro aspecto a considerar en el proceso de la gobernanza. La gobernanza se puede implementar a cualquier nivel, dependiendo de la estructura administrativa del país. Desde el nivel nacional al local, se comparten las competencias y los procesos de retroalimentación pueden contribuir a adaptar la gobernanza. A causa de la globalización, sin embargo, la capacidad de los actores locales para enfrentarse a las situaciones ha quedado más limitada. Este puede ser el caso del Mediterráneo, donde la visión global está cobrando fuerza, especialmente en términos de ecosistemas, por lo que la gobernanza deberá asimismo aspirar a una escala global.



Justificación

La selección y gestión de emplazamientos depende de las áreas de dominio público, en las que la ocupación y el uso compartido del espacio por una variedad de actores hacen de la gobernanza una cuestión fundamental. La gobernanza como concepto no es algo nuevo pero hoy en día está tomando nuevos caminos en su aplicación y en el modo en que opera. Está evolucionando hacia una mejor práctica basada en la

co-construcción y en la participación, además de integrar nuevos enfoques y métodos de implementación. Éstas, entre otras, son cuestiones que dotan a la gobernanza de herramientas para lograr la sostenibilidad. A modo de ejemplo, un buen entendimiento entre el sector acuícola y los gobiernos con respecto a la selección y la gestión de emplazamientos forma parte de una buena gobernanza, y por ello contribuye al desarrollo sostenible de la acuicultura en el Mediterráneo.

Principio

Se deben implementar, en lo que se refiere a la planificación y a la toma de decisiones, buenas prácticas de gobernanza en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- La gobernanza debe ser flexible, dinámica y adaptable. Esta capacidad para reaccionar al cambio y evolucionar hacia una mayor eficacia proporcionará confianza y apoyo a los responsables de las decisiones.
- La gobernanza debe alentar a todas las partes interesadas a participar e interactuar. La inclusión de todos los actores y la activación de vínculos entre ellos reforzará la gobernabilidad, aumentando el éxito en la selección del emplazamiento en un entorno compartido.
- La gobernanza se debe aplicar a todos los niveles. Puesto que la globalización se está convirtiendo en un motor impulsor del cambio, se deben aplicar nuevas formas de gobernanza a todas las escalas, desde la local hasta la global.
- La planificación acuícola debe desarrollarse bajo la mejor gobernanza. Como la gobernanza influye en los procesos de selección y gestión

de emplazamientos de acuicultura, las normas y su aplicación deben poner el énfasis en las directrices de sostenibilidad, asegurando así una correcta planificación.

- La gobernanza debe considerarse y aplicarse en una escala a largo plazo. A diferencia de la pesca, en la que las decisiones de cada día pueden estar sujetas a incertidumbres, la planificación acuícola tiene un curso más fijo y más a largo plazo que debe quedar reflejado en los planes de gobernanza.

Marco legal

Esta guía ofrece una serie de directrices para establecer unos marcos legales adecuados para la práctica de la acuicultura, en concreto, en lo relativo a la selección de los emplazamientos. El objetivo es resaltar los beneficios que una normativa adecuada puede ofrecer a la acuicultura. Se proporciona también una visión general de la situación en el Mediterráneo.

Situación actual

Una vez que los problemas técnicos importantes relacionados con la producción acuícola se han superado, uno de los factores que pueden poner en peligro el desarrollo de la acuicultura en un determinado país, puede ser la falta de un marco legal apropiado que fomente la industria acuícola.



© Rosa Chapela

Algunos de los aspectos legales que actualmente tienen una gran influencia en el desarrollo de la acuicultura marina en el Mediterráneo son:

- La gran cantidad de legislación diferente, y en algunos casos dispar, que se aplica a los procedimientos para establecer y gestionar las instalaciones acuícolas;
- La participación de tantas autoridades diferentes a distintos niveles;

- Los largos y a menudo confusos procedimientos para la concesión de licencias de acuicultura.

Se añaden a éstos, aspectos como el alcance de la influencia de las autoridades administrativas, dependiendo del grado de descentralización y la concurrencia de diversas normativas a diferentes niveles administrativos: local, regional, europeo y, en algunos casos, internacional.

La acuicultura es una operación económica que entraña riesgo y requiere niveles elevados de inversión; los acuicultores deben estar informados de los requisitos legales y los costes asociados y comprenderlos claramente, asimismo deberán estar plenamente informados de los asuntos relacionados con los lugares apropiados para el establecimiento de instalaciones acuícolas. Esta información comprende: las condiciones y los requisitos que se exigen, los órganos con competencia y cuáles de ellos tienen poder de decisión, los criterios que se utilizan para calcular los impuestos y los cánones y las cantidades que se espera que paguen los operadores, las medidas de protección ambiental que se requieren, y por último, los derechos que adquirirán los operadores y las garantías establecidas para proteger estos derechos frente a terceras partes.

No todos los países del Mediterráneo tienen una legislación acuícola. La situación legal es muy heterogénea, tanto en lo que se refiere a la existencia de normativas como al contenido de las mismas.

La mayoría de los países mediterráneos, no obstante, ha desarrollado un marco legal complejo para la acuicultura. Algunos como España, Argelia y Egipto, tienen una ley general específica sobre acuicultura, aunque la mayoría (Malta, Turquía, Croacia, Grecia, Marruecos y muchas de las comunidades autónomas de España) regulan conjuntamente la pesca y la acuicultura. Por último, otros países, como Francia, regulan la acuicultura mediante normativas de nivel inferior como los decretos.

Casi todas estas regulaciones contienen numerosas lagunas, y en general se asume que existe solapamiento y falta de coordinación entre las autoridades administrativas, lo que redundará en una sobre burocratización. Por lo tanto, es necesario encontrar mecanismos de coordinación entre

ellas, ya que la ausencia de tales mecanismos puede tener consecuencias negativas en el desarrollo de la acuicultura.

No existen criterios comunes u homogéneos que hagan posible llevar a cabo un análisis legal único para todo el Mediterráneo; bien al contrario, la legislación de cada país está basada primordialmente en criterios locales, dependiendo del tipo de acuicultura, de la tradición legal del país y de la mayor o menor importancia de la acuicultura en dicho país.

Áreas de regulación

El marco legal de la acuicultura no sólo se limita a la regulación sectorial de esta actividad, es decir, las condiciones y características del acceso a la actividad mediante permisos y licencias, periodos de validez, derechos y deberes de los operadores de los establecimientos, características de las instalaciones acuícolas y sus sistemas de producción, etc. Además, se deberán añadir un gran número de normas sumamente importantes que, si bien no son emitidas por las autoridades administrativas responsables de la acuicultura, afectan directamente al desarrollo de esta industria.

Aquí nos referimos a la importante y extensa legislación sobre la ocupación y la explotación del dominio público marino o del dominio público litoral, descritas bajo diferentes nombres según el país. Esta legislación abarca las zonas costeras de propiedad estatal que deben ser concedidas para la práctica de la acuicultura y es normalmente dictada por una autoridad administrativa diferente a la que concede las licencias de acuicultura. Dicha confluencia de administraciones dictando normas para la regulación de un espacio común sólo diferenciado por el uso, es muy frecuente en países del entorno mediterráneo tales como España, Grecia, Francia, Egipto, Argelia, Turquía, etc.

Además de estos aspectos, hay otras áreas de regulación que también afectan a la actividad acuícola, especialmente en el ámbito de la sanidad, el medio ambiente, la gestión, el marketing, etc. Para ser exactos, en el ámbito de la UE hay más de trescientas normas que afectan a este sector. Sin embargo, para los propósitos de esta guía, nos centraremos en la legislación concerniente a las licencias y a la planificación del espacio y el uso de áreas de dominio público, que es lo más influyente en la selección de los emplazamientos.

Mecanismos de mejora dentro del marco legal

A estos fines, son de interés aquellas leyes de acuicultura que establecen criterios para la determinación de zonas de interés de cultivos marinos o que exigen la agrupación de la actividad acuícola concentrada en polígonos o zonas marítimas de acuicultura, como ocurre en los gobiernos regionales autonómicos de España: así en Galicia, la Ley 6/1993, de Pesca de Galicia y normativa de desarrollo, prevé la ordenación de las instalaciones de cultivos de mejillón en polígonos y la instalación de los viveros en las zonas previamente delimitadas por la Administración regional (art. 58 y 62 LPG).

Igualmente en Galicia, el Decreto 406/1996 de cultivos marinos contempla que la ordenación de los polígonos se haga en el marco de la planificación integral de usos del litoral (art. 20) y el Plan Gallego de Acuicultura, en cuanto plan sectorial territorial, será la norma que regule los espacios delimitados previamente para el ejercicio de la acuicultura en zona terrestre del litoral. La Ley 2/2007, de Pesca y Acuicultura de Murcia regula los “polígonos” que define como espacios aptos para fondeo de jaulas flotantes en las zonas de interés de cultivos marinos así declaradas por la Administración y “previa la evaluación de su impacto ambiental”. Esta Ley añade que la norma que establezca dichos polígonos deberá especificar la capacidad máxima de producción así como las especies de cultivo autorizadas (art. 75).

Otras normativas, en lugar de regular esta planificación y ordenación de forma obligatoria simplemente se limitan a recomendar como más adecuado para la actividad acuícola, la declaración de “zonas de interés de acuicultura marina”, como ha efectuado la Ley de Cultivos Marinos española y han reiterado las leyes autonómicas (Galicia, Murcia, Asturias, etc.)

La importancia de un adecuado marco legislativo se ha puesto de manifiesto en el Plan Estratégico de Acuicultura Marina de la NOAA en Estados Unidos, publicado en octubre de 2007. Su principal objetivo es el de conseguir un marco legal y administrativo para favorecer el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura. En base a ello han aprobado, entre otras, la Ley Nacional de Acuicultura *Off-shore* de 2007, promoviendo así un tipo de acuicultura hasta ese momento paralizado por no tener un

marco legal de desarrollo. En dicho Plan se propone la implementación de regulaciones para la coordinación de procedimientos de otorgamiento de licencias, la declaración de impacto ambiental (EIS, *environmental impact statements*), la zonificación de lugares idóneos para la acuicultura *off-shore*, y el establecimiento de consultas entre administraciones y el público en general como parte del proceso legislativo.

El ordenamiento noruego es otro buen ejemplo de cómo el proceso legislativo ha contribuido al desarrollo de la acuicultura. Así a través de la nueva Ley de Acuicultura, de 17 de junio de 2005, Noruega viene a dar respuesta a los problemas que generaba la ley anterior, vigente durante 20 años, y que suponían un obstáculo para el desarrollo de la acuicultura. Con esta nueva ley se viene a incrementar la seguridad jurídica y las ventajas competitivas de los acuicultores noruegos. Los aspectos relacionados con la simplificación del procedimiento de licencias y las administraciones involucradas fueron los principales aspectos atajados por la nueva ley que se basaba en cuatro ejes fundamentales:

- Crecimiento de la industria.
- Simplificación de los procedimientos para la industria y para las administraciones, incremento de la eficacia y familiaridad de dichos procedimientos.
- Un régimen más moderno y exhaustivo de gestión ambiental.
- Utilización eficiente de la costa: tratando de conciliar los intereses costeros.

Y todos estos principios basados en el mandato de mejora de la coordinación y eficiencia administrativa.

En Chile, el Reglamento de concesiones y autorizaciones de acuicultura de 28 de mayo de 1993, supuso la apuesta firme del gobierno chileno al desarrollo de la acuicultura en este país. Otros países que han querido dar cobertura legal al desarrollo de la acuicultura y garantizar la seguridad jurídica a los acuicultores han sido Canadá –Ley de acuicultura de 1988-, EEUU –Ley nacional de acuicultura de 1980.

En Europa ha habido loables intentos de establecer una síntesis de la legislación existente y guías de buenas prácticas para la regulación de la acuicultura a través del proyecto MARAQUA (*Monitoring and Regulation of Marine Aquaculture in Europe*) y otros documentos de interés (Cullinan & van Houtte, 1997, Pickering, 1998). Por su parte, la FAO ha elaborado un informe sobre “*Aquaculture policy, administration and legislation*” (FAO, 1999), en el documento sobre el Art. 9 del Código de Conducta de la FAO, además de otros contenidos legales en diferentes documentos y el *National Legislation Overview* realizado por los Servicios Jurídicos de la FAO que contiene información legal de gran número de países. Sin embargo, la armonización de legislaciones es una tarea compleja más allá de las competencias de la UE en la medida en que afecta a una competencia propia de los Estados Miembros. Esta guía, puede servir así, para abrir un debate sobre la búsqueda de soluciones y propuestas de directrices comunes a la hora de elaborar una regulación de acuicultura europea.

En todo caso, la estructura legal debe regular una acuicultura en el marco de la sostenibilidad, del equilibrio de los distintos usos, de la protección ambiental y de los recursos, y una normativa que, en definitiva, dé a conocer a la sociedad la importancia económica y social de esta actividad.

Justificación

El desarrollo de la acuicultura en un país determinado depende directamente del grado de eficacia y simplificación de su regulación, y de lo favorable que sea la normativa para el desarrollo de la actividad en las zonas costeras. Una legislación restrictiva puede suponer una interrupción en el desarrollo de la acuicultura, mientras que la flexibilidad, eficacia y simplicidad de la legislación así será el desarrollo de la industria acuícola en el país en cuestión.

La existencia de un marco legislativo eficaz y simplificado es también fundamental para determinar emplazamientos apropiados y para una gestión adecuada de esta actividad. Debemos trabajar sobre la base de una estructura legislativa que coordine a todas las autoridades administrativas con responsabilidades sobre el litoral. Por lo tanto, tendrá poderes para la planificación de estas áreas mediante la elaboración de informes

sobre la viabilidad y aceptación de la acuicultura como una actividad que es compatible con otras actividades, y también mediante la planificación del territorio.

La elaboración de una legislación adecuada para la acuicultura proporcionará mayor seguridad jurídica, consolidándola como industria y asegurando su lugar en lo que se refiere a planificar los usos costeros.

Principio

Debe existir un marco legal adecuado y favorable para asegurar una gestión y una selección apropiadas de los emplazamientos.

Directrices

- Debe existir un marco legal adecuado que garantice los derechos y establezca las obligaciones de los titulares de las concesiones acuícolas. Esto afianza la seguridad jurídica, tanto para los productores acuícolas como para la actividad en sí misma.
- Se deben establecer coordinación y acuerdos, en el marco legal de la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, entre las diferentes autoridades administrativas. Una falta de normativas claras y concisas que especifiquen la división de tareas entre las autoridades administrativas puede dar lugar a que se solapen las áreas de competencia y a retrasos en los procedimientos.
- El marco legal debe estar disponible y ser comprensible para todos los interesados. Una legislación global de la acuicultura proporcionará garantías de éxito, tanto en lo que se refiere a la protección del medio ambiente como al desarrollo de la industria acuícola. Además, este marco legal será una manera de informar a la sociedad sobre la industria acuícola.
- El marco legal de la acuicultura debe establecer los programas básicos y las condiciones necesarias para la selección de zonas

adecuadas para la acuicultura. La selección de áreas apropiadas para la acuicultura tanto en las zonas marítimas como en las costeras debe reflejarse en la normativa. Esto afianzará la seguridad jurídica de las actividades acuícolas, su estabilidad en el futuro y su éxito y competitividad.

- La legislación sobre acuicultura debe estar integrada en todas las formas de jurisdicción sobre la zona costera. Se debe establecer la normativa sobre la gestión de áreas costeras, que abarcará la planificación, las condiciones de conservación, la protección de los recursos costeros, así como la planificación de las áreas que se utilizarán para la acuicultura marina.
- El sistema legal debe incluir requisitos que aseguren la compatibilidad con otros usos. Para conseguir esto debe existir coordinación entre las autoridades y los órganos administrativos competentes, la industria y el público en general, además de la acción legislativa.
- La legislación sobre acuicultura debe cuidar los aspectos sociales y económicos de la zona donde tienen lugar las actividades acuícolas. La falta de regulación puede provocar el rechazo de la acuicultura por parte de la sociedad o de las autoridades administrativas que den prioridad a otros intereses.

Procedimientos administrativos

Esta guía ofrece una visión general de los procedimientos actuales en diversos países. Se explican las principales cuestiones problemáticas acerca de la burocracia, los plazos, los requisitos, los derechos y las obligaciones, y se proponen posibles soluciones.

La selección de emplazamientos para el establecimiento de actividades acuícolas está íntimamente ligada a los procedimientos administrativos preceptivos, puesto que las áreas a ocupar son públicas. Más exactamente, como estas áreas están definidas como ‘dominio público marítimo’, su ocupación debe ser autorizada por las autoridades administrativas competentes en la materia.



El sistema de licencias es un procedimiento de control que permite a la Administración verificar la viabilidad del lugar de instalación y los potenciales efectos ambientales de dicha operación. Las licencias establecen las zonas para la actividad acuícola, sus condiciones y el período de explotación, los requerimientos medioambientales y la capacidad de carga de cada establecimiento de acuicultura, es decir, condiciones que afectan a la zona concreta de ejercicio de la acuicultura.

Existen diversos tipos de permisos dependiendo de la naturaleza de la actividad o del estatus legal del recurso hídrico utilizado. Estos tienen

diversas denominaciones como: autorización, concesión, licencia, permiso o alquiler. Generalmente en casi todos los países, los términos más comunes utilizados son: autorización, referido a la actividad y concesión, referido a la ocupación del dominio público.

Situación actual de los procedimientos en el entorno mediterráneo

Tal como se ha puesto de manifiesto, la mayoría de los países contempla en sus legislaciones un doble permiso para la acuicultura: el permiso de actividad y la concesión de ocupación del dominio público.

Es el caso de España, las administraciones autonómicas competentes en acuicultura son quienes otorgan el permiso de actividad. Pero este permiso debe ser complementado por la concesión o por un informe preceptivo y vinculante sobre la ocupación del dominio público marítimo-terrestre y que debe otorgar o emitir el Ministerio de Medio Ambiente.

En Francia se sigue un sistema similar basado en la duplicidad de permisos: una autorización de cultivos marinos (*autorisation d'exploitation des cultures marines*) otorgada por la Administración de Asuntos Marítimos y, por otro lado, un permiso al que están sujetas aquellas instalaciones mayores de 5 t/año, de "*Installations classées pour la protection de l'environnement, ICP*", cuya naturaleza jurídica depende de la capacidad de la instalación⁴.

En Malta, para la acuicultura offshore se prevén dos permisos: un permiso de actividad ("*operational permit*") otorgado por el *Fisheries Conservation and Control Division* y un permiso de ocupación otorgado por el *Malta Environmental and Planning Authority*.

Y, en idéntico sentido, Argelia también regula una autorización de actividad otorgada por la Administración territorial competente en pesca y, si precisa de la ocupación del dominio público, una concesión demanial. Para esta concesión se crea, según el Decreto de 21 de

4. Las instalaciones de más de 5 t/a necesitan una "declaración" mientras que las de más de 20 t/a deben solicitar una "autorización" instruida por los servicios veterinarios.

noviembre de 2004, una Comisión para evaluar su otorgamiento y que estará compuesta por diversas administraciones: Administración de Pesca, Gestión de Dominio público, Administración de Recursos Acuáticos, los Servicios Agrícolas, Administración de Turismo, de Transporte, de Conservación de bosques, Administración de Medio Ambiente, y la Autoridad de Obras Públicas.

Similar sistema se prevé en Marruecos: permiso de explotación otorgado por la *Direction de la pêche maritime* y una autorización de ocupación temporal del dominio público otorgada por el Ministerio de Obras Públicas.

En Turquía también son requeridos dos permisos: uno para la actividad “*fish farmer certificate*”, concedido durante tres años por el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales y el permiso para ocupar la zona marítima o el espacio marítimo para la instalación de acuicultura, que corresponde a las Autoridades Provinciales. Este es el principal permiso para el ejercicio de la acuicultura en Turquía y en torno a él existen importantes aspectos de inseguridad jurídica que complican los procedimientos de otorgamiento del permiso de acuicultura: por ejemplo su incierta duración –pueden concederse permisos de 3 años o incluso de 15 años- sin que exista un criterio unívoco.

En definitiva, y con carácter básico, se precisa la concurrencia de dos administraciones principales además de las que concurrirán a lo largo del procedimiento: una responsable de la actividad de acuicultura que otorga el permiso para iniciar la actividad y otra, la titular del dominio público marítimo y marítimo-terrestre, para autorizar la ocupación demanial por un tiempo delimitado, siendo éste el permiso que mayor problemática genera a la hora de su concesión.

Muchas veces ambas administraciones pertenecen a departamentos o Ministerios diferentes, lo que hace que ambas estén condenadas a entenderse en aras de una mayor celeridad de los procedimientos. Así la coordinación y cooperación institucional se hace aquí más necesaria. En este sentido, un paso adelante ha sido la integración que ha hecho España recientemente de las competencias de gestión de las costas (dominio público) y los órganos que representan la acuicultura marina española, mediante la creación del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Sin embargo, las

competencias para autorizar la actividad de acuicultura siguen en manos de las Comunidades Autónomas, lo cual hace más complejo el sistema.

Tras este análisis de la situación actual, se percibe que los principales problemas que suelen caracterizar la acuicultura en la práctica totalidad de los países mediterráneos son los relativos a:

- La falta de simplificación y poca claridad de los procedimientos administrativos para el otorgamiento de permisos de acuicultura.
- La multitud de administraciones que intervienen en dichos procedimientos.
- La consiguiente excesiva burocratización y duración de los procedimientos de otorgamiento de licencias.

La concurrencia de otras administraciones

Pero el procedimiento aún se complica con la exigencia, además, de otros permisos, licencias o informes de otras Administraciones que concurren en el litoral o zona marítima. Estamos ante otro de los elementos conflictivos: el gran número de agencias y administraciones que intervienen y, en la mayoría de los casos, la falta de un auténtico plan de coordinación entre ellas.

Todo ello se debe a que la acuicultura marina se realiza en una zona especial y frágil como es el litoral, zona de concurrencia de múltiples competencias e intereses económicos y zona de especial protección ambiental. En este sentido todas las Administraciones han de pronunciarse sobre la ubicación de nuevas instalaciones para evitar que ésta vulnere o afecte negativamente a los intereses que aquéllas defienden o representan.

En España los procedimientos varían en función de cada Comunidad Autónoma pero, prácticamente en todas ellas, es la administración responsable en acuicultura la que recibe la solicitud y recaba todos los informes de las administraciones concurrentes en el litoral: Ordenación del Territorio, Defensa, Turismo, Medioambiente (administración

autonómica), Navegación, Puertos, Cultura y Patrimonio, Ayuntamiento. Una vez con todos los informes, se somete a información pública y se solicita de la Administración ambiental el EIA correspondiente. Finalmente el expediente se remite a la Administración del Estado titular del dominio público que debe emitir un informe preceptivo y vinculante o la concesión para la ocupación del dominio público.

En Grecia, las Administraciones con competencias son el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Marina Mercante, Ministerio de Desarrollo, Ministerio de Medio Ambiente y Planificación y Obras Públicas. Pero cuando se pretende el uso de aguas marinas, además de las administraciones anteriores, se requiere la intervención del Ministerio de Cultura, Ministerio de Defensa Nacional, Ministerio de Sanidad y Bienestar Social. En Turquía, la licencia es otorgada por el Ministerio de Agricultura y otras administraciones intervienen en el proceso: Turismo, Navegación, Sanidad, Ministerio de Medio Ambiente, Autoridades locales y provinciales. Finalmente, el uso de zonas marítimas debe ser autorizado por la Autoridad provincial.

Si se debe ocupar dominio público, el número de administraciones que intervienen es mayor (España, Grecia, Turquía, Marruecos, Argelia...etc), precisamente por la especial naturaleza y específicos requerimientos de protección de la zona marítima y marítimo-terrestre.

La duración de los procedimientos

La concurrencia de todas las agencias y administraciones hace que los procedimientos se caractericen por una extensa duración que puede ir de dos a tres años, como ocurre en Grecia, en algunas Comunidades Autónomas en España y en Turquía. De seis meses a tres años en Argelia; o incluso hasta cuatro años en el caso de Egipto, donde la concurrencia de Administraciones es especialmente acuciante, siendo a veces necesarios hasta 12 permisos de distintas agencias egipcias.

En Grecia, y en algunas Comunidades Autónomas españolas también, el número de documentos exigidos y copias de dichos documentos pueden llegar a superar las 8 copias para el Ministerio de Pesca y Agricultura, 3 copias para la Oficina de Planificación del Uso del Suelo del Ministerio de Medio Ambiente y una tercera solicitud con 3 copias para la evaluación de impacto ambiental.

En España, el tiempo consumido en los procedimientos de acuicultura varía sustancialmente si la instalación ocupa dominio público marítimo-terrestre gestionado por la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente o dominio público portuario gestionado por el Ministerio de Fomento. En el primer caso, la duración del procedimiento depende también de las Comunidades Autónomas y puede ir de 6 meses a 2 años. En el caso de acuicultura en zona portuaria, el período de tiempo se sitúa en una media de 6 meses. La heterogeneidad y casuística en los procedimientos de permisos en los países mediterráneos es evidente.

Posibles mejoras de procedimientos

La limitación de los procedimientos pasa por la coordinación de las administraciones y agencias que intervienen en los mismos.

En el caso de Noruega, a través de la nueva Ley de Acuicultura, de 17 de junio de 2005 se han buscado modelos alternativos que mejoren la coordinación y eficiencia en los procedimientos entre todas las administraciones involucradas. El resultado ha sido la simplificación de los procedimientos con la drástica reducción de los tiempos y plazos pasando de los 20 meses de la anterior Ley a los menos de 6 meses de la nueva.

Una de las medidas más interesantes para conseguir estos resultados ha sido la introducción de plazos muy reducidos en todas y cada una de las fases del procedimiento, es decir, prever un límite de tiempo breve para cada agencia en la emisión de sus informes.

Otra de las novedades importantes es la del protagonismo concedido a la creación de una Agencia que lidera el procedimiento en el *Directorate of Fisheries*, incrementando sus recursos y competencias en la evaluación de las solicitudes.

Otra de las posibles vías para mejorar la coordinación de agencias y administraciones es la de la creación de agencias interinstitucionales u oficinas de ventanilla única (*one-stop shop*) que centralicen y coordinen todos los permisos, licencias e informes de las diferentes agencias y administraciones con competencias en acuicultura, siendo esta oficina

la encargada de tramitar como única instancia todos los permisos e informes de otras Administraciones.

Si bien la mayoría de los países europeos no han resuelto del todo los problemas de coordinación, países como EEUU o Canadá han apostado por la creación de Oficinas o Agencias de coordinación interinstitucional.

Así, en el Plan Estratégico para la Acuicultura (2007), la NOAA propone como prioritario coordinar los procedimientos para los permisos de acuicultura en zonas costeras, una coordinación tanto interna como con otras agencias federales. De este modo la NOAA será la encargada de otorgar los permisos para acuicultura en aguas federales y coordinar las acciones de otras agencias que otorgan permisos para acuicultura.

En el Estado de Florida se ha creado una División de Acuicultura que actúa como una “*one-stop office*” o ventanilla única para la acuicultura marina y continental que centraliza todas las actividades legislativas y el Registro de certificados de acuicultura. Además, en este Estado se ha creado la *Aquaculture Interagency Coordinating Council* que actúa como foro de discusión de políticas acuícolas y ente coordinador de los cinco departamentos que inciden en la actividad acuícola, elaborando propuestas para el desarrollo de la acuicultura.

En este mismo Estado, los productores han acordado adoptar un Documento de Buenas Prácticas de Gestión en Acuicultura (BMP, sus siglas en inglés) que han sido diseñadas para eliminar los solapamientos entre agencias y administraciones involucradas, la duplicidad de licencias, etc.

Por su parte, el Estado de Maine ha creado un “*aquaculture policy ombudsman*”, en el Departamento de Recursos Marinos encargado de, entre otras funciones, coordinar las políticas del Estado en acuicultura y coordinar la *Interagency Committee on Aquaculture*.

El desarrollo de la acuicultura en Canadá corre a cargo del *Aquaculture Task Group*, cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema armonizado de ventanilla única (*one-stop shop*) para el desarrollo de la acuicultura. Y el *Interdepartmental Committee on Aquaculture* (ICA) busca la armonización entre las agencias federales a través de la puesta en marcha de reuniones periódicas de carácter

federal entre las agencias para aumentar la comunicación de información entre departamentos, mejorar la inspección y el desarrollo de políticas y marcos legales armonizados.

Por su parte, el Comité para el Desarrollo de la Acuicultura de Nueva Escocia (*Nova Scotia Aquaculture Development Committee*) coordina las agencias con competencias en acuicultura en un esfuerzo coordinado de incrementar la promoción y desarrollo de la acuicultura.

En el Mediterráneo el caso más similar como organismo de coordinación podría ser el español con la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR): órgano de coordinación y consulta integrado por representantes de todas las Comunidades Autónomas con competencias en acuicultura y el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino a través de la Secretaría General del Mar.

Otro factor que contribuye a la simplificación y reducción del tiempo para los procedimientos administrativos es el establecimiento previo de Zonas Idóneas para Acuicultura. Para alcanzar ese “estatus” se ha llevado a cabo un proceso de captura de información, análisis y consenso entre administraciones, basado en normas de uso y coordinación. Si el promotor de acuicultura y la Administración conocen previamente toda la documentación requerida para esa zona, los permisos serán otorgados en un período razonable de tiempo y los requisitos serán menores.

Lo mismo ocurre con otro de los elementos importantes del permiso de acuicultura como es el relativo a la evaluación de impacto ambiental cuya emisión podría tener lugar en un único momento, con ocasión de la declaración de las zonas para acuicultura y no cada vez que se presente una solicitud individual, reduciendo así considerablemente los trámites administrativos.

En definitiva, una indefinición o la falta de delimitación de espacios para la acuicultura puede provocar un incremento en el número de requerimientos, permisos o informes con el consiguiente retraso de los procedimientos administrativos y, por tanto, del inicio de las inversiones.

Otros requerimientos

a. Evaluación del Impacto ambiental. (EIA)

Generalmente, las solicitudes de proyectos de acuicultura suelen presentarse con un estudio técnico, un estudio biológico y otros requerimientos como el relativo al Informe de Impacto ambiental. El EIA se integra en los permisos de acuicultura como parte importante para el control de la protección del medio ambiente donde va a desarrollarse la actividad acuícola.

Es aquí donde las normativas de los distintos países difieren en cuanto a su contenido y nivel de exigencia. Aunque la normativa comunitaria ha pretendido armonizar la legislación de sus Estados Miembros, sin embargo los requerimientos del EIA en los países mediterráneos difieren de un país a otro. Mientras en los primeros los criterios del EIA se fijan en función de la producción, en otros países como Egipto, están basado en el área donde la instalación se va a ubicar (por ejemplo, si es zona protegida).

b. Criterios de selección del promotor

Algunas legislaciones, como en el caso de las autonómicas españolas, establecen criterios de selección del promotor para poder determinar con una serie de indicadores la conveniencia o no de otorgar los permisos de acuicultura cuando se requiere de la ocupación del dominio público. Entre estos criterios destacan:

- La importancia socioeconómica del proyecto.
- La experiencia en acuicultura.
- La introducción de nuevas tecnologías y el menor impacto ambiental.
- La creación de empleo, en especial de pescadores y mujeres.
- El aporte de alimento en los mercados europeos.
- Preferencias sobre colectivos afines a la actividad pesquera tradicional como las asociaciones de pescadores.

Otras, como las leyes croatas, establecen como criterios de valoración el canon de concesión ofrecido, la cantidad total de la inversión, criterios sociales como el número de empleo creado, y aspectos ambientales como la cantidad de inversión en la protección ambiental.

Derechos y obligaciones del titular de permisos para acuicultura

La licencia de acuicultura otorga derechos y deberes a su titular, especialmente cuando se trata de concesiones que confieren el derecho a ocupar dominio público.

a. Derechos

De forma muy resumida, los permisos otorgan derechos de explotación exclusiva, una garantía de ocupación demanial que no puede ser vulnerada por terceros ni por la Administración que, en este caso, tendría que indemnizar al concesionario si revocase dichos permisos. Los permisos son otorgados por períodos de tiempo limitados aunque relativamente amplios y que oscilan, según el país, entre diez y treinta años.

Estos derechos de ocupación amparados en una concesión suelen ser transmisibles y pueden ser objeto de garantía hipotecaria, reforzándose así la seguridad jurídica y económica de las concesiones.

b. Obligaciones: pago de canon y tasas

Las concesiones y autorizaciones de acuicultura suelen estar vinculadas al pago de un canon o tasas, bien sea por ocupación del dominio público o bien por el propio ejercicio de la actividad acuícola. De este modo, se entiende que el pago del canon de ocupación demanial es una contraprestación pecuniaria que recibe el Estado por la utilización privativa o el aprovechamiento especial de los bienes de dominio público.

Por otro lado, el pago de tasas y cánones implica que la acuicultura contribuirá a sufragar los costes de control e inspección de los establecimientos de acuicultura, los costes de control ambiental y evaluación de la calidad del agua, además de los costes de

capacidad de carga y la recuperación, en su caso, del dominio público a su estado original. El pago de este tipo de cánones suele ser anual y su estimación depende de los criterios que haya adoptado el país. Éstos tratan de combinar criterios de superficie o volumen de agua ocupada, con criterios relacionados con la producción anual de la instalación.

Como ejemplo para la determinación del canon de ocupación bajo criterios claros y equitativos, ha sido la negociación que inició APROMAR desde el 2004 con el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España. Los cambios se produjeron con la aprobación de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que ha supuesto la fijación de criterios de estimación objetiva para todos los tipos de acuicultura, aplicando un tipo de gravamen único anual del 8% sobre la base imponible constituida por el valor de los terrenos de dominio público y un coeficiente variable sobre los rendimientos que se prevé obtener con la ocupación del dominio público. Además, como novedad y con el fin de “incentivar mejores prácticas medioambientales en el sector de la acuicultura”, esta nueva Ley prevé que el canon se reduzca en un 40% para los concesionarios adheridos al sistema comunitario de gestión y auditoría EMAS, y en un 25% para los adheridos de igual modo al ISO 14001.

Sin embargo, la situación es muy diferente en la ribera mediterránea, con países como Turquía, donde el canon es un asunto todavía por resolver: no existen tarifas estándar ni criterios comunes para su determinación, además los precios o tasas son muy altos.

En todo caso, y para garantizar la seguridad jurídica del promotor, los criterios que se utilicen deben ser razonables, transparentes y homogéneos para cada tipo de acuicultura.

Justificación

Teniendo en cuenta el carácter público del espacio a ocupar en la selección y gestión de zonas para la acuicultura, y detectados los inconvenientes en los procedimientos administrativos para la autorización de actividad y concesión de ocupación del dominio público, se estima necesario la revisión de los mismos con carácter global para el mediterráneo, de manera que

contribuyan a la correcta selección y gestión de zonas y por lo tanto al desarrollo sostenible de la actividad.

Principio

Se deben establecer procedimientos administrativos adecuados a fin de facilitar una selección y una gestión apropiadas de los emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Debe redactarse una normativa que establezca los procedimientos para conceder las licencias de acuicultura. Es importante contar con una normativa que informe claramente a los concesionarios acuícolas de los requisitos para obtener una licencia, los plazos del proceso de la solicitud, así como de los derechos y obligaciones a los que están sujetos las licencias.
- Se deben elaborar instrumentos para coordinar las autoridades y los órganos administrativos correspondientes, así como los procedimientos para otorgar las distintas autorizaciones. Todo ello garantizará la seguridad jurídica tanto del solicitante, como de la autoridad que las otorga, a la vez que simplifica el trámite de obtención de licencias de acuicultura.
- Las autoridades administrativas con competencia en materia de acuicultura deben elaborar instrucciones para la presentación de las solicitudes, que contengan información legal e institucional. Estas instrucciones deben ser útiles para establecer las políticas acuícolas, no sólo para las autoridades administrativas competentes, sino también para los concesionarios acuícolas y la sociedad en general. Se debe elaborar un impreso de solicitud sencillo, acompañado de un resguardo de control para ayudar a que el solicitante compruebe que se han remitido todos los documentos.

- Se recomienda establecer oficinas técnicas que centralicen los procedimientos de acuicultura en una región o país. Se debe promover la creación de servicios de ventanilla única para centralizar los trámites de concesión de licencias, y así reducir los plazos y los requisitos del procedimiento.
- Se deben imponer procedimientos administrativos comunes para la obtención de licencias a escala mediterránea. Se deben realizar esfuerzos para establecer una base de requisitos mínimos comunes para facilitar los movimientos de capital en el ámbito mediterráneo.
- Los criterios utilizados para calcular los precios de las licencias de acuicultura deben ser razonables, transparentes y uniformes para cada tipo de acuicultura, para garantizar la seguridad jurídica. El precio de la ocupación de un área de dominio público debe ser proporcional al uso para este fin, y debe tener en cuenta el carácter específico de la actividad acuícola en cuestión. Se deben proponer alternativas a las tarifas o cánones puramente económicos.
- Se deben aumentar las capacidades y los recursos humanos de las autoridades administrativas responsables de la acuicultura, que además debe contar con un respaldo en forma de compromiso político para coordinar las instituciones y los órganos involucrados en la regulación y gestión de la acuicultura.

Ejemplos concretos de marcos legales y procedimientos administrativos en el Mediterráneo

a. Turquía

En Turquía el sector de la acuicultura todavía está experimentando un periodo de crecimiento rápido. En la última década el volumen de la producción acuícola ha aumentado un 250 %, alcanzando 128.943 toneladas en 2006. Esto corresponde a un 22 % de la producción total de la pesca. El sector acuícola de Turquía posee una gran cantidad de unidades de pequeña y mediana escala de carácter familiar (*Turkish Fisheries*, 2007). Actualmente, existen 1.470 granjas acuícolas, de las cuales 1.159 son de agua dulce y 311 marinas, el 92% de los cultivos marinos

tiene lugar en el Egeo, entre los cuales, el 63% se encuentra en la zona de Muğla, el 23% en la provincia de Esmirna, y el 5% en la provincia de Aydın (Candan *et al.*, 2007).

Legislación de acuicultura: concesión de licencias y selección de emplazamientos

La ley de Pesca n° 1380 de 1971, modificada por las leyes 3288 de 1986 y 4950 de 2003, constituye la ley marco para toda la pesca y la acuicultura. La autoridad básica responsable de la acuicultura es el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MAAR, o MARA, por sus siglas en inglés). Estas leyes ofrecen el instrumento básico para la regulación. Se emiten circulares cada cierto tiempo bajo la autoridad ministerial. Estas se utilizan también para regular la acuicultura. La acuicultura se gestiona además mediante el Reglamento de Implementación de la Acuicultura de 2004, modificado en 2005 y 2007 (Reglamento sobre la Acuicultura n° 25507, 2007). La normativa comprende:

- Selección de emplazamientos para granjas acuícolas continentales y marinas;
- Aprobación del proyecto y concesión de licencias;
- Seguimiento y control de las actividades de cultivo;
- Mejora de la producción, clausura de granjas acuícolas, cambios de emplazamiento y ventas de las granjas acuícolas.

Todos los productores acuícolas deben tener una licencia del registro de acuicultura del MAAR. La figura J.1 muestra el procedimiento de concesión para las granjas marinas de cultivo de peces. El empresario podrá entonces preparar la documentación completa del proyecto, que incluirá un informe de viabilidad y un informe de la evaluación de impacto ambiental (EIA), concedidos por el Ministerio de Medio Ambiente. Es también necesaria la aprobación de otras instituciones relevantes como el Ministerio de Cultura y Turismo, la Autoridad de

las Áreas Especialmente Protegidas, Jefatura de la Guardia Costera y el Ministerio de Transportes.

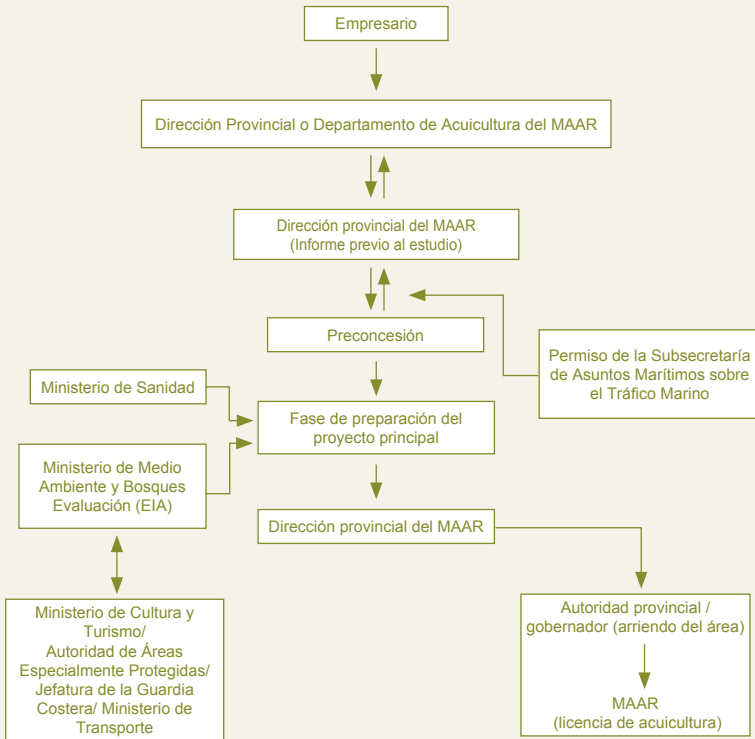


Figura J.1. Procedimientos para las licencias y arriendos de granjas marinas en Turquía

En 2006 la ley 2872 de 1983 fue modificada posteriormente como Ley 5491. Conforme a ella, ‘las granjas de peces en los mares no se pueden establecer en bahías cerradas o golfos que constituyan sitios naturales o arqueológicos sensibles’. El cumplimiento de esta ley es responsabilidad del Ministerio de Medio Ambiente y Bosques. Según una modificación posterior de esta ley, las granjas acuícolas que contravengan estos nuevos criterios deben reubicarse en los años 2007- 2008.

b) Croacia

La base legal principal de la planificación territorial (o espacial) en Croacia la proporciona la Ley de Planificación Física, bajo la responsabilidad del Ministerio de Protección Medioambiental, Planificación Física y Construcción (MPMPFC). Este documento básico ofrece los elementos principales del procedimiento de planificación y establece las directrices para todas las actividades que pueden llevarse a cabo en un área concreta. La ley elabora las directrices generales planteadas en la Estrategia de Planificación Física y exige planes detallados a nivel de condado. Hay 21 condados en Croacia, de los cuales 7 son costeros y de potencial interés para la industria de cultivos marinos. Todos los condados costeros han redactado sus planes territoriales, pero como las disposiciones permiten definiciones bastante amplias, la mayoría de los planes no contienen asignaciones de espacio para la acuicultura marina.

Otro documento básico importante es la Ley de Instalaciones Marítimas y Portuarias, bajo la responsabilidad del Ministerio del Mar, Transportes e Infraestructuras (MMTI). Esta ley prevé el procedimiento de concesión, y se ha adoptado una normativa detallada de aplicación conforme a esta ley. Una base legal adicional ofrece la Ley de Protección Ambiental, también bajo la responsabilidad del MPMPFC. Este documento proporciona el fundamento para las cuestiones ambientales, en particular los requisitos y procedimientos de la evaluación de impacto ambiental. Todas las cuestiones de seguridad de los alimentos, sanidad animal y bienestar están regidas por las disposiciones correspondientes de las leyes alimentarias y veterinarias, bajo la responsabilidad del Ministerio de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (MAPDR).

Por último, el instrumento básico para la actividad comercial en sí misma lo constituye la Ley de Pesca Marina, bajo la responsabilidad del MAPDR, que estipula las condiciones en las que puede concederse una licencia de acuicultura a una persona física o jurídica. Conforme a esta ley, se ha adoptado la normativa detallada de aplicación que rige los requisitos para la acuicultura marina, que incluye las cuestiones de

recogida de datos, los contenidos de la licencia, los requisitos ambientales desde el punto de vista de mejores condiciones de cultivo y otras.

En términos de los procedimientos de planificación y concesión de licencias, están incluidas tanto las autoridades centrales como las locales y ambas tienen sus respectivas responsabilidades. El gobierno local dicta las disposiciones generales de planificación, evalúa el impacto ambiental y emite las licencias, mientras que el procedimiento de concesión en sí se lleva a cabo a nivel local.

Cada condado de Croacia ha de tener un plan territorial general, que debe ser conforme al plan territorial nacional. Este documento cubre aspectos muy amplios, así que se deja una autonomía considerable a las autoridades locales. Los planes territoriales de los condados prevén delimitaciones espaciales, asignando áreas y zonas a las diferentes actividades. En la mayoría de los casos, han sido asignadas áreas para asentamientos humanos, zonas recreativas y actividades comerciales sin una definición literal de lo que es una ‘actividad comercial’ en un área concreta. En algunos casos, se han redactado planes más detallados, por ejemplo, en el condado de Zadar, donde se ha emprendido un estudio en profundidad con objeto de determinar realmente que áreas serían aptas para la acuicultura marina. Tener un plan tan detallado ayuda en gran medida al desarrollo de una actividad, y atiende a los requisitos ambientales al mismo tiempo. Al emprender este estudio, el condado tuvo en cuenta todos los usuarios espaciales disponibles, su impacto y sus potenciales de desarrollo. Después consideró las características geográficas y biofísicas del área, y puso en práctica los criterios específicos para las diferentes tecnologías y especies acuícolas. En este procedimiento se utilizó una normativa de aplicación desarrollada conforme a la Ley de Pesca Marina. Esta normativa contiene numerosos criterios medioambientales, que incluyen la profundidad, temperatura y altura de las olas, la salinidad e indicadores similares que serían deseables para ciertas especies (lubina, besugo, atún y mariscos). Aunque de naturaleza esencialmente medioambiental, esta normativa aborda tanto la protección del medioambiente como las mejores condiciones para los organismos cultivados.

Una vez que se ha definido el plan del condado, se redactan planes municipales más detallados, que de nuevo tienen que ser conformes a los planes del condado. En estos planes a escala inferior, se asignan las ubicaciones para una actividad concreta, pero la mayoría se dejan bajo el epígrafe general de ‘comercial’.

Cuando se solicita una licencia de acuicultura, el inversor en potencia presenta una carta de interés a las autoridades locales, especificando el área concreta y la actividad comercial. Las autoridades comprueban entonces la disponibilidad y la asignación del área, y si la ubicación está ‘disponible’, se lanza una oferta pública. Todos los inversores potenciales pueden licitar la concesión, y todos tienen que presentar varios documentos importantes. Para una planta de cultivos marinos, se necesita presentar una evaluación de impacto ambiental (EIA), junto con un plan detallado de la inversión y una oferta financiera por la concesión. La EIA debe contener toda la información correspondiente sobre el medioambiente, la actividad y el impacto previsto a través de modelos, con todos los factores que lo mitigan. La EIA está sujeta a evaluación y discusión pública; si es aceptada, el licitador presenta la documentación completa para la concesión. Una vez que se ha expedido la concesión, el licitador solicita una licencia de acuicultura, que a su vez contiene todos los datos correspondientes del área en cuestión, de las especies y cantidades que se pueden cultivar, y otros datos del contrato de concesión. La concesión se expide normalmente por un periodo de 5 años.

Como no hay un plan general para la acuicultura marina, los instrumentos de planificación y los procedimientos de concesión de licencias recaen sobre todo en las autoridades locales y se rigen por numerosas regulaciones. Según la Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Pesca, el desarrollo de la acuicultura conforme a estándares medioambientales elevados constituye un objetivo estratégico, y se prevé que la actividad crezca en el futuro. Croacia tiene grandes ventajas geográficas en cuanto a ubicaciones y áreas potencialmente aptas para la acuicultura marina.

145

Actores involucrados: integrantes del sector

El sector consta de los siguientes actores:

a. Empresas y productores

Las empresas se dedican a la producción, y pretender ser rentables para sobrevivir en un contexto multidisciplinar influido por una gran cantidad de controles, leyes, etc.

b. Asociaciones

Los productores, los comerciantes y/o las empresas auxiliares unen sus fuerzas para defender de forma colectiva intereses comunes en asociaciones como la FEPA. Sus objetivos son normalmente parecidos a los de las empresas privadas, aunque buscan conseguirlos de una manera colectiva.

c. Centros de investigación y estudio

Los organismos de investigación se dedican al estudio de los procesos físicos químicos y biológicos relacionados con la producción y su interacción con el entorno, con objeto de aumentar el conocimiento necesario para el desarrollo de la actividad.

d. Autoridades administrativas o gestores

Tramitan las solicitudes, entregan los permisos, proporcionan estadísticas y analizan los resultados del control medioambiental y sanitario. En otras palabras, autorizan, controlan y gestionan la actividad. Normalmente, estas acciones de control y gestión se llevan a cabo con un objetivo 'político' La acuicultura será apoyada por las autoridades dependiendo de su influencia en el tejido económico y social, y en la disponibilidad de espacio en una región determinada.

e. Otros

Las organizaciones nacionales e internacionales, tales como la UICN y la CGPM, llevan a cabo ciertas acciones con el objetivo de influir positivamente en el desarrollo de la acuicultura.

El enfoque sectorial y las perspectivas

Los planes sectoriales se originan por diferentes razones: bien motivado por el desarrollo del sector que demanda apoyo y ordenación, o bien como una iniciativa de las autoridades administrativas que actúan como fuerza motriz, o como resultado de ambas. Por supuesto, cuanto mayor sea el papel de la acuicultura como sector, mayor será la demanda de planificación.

En el contexto de un enfoque sectorial existen, por lo tanto, dos perspectivas diferentes y complementarias:

- Desde administración hacia las empresas, con el objetivo de la planificación sectorial;
- Desde las empresas hacia la administración, con el objetivo del crecimiento.

El actor principal o fuerza motriz detrás de esta planificación es normalmente una autoridad administrativa con competencias en la materia.

La selección de zonas de interés para los cultivos marinos se puede contemplar como apoyo a la planificación sectorial, en la misma medida que el enfoque sectorial se debe tener en cuenta en la selección y gestión de las zonas de interés. Esta influencia en los dos sentidos beneficia a todos los actores del sector: por un lado facilita el crecimiento ordenado de instalaciones para las empresas y productores; por el otro, proporciona a las asociaciones una información importante con el propósito de apoyar el desarrollo sostenible del sector. Para los centros de investigación, la selección de áreas representa una fuente de empleo y una herramienta de apoyo a la toma de decisiones. En último término, capacita a las autoridades administrativas para organizar, planificar y gestionar la acuicultura como un sector productivo.

Aspectos fundamentales

El enfoque se basa en el diagnóstico de los factores fundamentales para el desarrollo del sector, tales como la producción, la comercialización, los aspectos socioeconómicos, los procesos administrativos, el medio ambiente, y los recursos financieros. Esto requiere la disponibilidad previa de recursos humanos, materiales y financieros con los que realizar el diagnóstico, que deberá tener en cuenta las siguientes prioridades:

- Conocimiento del sector y sus posibilidades o potencial;
- Conocimiento de las zonas potencialmente aprovechables (idóneas o de interés);
- Establecimiento de los objetivos específicos de desarrollo (planes estratégicos);
- Disponibilidad de un sistema administrativo apropiado y de un contexto normativo útil.

La planificación sectorial es por esto un elemento fundamental en el desarrollo de la acuicultura. En este contexto, la explicación del alcance del enfoque sectorial debe resaltar brevemente el papel de la selección de zonas de interés, mediante el siguiente análisis (Figura K.1):

- ¿Cuál es la base del desarrollo de la acuicultura? La creación de nuevas empresas que necesitarán nuevas licencias para llevar a cabo la actividad;
- Las solicitudes de estas nuevas licencias se tramitan con procedimientos administrativos específicos, en los que los elementos fundamentales son los detalles del proyecto acuícola;
- Los dos aspectos más importantes de un proyecto de acuicultura son la actividad que se va a realizar, esto es, el tipo de cultivo, y el lugar donde se va a realizar, es decir, su ubicación geográfica.

A esto hay que añadir que la planificación sectorial está íntimamente ligada a los contextos socioeconómico, político, y administrativo de la región específica, donde la situación que existe dependerá del grado de desarrollo del sector y de las características del país o región.

Países como Noruega o el Reino Unido (Escocia), donde el cultivo de peces está mucho más desarrollado que en el sur de Europa, disponen de directrices y herramientas de planificación del sector que fomentan su desarrollo ordenado.

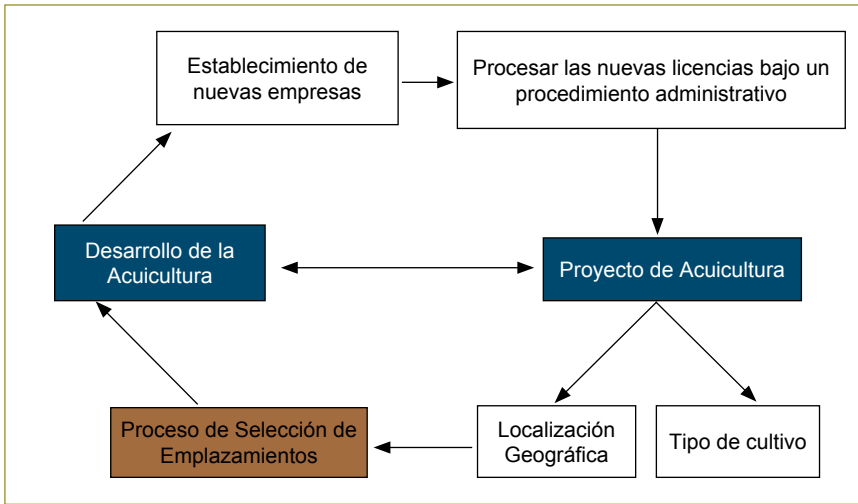


Figura K.1. El proceso de desarrollo de la acuicultura

En otros países como Grecia o Turquía, el rápido crecimiento del sector requiere urgentemente una planificación territorial y sectorial, dada la superficie de las áreas ocupadas por las instalaciones acuícolas y su rápida expansión.

En una situación intermedia se sitúan otros países como Italia, Francia y España, en los cuales el sector ha crecido de una manera gradual y relativamente ordenada. Si bien en ocasiones no existe una planificación real y objetiva, se cuenta con otros instrumentos, como los planes estratégicos, libros blancos u otros documentos de intenciones, que han ralentizado el desarrollo del sector señalando las políticas que se deben seguir para su desarrollo.

Sin embargo, en términos generales, en la actualidad hay pocos países que tengan planificación y organización sectoriales basadas, en rigor, en la selección de áreas de interés.

Justificación

El desarrollo que la acuicultura experimentará en unos pocos años, es uno de los principales temas de debate en una serie de foros internacionales sobre

gestión de las zonas costeras, pesca, medio ambiente y el suministro de productos marinos. Como resultado, las perspectivas de crecimiento a corto y medio plazo son positivas y tienden al aumento, con una mejora constante en aspectos como la diversificación, la tecnología, la gestión de la sanidad y el medioambiente, etc. Este desarrollo previsto entraña un crecimiento del sector y de todas las actividades que se benefician de las sinergias que genera. La selección de emplazamientos para los cultivos marinos y la planificación sectorial son por ello elementos fundamentales en el desarrollo sostenible de la actividad.

Principio

La selección y gestión de emplazamientos de acuicultura debe tener en cuenta un enfoque y una planificación sectorial.

Directrices

- Se debe tener en cuenta el potencial de crecimiento del sector acuícola en un área geográfica concreta como punto de partida de la selección de los emplazamientos. Las perspectivas de crecimiento constituyen un factor esencial para asegurar que la actividad surja y/o permanezca en un área geográfica concreta.
- El crecimiento del sector debe estar equilibrado con respecto a los otros sectores que comparten las mismas áreas de dominio público. Es importante encontrar un equilibrio entre el desarrollo de la acuicultura y otras actividades que interactúan con ella en las áreas de dominio público, por lo que su crecimiento debe planificarse y regularse metódicamente.
- La planificación sectorial debe buscar el equilibrio entre las necesidades del sector y los objetivos de las autoridades. Como actores principales del proceso, ambas partes deben interactuar y desarrollar un proceso de co-construcción apoyados por otros actores tales como las asociaciones, las instituciones de investigación y otras organizaciones.

- La planificación sectorial eficaz debe estar basada en estudios **prospectivos**. Se necesita conocimiento empírico para cimentar los planes sectoriales. Esto requiere a su vez suficientes recursos económicos, materiales y humanos para conseguir la información necesaria y hacer que sea asequible a los actores involucrados en el desarrollo del sector.
- La planificación sectorial debe llevarse a cabo con la ayuda de instrumentos y herramientas que hagan posible un **análisis espacial y temporal adecuado**. Los Sistemas de Información Geográfica son herramientas que facilitan la lectura, la representación y el análisis de la información.

Ejemplos de la vinculación entre la planificación sectorial y la selección y gestión de emplazamientos

a. Sur de España

En Andalucía, en el sur de España, la Consejería de Agricultura y Pesca, a través de la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, ha llevado a cabo en estos últimos años una serie de estudios basados en el análisis espacial a fin de desarrollar la planificación sectorial del sector acuícola. Los estudios realizados son los siguientes:

- Un estudio para localizar área aptas para el desarrollo de la acuicultura a lo largo de la costa andaluza. El estudio analizó el marco técnico y administrativo de la franja costera desde el litoral hasta una profundidad de 50 metros. Se cartografiaron todos los usos, actividades y ocupaciones que pudieran interferir con la acuicultura, indicando así las áreas de uso potencial para cultivos marinos;
- Un estudio para localizar áreas aptas para los cultivos marinos a lo largo de la zona intermareal pública de Andalucía. En este segundo estudio se analizaron los contextos técnico y administrativo de la zona intermareal, y de nuevo se cartografiaron todos los usos, actividades y ocupaciones que pudieran interferir con la acuicultura;

- Segunda fase del estudio para localizar áreas aptas para el desarrollo de la acuicultura a lo largo de la costa andaluza: estudio del entorno físico. Este tercer estudio abordó los factores técnicos y medioambientales de la zona intermareal, en decir, de las condiciones medioambientales de las 18 áreas preseleccionadas en la primera fase. El resultado del estudio es una serie cartográfica para cada una de las 18 áreas con una zonificación, dependiendo de su idoneidad para el desarrollo de la acuicultura;
- Un proyecto piloto donde se tratan la organización y el potencial para la acuicultura en áreas de Andalucía y Galicia. En este caso, basándose en la información obtenida en las etapas previas, se desarrolló un estudio a escala local en un municipio costero de Andalucía y otro que depende de la pesca en Galicia. En esta fase, además de identificar áreas aptas en profundidades mayores, se analizaron otros aspectos socioeconómicos y sectoriales relacionados con la pesca, y se elaboraron propuestas concretas para implementar proyectos acuícolas en las áreas seleccionadas.

Como resultado de estos estudios, se ha llevado a cabo una revisión de la normativa y de la planificación y zonificación de las áreas de dominio público para garantizar que hay zonas aptas para los cultivos marinos, con el objetivo de fomentar la inversión privada y el desarrollo sostenible de la acuicultura en Andalucía.

b. Polígonos de cultivos marinos en Murcia (España)

Otro ejemplo de una vinculación directa entre la planificación sectorial y la selección y gestión de emplazamientos podemos encontrarlo en el desarrollo de polígonos de cultivos marinos en la Región de Murcia, en el levante español.

En 2002, la Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia decidió crear tres polígonos de cultivos marinos como una herramienta de planificación y gestión de la acuicultura para

unificar a la mayoría de las empresas acuícolas que operaban en la región. Con esta finalidad, se promulgaron leyes y se establecieron definiciones, tales como:

- La ley 2/2007 de 12 de marzo de Pesca Marítima y Acuicultura en la Región de Murcia, que proporciona la siguiente definición de Polígono de cultivos marinos: “Conjunto de instalaciones de acuicultura situadas dentro de una zona declarada de interés para cultivos marinos debidamente delimitada, y que podrán estar por ello sujetas a unas normas específicas de gestión”;

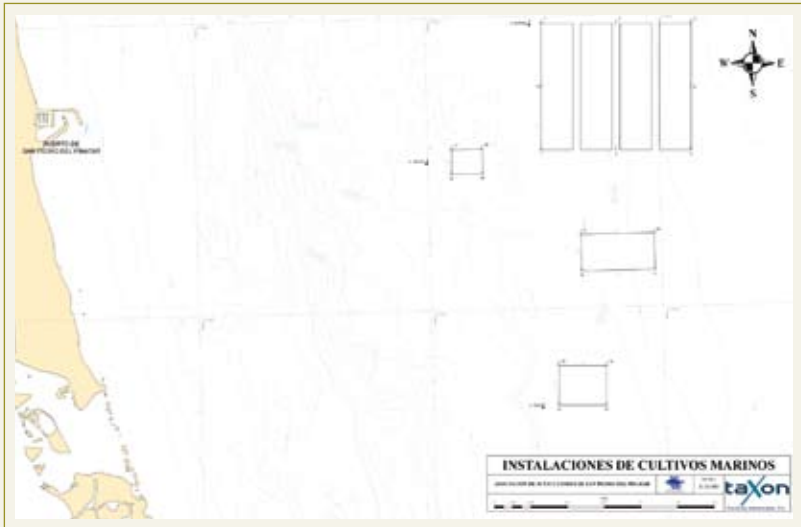


Figura K.2. Polígonos acuícolas en Murcia

- Artículo 74 – Zonas de interés para cultivos marinos. La consejería competente podrá declarar como zonas de interés para cultivos marinos a aquellas zonas que se consideren aptas para la instalación de este tipo de establecimientos, previo informe preceptivo y vinculante del órgano estatal competente en materia de dominio público. Será asimismo preceptiva la emisión de informe de los organismos competentes en materia

de defensa, seguridad de la navegación, turismo, puertos, medio ambiente, ordenación del litoral, así como de los ayuntamientos afectados.

Guiados por el objetivo de conservar los actuales lechos marinos de gran valor ecológico, el establecimiento de estos parques busca beneficiar tanto a las autoridades administrativas como al sector privado, facilitando todos los procedimientos administrativos y la supervisión de las primeras y reduciendo los costes de producción del sector privado mediante actividades compartidas.

Para la creación de estos polígonos, se anunció un concurso público para los proyectos técnicos y los correspondientes estudios de impacto ambiental, que consta de las fases siguientes:

- Fase 1. Desarrollo de estudios iniciales para determinar áreas adecuadas donde situar los polígonos. Para esto se debían seguir las directrices que se dan en el 'Protocolo para la identificación de zonas adecuadas para la instalación de jaulas de cultivo en el mar', publicado por la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR);
- Fase 2. Elaboración de proyectos para adecuar las instalaciones objeto;
- Fase 3. Diseño y desarrollo de los estudios de impacto ambiental y diseño del correspondiente programa de control o seguimiento ambiental según los resultados del estudio. Debían seguirse las directrices que se dan en el 'Protocolo para la gestión medioambiental de las instalaciones de acuicultura en jaulas' publicado por Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos.

A partir de ahí, se seleccionaron las mejores localizaciones y se establecieron las obligaciones y derechos de los usuarios, junto con el procedimiento para solicitar un establecimiento. Los parques

fueron creados mediante regulaciones y leyes actuando en ambos sentidos, esto es protegiendo el medio ambiente y el tráfico marítimo de las actividades acuícolas además de proteger la acuicultura de las actividades externas. Además, se promulgó un conjunto completo de regulaciones sobre la gestión de polígonos de cultivos marinos.

Por último, se declararon tres polígonos de cultivos marinos: San Pedro del Pinatar, Puntas de Calnegre, and El Gorguel (Cartagena). A excepción del segundo, todos están en funcionamiento. Un polígono está situado en las inmediaciones de la playa de La Llana en el municipio de San Pedro del Pinatar, en el que hay siete instalaciones, y el otro está cerca de El Gorguel en Cartagena, donde hay cuatro instalaciones. Estos dos polígonos cubren unos seis millones de metros cuadrados, y actualmente producen entre 7.000 y 7.500 toneladas al año, que pueden aumentar hasta 12.000 toneladas.

c. Argelia

En Argelia, la pesca produce alrededor de 126.000 toneladas al año (FAO, 2006), que permiten un consumo anual individual de 3,8 kg. Se necesitaría una producción adicional de unas 190.000 toneladas al año para alcanzar el consumo medio de los cinco países del norte de África (9,5 kg por persona y año). Por ello, a pesar de la producción de unas 80.000 toneladas de biomasa, la acuicultura es indispensable.

La acuicultura es una industria relativamente nueva en Argelia. Su historia puede dividirse en tres fases principales: (1) una fase anterior de acuicultura extensiva en el lago El Mellah (8°20'E, 36°54'N); (2) una fase más reciente de cultivo de peces extensivo basado en la población y repoblación de masas de aguas continentales con especies importadas; y (3) una fase actual de cultivo intensivo de peces y mariscos. La producción acuícola actualmente solo es de 370 toneladas y consiste fundamentalmente en pesca continental y de laguna. El cultivo de mariscos, realizado por dos operadores privados solo produce unas pocas docenas de toneladas de mejillones y está limitado por el suministro de semilla.

La reciente creación de un ministerio responsable de la pesca y la acuicultura refleja el compromiso de desarrollar el sector. Se han planeado proyectos públicos de acuicultura con fines de demostración y para apoyar la producción. También hay en camino proyectos privados para el establecimiento de empresas de cultivos de peces y mariscos tanto marinos como continentales. Estos están subvencionados de un 40% hasta un 80%, y actualmente están completados de un 20% hasta un 90%.

En marzo de 2005, el ministerio correspondiente publicó un plan maestro para el desarrollo de la acuicultura hasta el 2025, con un objetivo de producción de 53.000 toneladas al año. Este plan maestro divide el país en 9 regiones de actividad, según criterios geográficos y medioambientales (Figura K.2). Dentro de esas regiones, se han establecido 53 zonas de actividad acuícola, definidas como los sitios más favorables para el desarrollo sostenible. Para la delimitación espacial de estas 53 regiones, se ha llevado a cabo un estudio específico técnico-económico de cada una de ellas, basado en su estatus legal y en las actividades multisectoriales actuales o planeadas que se han de realizar allí.

Se han identificado 450 emplazamientos favorables (112 lugares costeros, 52 desembocaduras de ríos, 159 embalses y presas de montaña, 115 lugares semiáridos y Saharianos, 12 salinares tipo chott y sebkha), distribuidos en nueve ramas de acuicultura: pesca continental, pesca de laguna, cultivo de moluscos, pesca de aguadulce, pesca marina, cultivo de crustáceos, cultivo de algas, engorde de atunes, y cultivo de peces ornamentales.

Si bien se encuentra todavía en la etapa inicial de documentar y abordar los aspectos técnicos y económicos de la acuicultura, el plan maestro se ocupa de las consideraciones medioambientales, además de los posibles conflictos sobre el uso del territorio que podrían llegar a dominar las preocupaciones de los gestores. De hecho, varios de los emplazamientos seleccionados están localizados

en zonas de desarrollo turístico y áreas protegidas (parques marinos, reservas marinas), o bien, cerca de estructuras hidráulicas. Por lo tanto, se prevé que la implementación del plan maestro esté basada en la identificación de las relaciones intersectoriales con el objetivo de armonizar el uso de la tierra para asegurar el desarrollo sostenible de la industria. Se ha reforzado el necesario marco legal y normativo con la promulgación de nuevas leyes, en concreto, las que se refieren a los términos y condiciones para otorgar concesiones para establecer instalaciones acuícolas.

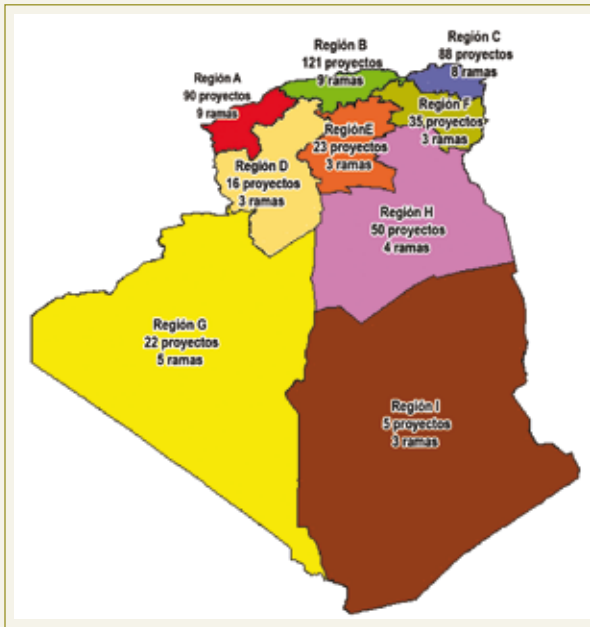


Figura K.2. División de Argelia en regiones de actividad acuícola

A día de hoy, una concesión para el establecimiento de una instalación acuícola requiere la aprobación de la autoridad responsable de la pesca, después del examen de la solicitud por parte de un comité establecido a nivel provincial, constituido por representantes de los diferentes órganos administrativos (propiedad estatal, recursos hídricos, servicios agrícolas, turismo, transporte, bosques, y medio ambiente).

Oficialmente, solo se habían otorgado tres concesiones directamente por el Departamento de la Propiedad Estatal antes de entrar en vigor la legislación reguladora. Estas concesiones pueden seguir existiendo si se adaptan a las nuevas regulaciones; una vez cumplido este requisito, se emite un nuevo acuerdo de concesión por el Departamento de la Propiedad Estatal. El acuerdo de concesión otorga al titular de la concesión el derecho exclusivo a establecer su instalación acuícola en la parcela de dominio público asignada para ello, ya sea marítima, hidráulica o continental, con el objetivo de que realice sus actividades de cría y cultivo.

En la práctica, el nuevo procedimiento se basa en especificaciones, cuyos aspectos técnicos incluyen: (1) un estudio de viabilidad; (2) proyecto de obra de la instalación; (3) una Evaluación del Impacto Ambiental del establecimiento de la actividad; y (4) una lista preestablecida de análisis físico-químicos y bacteriológicos. Una vez que se ha concedido la autorización, se otorga la concesión con el pago de un canon anual, cuya cuantía se especifica en la Ley de Finanzas. Su vigencia es de 25 años, renovables por acuerdo tácito. Una ley reciente fija las condiciones para la realización de las actividades de cría, los diferentes tipos de establecimientos, las condiciones para su creación y las normas de explotación (Decreto ejecutivo N° 07-208 de 30 junio de 2007).

d. Marruecos

Desde un punto de vista administrativo e institucional, la acuicultura en Marruecos depende de dos autoridades administrativas diferentes. El Alto Comisionado para Aguas y Bosques y Lucha contra la Desertificación (HCEFLCD), dependiente del Primer Ministro, es responsable de la acuicultura de agua dulce, mientras que el Departamento de Pesca Marina (DPM) del Ministerio de Agricultura y Pesca Marina (MAPM) es responsable de la acuicultura marina. Los dos tipos de acuicultura tienen historias diferentes con estrategias de desarrollo distintas.

La acuicultura marina comenzó en Marruecos en la década de 1950. El cultivo de ostras fue la primera actividad acuícola marina, que se realizó originalmente en la laguna Oulidia en la costa atlántica marroquí, al sur de Casablanca. Más tarde se extendió a otros lugares costeros, como la laguna de Nador y la bahía Dakhla. Algunas empresas ostreras están todavía en funcionamiento, con una producción total anual que ha permanecido alrededor de 200 a 300 toneladas durante varios años. Después de 2000, empezó a desarrollarse el cultivo del mejillón en algunas zonas costeras, principalmente en la bahía de Imessouane (costa atlántica) y en la bahía de M'diq (costa mediterránea). El cultivo marino de peces se inició en los 80 tan solo en la costa mediterránea. Se desarrolló primero en la laguna de Nador para después extenderse a otros sitios como Saidia, M'diq y Azla. De las cuatro granjas acuícolas que se establecieron, solo una de ellas está todavía en funcionamiento y produce menos de 100 toneladas al año.

La producción nacional acuícola solo alcanzó un total de 1.161 toneladas en 2006, experimentando una caída de un 48% respecto a 2005 (2.235 toneladas). Este descenso productivo fue causado por una reducción grave de alrededor del 80% en la producción acuícola marina (291 toneladas en 2006 frente a 1.149 en 2005), mientras que la acuicultura de agua dulce mostró un pequeño aumento de alrededor del 9% (870 toneladas en 2006 frente a 790 en 2005). La producción nacional total de la acuicultura representa solo el 0,2% del total de la producción pesquera nacional.

En Marruecos, la complejidad de los procedimientos administrativos ha afectado al desarrollo de la acuicultura. De hecho, la gestión del sector acuícola está compartida entre varias autoridades administrativas:

- El HCEFLCD gestiona el desarrollo del cultivo de peces continental y controla su explotación;
- El Departamento de Pesca Marina gestiona la acuicultura marina y expide los permisos para la actividad acuícola en

los emplazamientos marinos, y las autorizaciones para la importación y comercialización de productos acuícolas marinos, con la estrecha colaboración de la Dirección de Ganadería (Veterinaria);

- El Ministerio de Infraestructuras es competente en la concesión de permisos para ocupar el dominio público marino;
- La Dirección de Ganadería (bajo el Ministerio de Agricultura, Desarrollo Rural y Pesca) es responsable de hacer cumplir las regulaciones sanitarias.

El desarrollo de la acuicultura en Marruecos depende de los planes de desarrollo sucesivos, que están integrados en los planes nacionales y establecidos como programas de acción para periodos de tres o cinco años. Estos programas se desarrollan conforme al plan de desarrollo de la pesca en lo que respecta a las prioridades, principalmente, a la conservación de los recursos pesqueros, la mejora social, la modernización de la pesca y del sector acuícola y los incentivos. Sin embargo, la acuicultura marroquí sufre una evidente falta de visión y estrategia de las autoridades. Las ideas actuales parece que convergen hacia un verdadero resurgimiento del interés, con el deseo de reducir las restricciones, incluidas las del entorno administrativo, institucional, legislativo y regulativo, según unas nuevas normas de viabilidad socioeconómica y competitividad comercial en el contexto euro-mediterráneo.

El desarrollo de la acuicultura marina se contempla como parte de una visión para crear polos de desarrollo regionales coherentes con actividades acuícolas en las cuales el tipo, la tecnología y las especies a cultivar se determinarán según las condiciones locales, incluidas las características socioeconómicas y medioambientales. El establecimiento de planes locales, basados en estudios de ecosistema

junto con las medidas de integración ambiental y socioeconómica, constituye una de las principales prioridades.

En términos generales, la acuicultura marroquí está atravesando un periodo crítico que requiere que todos los organismos públicos y privados realicen esfuerzos concertados para armonizar y estandarizar los fundamentos estructurales básicos y para asegurar y reforzar las condiciones para el desarrollo sostenible de las actividades acuícolas. No hay duda de que todos los actores administrativos, científicos y profesionales son conscientes de la necesidad de una estrategia nueva de desarrollo de la acuicultura, que debe concertarse, ser creíble y establecerse a largo plazo. Un programa de acción para el desarrollo de la acuicultura marina y de agua dulce, que sea eficaz y compatible con la realidad de los retos en los niveles local, nacional y regional, es por tanto imperativo para la promoción de la producción acuícola y la pesca basada en la acuicultura. Contribuirá a generar polos de desarrollo integral beneficiosos para la economía local y puede atraer la inversión local y extranjera, con una supervisión conjunta, una organización común de comercialización y un sistema de seguros colectivo.

e. Turquía

Este resumen expresa los puntos de vista de la Unión Oficial de Productores de Acuicultura (Oficina Central de Ankara y la oficina regional de Esmirna), de la Asociación de Piscicultores de Muğla y de la Federación de Acuicultura y Pesca de Turquía.

Aunque los gobiernos han estado aplicando estrategias modernas para mejorar la acuicultura en Turquía, queda todavía mucho que hacer en lo que se refiere al establecimiento de zonas de acuicultura negociadas. Si bien se está concediendo permiso para nuevos emplazamientos por las autoridades competentes, aún hay problemas de permanencia legal. No es desconocido el hecho de que se exija a las granjas acuícolas recién instaladas que se reubiquen por segunda vez. Estos problemas surgen de una falta de información científica y planificación correctas

previas. Además, los piscicultores entran a menudo en conflicto con el sector turístico, los propietarios de chalés de veraneo, los ecologistas, y la opinión pública mal informada. Gran parte de esta situación se debe a la insuficiente planificación y gestión integrada de la zona costera. Con frecuencia, la acuicultura se ve más perjudicada que otras actividades al utilizar la zona costera. Una buena planificación y selección de emplazamientos inicial son sin duda vitales en términos de sostenibilidad, sensibilidad ambiental y protección de los recursos naturales. Además, son también esenciales un control y un cumplimiento de la legislación más eficaces. En este punto, el autocontrol de los cultivadores y la Gestión Integrada de la Zona Costera (GIZC) revisten una importancia equiparable y complementaria. A esto hay que añadir que a los ministerios competentes se les exige por ley que controlen todos los cultivos de peces.

Lo que es más importante, se deben incorporar al marco legal parámetros definidos científicamente. Como resultado de este control y evaluación, se deberán tomar medidas preventivas para impedir o corregir los efectos negativos.

Las expectativas del sector acuícola en lo que se refiere a la selección de emplazamientos y el establecimiento de zonas marinas de acuicultura son las siguientes:

- Los planes de GIZC se deberán negociar entre todas las partes interesadas;
- Las zonas para establecer la acuicultura y los lugares potenciales para este sector se deben decidir dentro de los parámetros de GIZC y deberán estar formalizados en un Plan Maestro de GIZC;
- Estos planes se deben negociar y hacer públicos. No se deben cambiar o derogar a menos que sea absolutamente necesario,

y esto solo con el acuerdo de todas las partes. Una vez que se ha definido una zona de acuicultura no debe haber una necesidad posterior de impedimentos burocráticos o de concesión de licencias. Los contratos deben ser de larga duración;

- Los emplazamientos de acuicultura se deben determinar basándose en criterios científicos. Se deben recoger datos de todos los campos, la profundidad del agua debe considerarse el criterio básico;
- Se deben redactar planes medioambientales de zona que incluyan los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y este proceso debe llevarse a cabo en menos tiempo y de una manera menos complicada que hasta ahora;
- En Turquía los emplazamientos de acuicultura se arriendan normalmente por 15 años. Durante este periodo de tiempo, a las granjas acuícolas no se les debe exigir que se trasladen a otra ubicación. Es más, el sector quiere que 15 años sea el periodo de arriendo mínimo;
- El canon a pagar por las actividades de los cultivos marinos debe ser razonable;
- El control ambiental se debe exigir no solo a los emplazamientos de acuicultura sino también a otros sectores que puedan tener un impacto negativo en el entorno;
- Si se exige a las granjas acuícolas que se trasladen a mar abierto por razones ambientales, el gobierno debe proporcionarles apoyo en forma de préstamos así como tecnológico y de asesoramiento en la planificación;
- En una zona de acuicultura organizada son importantes los siguientes requisitos:

- Por razones de seguridad y control (EIA), es una buena práctica que las granjas acuícolas estén concentradas;
 - Cuando una zona de acuicultura está en la etapa de planificación, es esencial asignar una base en tierra, por razones logísticas;
 - En la etapa de alevines (de 2-10 g de peso aproximadamente) es esencial tener jaulas de cría en la costa.
- Al comienzo del cambio debe también incluirse en el Plan Maestro de GIZC un emplazamiento en tierra para los criaderos.

Organización del sector privado

Esta guía define las organizaciones y asociaciones profesionales como estructuras organizativas desarrolladas por el sector privado. Se explica su papel y compromisos además de su importancia en el proceso de selección y gestión de emplazamientos. En lo que se refiere a las organizaciones mediterráneas, se considera el factor de escala junto con las tendencias observadas fruto de la globalización. Por último, se exponen algunos ejemplos, además de directrices, acerca del modo en el que las organizaciones del sector privado pueden contribuir al desarrollo sostenible de la acuicultura.

Las organizaciones y asociaciones profesionales son entidades sin ánimo de lucro gestionadas por profesionales y dedicadas a la promoción y defensa de los intereses de sectores económicos específicos. Son la fuerza motriz, desde una perspectiva privada, que hay detrás de la planificación del sector. Estas organizaciones respaldan a sus miembros y los representan en sus relaciones con las autoridades administrativas y con otras entidades, defendiendo los intereses de sus miembros y exigiendo el cumplimiento de sus derechos.



Entre otras, llevan a cabo las siguientes actividades:

- Promover el sector y sus productos, y tratar de mejorar la calidad;

- Promover buenas prácticas medioambientales y sociales;
- Influir en el establecimiento de políticas que afectan directamente al desarrollo del sector e intervenir en los procesos participativos;
- Mejorar la transparencia y la trazabilidad de los productos con relación al mercado;
- Apoyar la formación permanente de los profesionales;
- Estimular los contactos y el intercambio de información entre los profesionales, y actuar como punto de encuentro;
- Promover la investigación y la innovación de las empresas.

Aunque la acuicultura es una actividad productiva emergente, el sector está bastante bien estructurado y organizado en el Mediterráneo. Dadas las características especiales de esta actividad, las empresas de acuicultura comparten un número elevado de factores técnicos y de gestión comunes, y como consecuencia, tienen necesidades y requisitos parecidos, independientemente del país en el que están ubicadas.

La selección y gestión de los emplazamientos de acuicultura es un denominador común que afecta a todos los productores del mismo modo, y reviste una importancia crucial para el desarrollo de esta actividad.

La capacidad organizativa de cualquier sector para defender intereses comunes y aprovechar las sinergias es esencial para su desarrollo, en especial, cuando la actividad en cuestión comparte el uso de áreas de dominio público con otros sectores.

El grado de implantación y desarrollo de la acuicultura en la región mediterránea y la estructura comercial de las empresas acuícolas varía mucho de un país a otro. Diferentes situaciones son fácilmente identificables: hay países con muchas instalaciones dirigidas por grandes y medianas empresas, países con un gran número de instalaciones

pequeñas de carácter familiar, e incluso países con muy pocas instalaciones, en los que la acuicultura es una actividad emergente.

Es importante acentuar el papel que las asociaciones profesionales pueden tener en esta última situación, no solo para intervenir como mediadores en defensa de los derechos y oportunidades del sector, sino también para apoyar a las empresas pequeñas que normalmente carecen de la capacidad de acceder a la información profesional y legal en lo que se refiere a métodos de organización, medio ambiente, certificación y toma de decisiones.

En todo caso, la industria acuícola, independientemente del capital requerido, es consciente de la necesidad de organizarse para conseguir objetivos comunes, especialmente en el contexto de la globalización. De hecho, la tendencia que siguen las iniciativas acuícolas mediterráneas es la del actual modelo económico globalizado, en el que un número cada vez menor de empresas multinacionales son propietarias de un número cada vez mayor de sitios de producción locales. En los últimos años, se viene observando esta tendencia en las empresas que producen doradas y lubinas en el Mediterráneo, siguiendo el ejemplo implantado por los productores de salmón del norte de Europa: al principio, había muchos productores pequeños y medianos, y en la actualidad hay solo unas pocas empresas multinacionales que poseen la mayoría de las instalaciones de producción.

Este factor de escala es esencial con respecto a las características y el campo de actuación de las asociaciones, si se constituyen a nivel local regional o nacional. Varias asociaciones en el área mediterránea se encuentran en activo, entre las que se incluyen la Asociación de Piscicultores de Muğla en Turquía, la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (APROMAR) en España, la Federación de Cultivos Marinos de Grecia, la *Associazione Piscicoltori Italiani*, la Asociación de Productores de Acuicultura de Malta (*Malta Aquaculture Producers' Association*), la Asociación Marroquí de Acuicultura (AMA), la Sociedad de Acuicultura Egipcia (EgAS) y la *Fish Breeders' Association* en Israel.

A un nivel más internacional, las asociaciones nacionales de productores acuícolas de la Unión Europea se han unido para formar la Federación Europea de Productores Acuícolas (FEPA). Los objetivos principales de la Federación están dirigidos a desarrollar y establecer una política común

sobre los asuntos relacionados con la producción y comercialización de las especies acuáticas; también pretende hacer llegar sus intereses y las normas y regulaciones que ha establecido a las autoridades competentes.

El marco geopolítico de los países, a su vez, favorece la organización del marco empresarial, como es el caso de la Unión Europea con la FEPA, por ejemplo. Sin embargo, tal situación no existe en el Mediterráneo, si bien puede que sea hora de alentar o proponer una organización o asociación de productores a escala internacional para toda el área mediterránea.

Los intereses comunes están en constante aumento, en especial, en lo que se refiere al uso y la disponibilidad de espacio, que al final se gestionará a nivel internacional ya que las instalaciones se ubican cada vez más lejos del litoral. Este hecho, junto con la globalización de los mercados y la competitividad de las proteínas del pescado en el mundo, puede constituir un contexto apropiado para una futura ‘Federación de Productores Mediterráneos’.

Justificación

Las organizaciones profesionales constituyen la herramienta idónea para defender los intereses comunes de cualquier sector. Los sectores sujetos a una extensa regulación, como la acuicultura, tienen una mayor necesidad de crear organizaciones a fin de tener más influencia en la sociedad y entre los responsables de las políticas. En general, las autoridades administrativas prefieren tratar con las organizaciones profesionales en vez de con las empresas individuales, como una forma de promover acciones más transparentes e imparciales.

En el campo de la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, las asociaciones profesionales juegan un papel fundamental como interlocutores que defienden los intereses del sector. El conocimiento de la situación económica y empresarial del sector permite a estas organizaciones establecer los criterios de crecimiento y planificación. Su experiencia y sus puntos de vista son esenciales cuando se trata de elegir emplazamientos, no solo desde un punto de vista técnico, sino también en lo referente a la escala de ocupación.

Las asociaciones facilitan y fomentan un enfoque participativo en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Es esencial que las asociaciones actúen como foros para que las empresas se reúnan y expresen sus necesidades acerca del proceso de selección y gestión de emplazamientos, especialmente dentro del marco de la gestión integrada de las zonas costeras, para así representar de una forma adecuada a la industria acuícola.

Principio

Se deben promover asociaciones profesionales y organizaciones sectoriales a fin de defender la viabilidad de las iniciativas privadas en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Directrices

- Las empresas y los profesionales acuícolas deben organizarse por sí mismos para defender intereses comunes. Al asociarse consiguen mayor presencia social y una mayor capacidad para llegar a los niveles administrativos y políticos superiores, que de otro modo seguirían siendo inaccesibles para la mayoría de las empresas.
- Las asociaciones profesionales deben establecer e implementar códigos de conducta y mejores prácticas de gestión de todos sus miembros. Poner en práctica estas iniciativas, incluso si son voluntarias, contribuye a mejorar tanto las prácticas de producción como la aceptación social.
- Las autoridades públicas deben apoyar a las organizaciones profesionales. Puesto que el punto débil de estructuras tales como las asociaciones es normalmente su limitada capacidad financiera, las autoridades administrativas deben conceder subvenciones públicas para cubrir estas necesidades.
- Se deben crear asociaciones profesionales a nivel local con el propósito de unirse a organizaciones de nivel superior. La creación de una

asociación a nivel local proporciona una base inmediata para la identificación de las cuestiones y de los problemas comunes. Sin embargo, también existen problemas y retos comunes a niveles territoriales mayores, como la región mediterránea, que solo pueden ser abordados eficazmente mediante organizaciones de ámbito superior como las federaciones.

- Todos los productores deben tener la oportunidad de unirse y participar en una asociación. La afiliación a una asociación profesional debe estar abierta a todos los productores, independientemente de su volumen de producción, tipo de cultivo o ubicación, y todos los miembros deben tener derecho a participar y al voto.

Resumen sectorial por organizaciones de productores de acuicultura

a. Argelia

En Argelia los productores de acuicultura y los pescadores están organizados en la Cámara Argelina de Pesca y Acuicultura (CAPA). A nivel local, la CAPA está representada por 21 cámaras de pesca y acuicultura provinciales o interprovinciales. Son organismos industriales y comerciales públicos con estatus legal y autonomía financiera. Se encuentran bajo la supervisión del ministro responsable de la pesca. Su organización, funcionamiento y cometidos se rigen por un Decreto Ejecutivo (Nº 02-304).

El papel de la CAPA incluye:

- Representar y defender los intereses sociales y profesionales de sus miembros;
- Presentar propuestas y opiniones referidas al desarrollo de las actividades acuícolas y pesqueras a las autoridades administrativas responsables de la pesca;

- Organizar y desarrollar diversas formas de diálogo, coordinación y modos de compartir la información entre sus miembros;
- Trabajar para construir vínculos entre sus miembros y las instituciones y organismos que tienen una parte activa en la producción, financiación, suministro, distribución, comercialización y procesamiento de los productos de la pesca y de los cultivos acuícolas;
- Establecer relaciones y llevar a cabo actividades de cooperación e intercambio con organizaciones extranjeras de naturaleza similar o que persigan los mismos objetivos;
- Crear, desarrollar y gestionar las infraestructuras comerciales e industriales.



© CAP (Junta de Andalucía)

La estructura de la Cámara Argelina de Pesca y Acuicultura comprende: la asamblea general, el presidente, la junta, comités técnicos y el director

ejecutivo. Las cámaras provinciales o interprovinciales están formadas por miembros de pleno derecho y miembros asociados. Los miembros de pleno derecho (representantes de las cooperativas de pesca y acuicultura, representantes de las organizaciones comerciales y profesionales) tienen derecho al voto. Los miembros asociados participan en el trabajo de los organismos de la Cámara, sin tener derecho al voto, son representantes de las autoridades administrativas y organizaciones cuyo trabajo está relacionado con las actividades de la CAPA. La lista de miembros se fija por una orden del ministerio responsable de la pesca.

Gestión Integrada de Las Zonas Costeras (GIZC)

Esta guía resalta la necesidad de tener en cuenta a todas las partes interesadas e involucradas en un área costera concreta para asegurar que los distintos marcos y procesos que tienen lugar en la zona se llevan a cabo correctamente. En este sentido, la gestión integrada de una zona costera puede facilitar la selección y la gestión de emplazamientos y su posterior desarrollo sostenible.

En ciertos sectores como la pesca y la acuicultura, los esfuerzos que se llevan a cabo en la actualidad para su gestión, no responden de forma adecuada al alcance y velocidad de los cambios motivados por fenómenos ambientales y antropogénicos a distintas escalas, tales como: el cambio climático, los desastres naturales, la degradación del litoral o el



cambio en la calidad de las aguas, debido a concentración creciente de aglomeraciones urbanas, el desarrollo de la industria y el turismo. La consiguiente degradación ambiental y el agotamiento de los recursos en las zonas costeras tendrán repercusiones económicas para los sectores directamente asociados al ecosistema marino y también pondrá en peligro la salud y el bienestar humanos.

Con respecto al desarrollo de la acuicultura, esta presión ambiental puede dificultar bastante el proceso de selección y gestión de emplazamientos, llegando incluso a obstaculizar su desarrollo sostenible por la alta dependencia de la actividad de un ecosistema sano.

Es por esto que, cuando los métodos habituales ya no producen las consecuencias deseadas, lo razonable es buscar nuevos enfoques, preferentemente con una perspectiva integral y adaptativa.

La Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC, también conocida como ICZM, por sus siglas en inglés) se sitúa en un punto de confluencia de las diferentes estrategias de gestión, asegurando que los distintos marcos y procesos dentro de un área concreta lleguen a implementarse correctamente. La GIZC es un proceso dinámico que promueve la gestión sostenible de las zonas costeras y persigue equilibrar las dimensiones ambientales, sociales y económicas dentro de los límites fijados por las características naturales y la capacidad de carga de la zona. Con todo, los ecosistemas que proporcionan la base de la vida para los peces, las aves, los mamíferos marinos y la propia humanidad son por naturaleza transfronterizos, y por regla general, atraviesan las fronteras políticas y jurisdiccionales actuales quedando por tanto a merced de múltiples sistemas de gestión.

El objetivo de la GIZC es considerar de la mejor forma, todas las políticas, los sectores y, en la medida de lo posible, los intereses individuales, implicando a todas las partes interesadas de una forma participativa, teniendo en cuenta a su vez, aspectos como la conservación de los ecosistemas y el desarrollo económico.

En tal proceso, la gobernanza y el conocimiento fiable para respaldar la toma de decisiones, se consideran los dos pilares principales. La experiencia ha demostrado que el desarrollo de nuevos métodos de gobernanza de los ecosistemas costeros no puede seguir siendo resultado de una estrategia simple, aislada, sino más bien la consecuencia de un conjunto de estrategias ligadas a los aspectos ecológicos, socioeconómicos y culturales de la región. La fortaleza de la gobernanza reside en su misma pluralidad pero también en su adaptabilidad a los procesos cambiantes en un área dada. La gestión también tiene que adaptarse a los continuos cambios ejercidos por el sistema socioeconómico y a los consiguientes impactos en el ecosistema. Tal flexibilidad solo puede lograrse gracias al sentido de responsabilidad de los interesados, independientemente de la escala de la gobernanza (de local a global).

La GIZC es un proceso de aprendizaje que debe utilizarse con cautela debido a su naturaleza experimental, dicho proceso necesita generalizarse para ser implementado globalmente de una forma cada vez más eficaz.

En cualquier campo, incluido el desarrollo de la acuicultura, el proceso de gestión solo puede ser eficaz cuando está fundamentado en el aprendizaje continuo que asocia las acciones actuales y las propuestas mediante una apreciación completa y un análisis de lo que ha tenido éxito y lo que ha fallado en los ciclos previos de gestión. Todo ello sometido a controles, dado que sin ellos es difícil probar si las variables que están siendo examinadas son la causa de las consecuencias observadas.

En el Mediterráneo, las cuestiones importantes de interés regional que deben ser analizadas incluyen:

- El crecimiento urbano incontrolado en áreas cercanas a la costa: las construcciones tienen impactos importantes en los hábitats costeros naturales y modifican completamente la estructura de uso de la tierra así como el área de pesca o la zona costera ligada directamente a ella;
- El impacto del turismo: el Mediterráneo es un destino de vacaciones muy frecuentado, que atrae aproximadamente un tercio del turismo mundial, con las consecuencias que ello conlleva;
- El impacto sobre las aguas litorales de las actividades terrestres y costeras: los ríos acarrean elementos contaminantes de los vertidos urbanos, industriales y agrícolas, que se añaden a la contaminación y a la presión ejercida por las actividades vinculadas directamente al área marina y litoral;
- Pérdida de biodiversidad marina y litoral: en la cuenca mediterránea dicha pérdida está directamente vinculada con la destrucción de hábitats, la contaminación, la explotación intensiva y la introducción de especies foráneas.

Las zonas costeras son de vital importancia para el crecimiento económico, los medios de sustento y la calidad de vida y por consiguiente, deben gestionarse de forma sostenible. Con todo, las políticas y la legislación a

menudo carecen de una visión integral de los recursos y usos costeros que afectan al desarrollo del sector de la acuicultura.

La puesta en práctica de la GIZC debe ser un proceso a largo plazo, que facilite la integración de la acuicultura en un área determinada donde los recursos son utilizados por otros sectores. Este proceso debe ser claro y transparente tomando en consideración los aspectos sociales, ambientales y económicos. Sin embargo, cabe señalar que la falta de mecanismos financieros para asegurar las aportaciones de los interesados y los beneficiarios es a menudo un obstáculo para mantener cualquier proceso de GIZC.

Considerando la urgente necesidad de acción, las Partes Signatarias de la Convención de Barcelona han elaborado un Protocolo integral de GIZC con los principios, objetivos y actuaciones que han de aplicarse a nivel regional, nacional y local. En agosto de 2008, 14 países mediterráneos ya habían firmado este protocolo.

En el ámbito europeo, la Recomendación de GIZC de 2002 ha sido respaldada en el marco de la Política Marítima Europea y su nueva Directiva de Estrategia Marina promueve un enfoque y una gestión científica basados en los ecosistemas.

La concienciación sobre la necesidad de una Gestión Integrada de las Zonas Costeras para el desarrollo sostenible del socio-ecosistema es cada vez mayor; mediante dicha gestión se pretende que el medio ambiente, la sociedad y la economía logren un mayor equilibrio en beneficio del bienestar humano.

Justificación

Los esfuerzos individuales de gestión llevados a cabo por los sectores se han probado insuficientes para alcanzar el desarrollo sostenible; esto resulta particularmente cierto para actividades recientes como la acuicultura, que necesita estar integrada a un ecosistema, el cual, ya está sometido a presiones para cumplir sus objetivos de desarrollo. La Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) puede favorecer la selección y gestión de emplazamientos, ya que se trata de un proceso

adaptativo basado en dos pilares principales, a saber: una gobernanza clara y transparente, y un conocimiento íntegro que respalde la toma de decisiones.

Principio

En el proceso de selección y gestión de emplazamientos de acuicultura, la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) representa una nueva forma de gobernanza que debe ser implementada.

Directrices

- Se debe poner en práctica un estudio preliminar que explore las necesidades de cada sector en un área determinada. La acuicultura debe contemplarse como una de las varias actividades que utilizan el mismo ecosistema marino, cuyo desarrollo exige una búsqueda de nuevos emplazamientos.
- Se necesita una comprensión íntegra de las interacciones, tanto actuales como potenciales, que afectan o afectarán a las diferentes actividades y recursos de la zona y de las formas de evolución a lo largo del tiempo para integrar la acuicultura con el resto de actividades. Los esfuerzos de gestión ya no pueden llevarse a cabo de forma individual por los diferentes sectores que utilizan el mismo ecosistema marino. Es necesario alentar las ventajas de las interacciones complementarias y encontrar los modos de limitar las que sean antagonistas.
- Se deben identificar los costes y beneficios de todas las actividades, incluyendo las acuícolas, para considerar tanto los efectos beneficiosos como los perjudiciales sobre las otras actividades. Desde un punto de vista económico, es importante ser conscientes de los impactos directos y/o indirectos que pueden derivarse de tal coexistencia. La Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) es un proceso adaptativo y que nunca finaliza.

- Se deben identificar y mejorar los elementos significativos de la GIZC en el marco legal. Tradicionalmente, se podían promulgar disposiciones legislativas para sectores individuales. Para integrar los diferentes sectores que utilizan el mismo ecosistema marino, resulta necesario conferir al actual marco legal de una perspectiva más amplia que haga posible su coexistencia sobre una base legal.
- Se deben compartir globalmente las experiencias nacionales con un proceso experimental como el que constituye la GIZC aplicada a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura. Esta información puede ser de utilidad por un lado, para los países cuyas capacidades de GIZC están surgiendo y por otro, para los países que ya están aplicando la GIZC y aún necesitan más información acerca del proceso.
- Las actividades de la GIZC deben estar bien financiadas con vistas a respaldar y permitir un posterior desarrollo sostenible de sectores como la acuicultura. Una gestión costera efectiva necesita una financiación regular para apoyar su proceso de GIZC en curso, cuyo objetivo es tener en cuenta a todos los interesados, incluido el sector acuícola.

El Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo

El nuevo protocolo sobre la Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) se firmó en Madrid el 21 de enero de 2008, en la Conferencia de Plenipotenciarios sobre el Protocolo de Gestión Integrada de las Zonas Costeras. Catorce Partes Contratantes del Convenio de Barcelona firmaron y las otras anunciaron que lo harían en un futuro próximo. Se insta ahora a las Partes a ratificar el protocolo para que entre en vigor lo más pronto posible. La firma

5. El Protocolo relativo a la Gestión Integrada de las Zonas Costeras del Mediterráneo está disponible en 5 idiomas en la página web del PAP/CAR: http://www.pap-thecoastcentre.org/itl_public.php?public_id=314&lang=en

del Protocolo llegó después de un proceso de seis años de consulta, negociación y corrección del borrador y un intenso trabajo de todas las Partes.

El Protocolo de GIZC es el séptimo en el marco del Convenio de Barcelona y representa un hito crucial en la historia del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM). Completa el conjunto de Protocolos para la Protección del Medio Ambiente Marino y la Región Costera del Mediterráneo y permitirá a los países mediterráneos gestionar mejor y proteger sus zonas costeras, además de afrontar los crecientes retos ambientales que afectan a la costa, tales como el cambio climático.

Este protocolo constituye un instrumento legal único en toda la comunidad internacional y puede servir de modelo para otros mares regionales.

El texto del Protocolo de GIZC es:

- Precursor, representando una innovación en el derecho internacional, ya que no hay precedentes de iniciativas regionales;
- Orientado al futuro y anticipativo, con las miras puestas en prevenir y no solo reaccionar a los problemas de la costa;
- Integral, ya que aborda todas las cuestiones cruciales para el entorno costero y su protección en el siglo XXI;
- Integrado, ya que garantiza la coordinación institucional a los niveles nacional, regional y local, implicando a las organizaciones no gubernamentales; además, integra las áreas marítimas y terrestres.

El texto del protocolo hace hincapié en que todas las Partes definan un marco regional común para la Gestión Integrada de la Zona Costera del Mediterráneo y tomen las medidas necesarias para fortalecer la

cooperación regional con este propósito. La responsabilidad de los países mediterráneos es ratificar e implementar el Protocolo de GIZC y para ello tienen a su disposición el PAM. Los países deberán desarrollar sus estrategias nacionales de GIZC como base de otras actividades de GIZC, y elaborar planes y programas de implementación costeros.

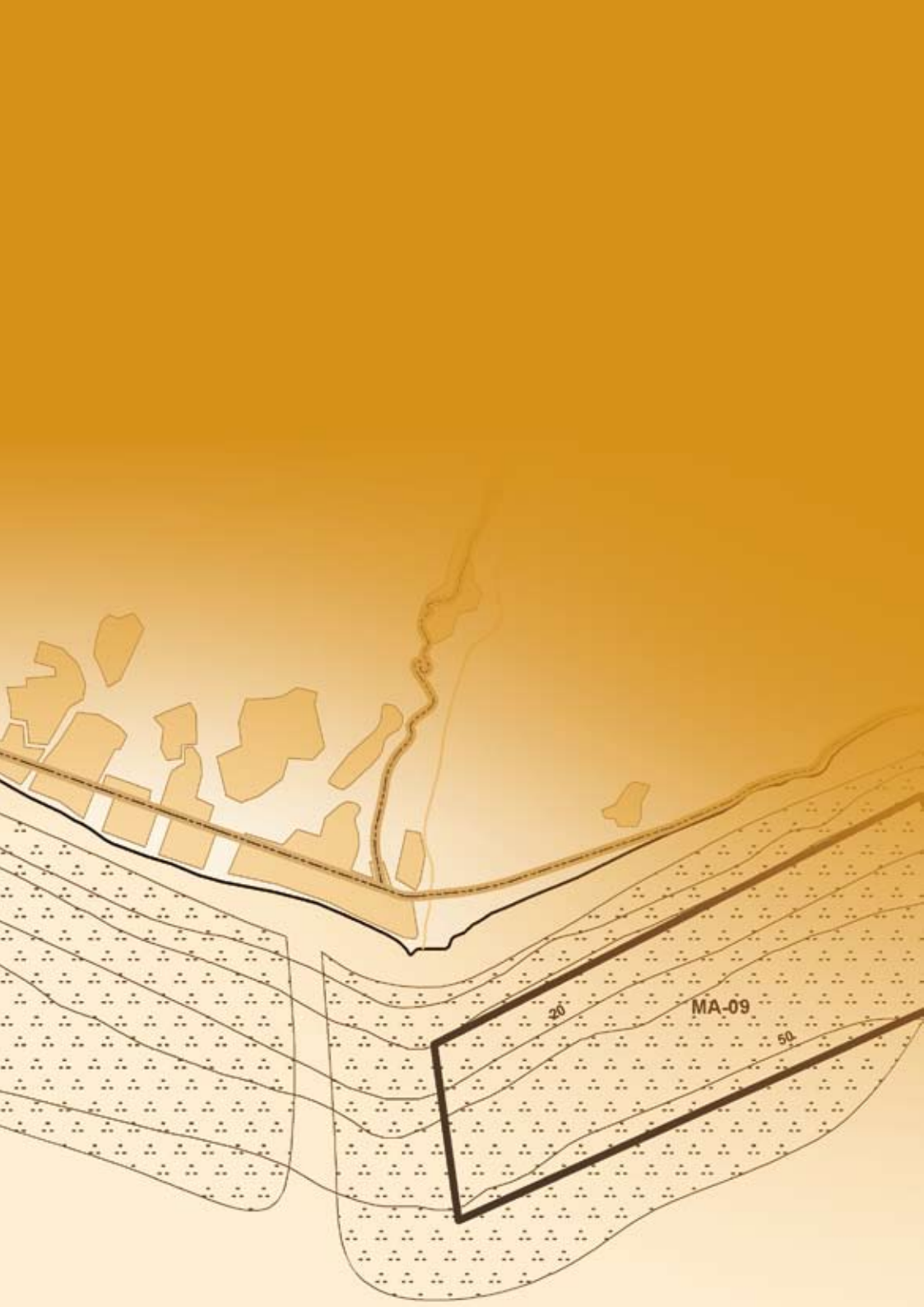
El protocolo deberá asegurar el desarrollo sostenible de la zona costera, el uso sostenible de los recursos naturales y la integridad de los ecosistemas, paisajes y geomorfología costeros. Asimismo, deberá proteger la zona costera y prevenir los efectos de los riesgos naturales, y lograr la coherencia entre las iniciativas públicas y privadas.

El protocolo es muy preciso en lo que respecta a:

- Su definición de zona costera como ‘... el espacio geomorfológico a uno y otro lado de la orilla del mar en el que se produce la interacción entre la parte marina y la parte terrestre a través de los sistemas ecológicos y de recursos complejos formados por componentes bióticos y abióticos que coexisten e interactúan con las comunidades humanas y las actividades socioeconómicas pertinentes’;
- Su determinación de zona de servidumbre de protección como una ‘... zona en la que no se permiten las construcciones. Teniendo en cuenta ‘...los espacios directa y negativamente afectados por el cambio climático y los riesgos naturales, esta zona no podrá tener una anchura inferior a 100 metros’ pero permite la posibilidad de adaptarla;
- La formulación y desarrollo de estrategias costeras, al igual que de estrategias, planes y programas de uso de la tierra, que abarcan el desarrollo urbano y las actividades socioeconómicas, además de otras políticas sectoriales pertinentes;
- La formulación de evaluaciones de impacto ambiental para los proyectos públicos y privados, así como evaluaciones

ambientales estratégicas de los planes y proyectos que afecten a la zona costera;

- El desarrollo de políticas de prevención de riesgos naturales, en particular los que vengan provocados por el cambio climático;
- La aplicación del enfoque ecosistémico en la planificación y gestión costeras a fin de garantizar el desarrollo sostenible de las zonas costeras, teniendo en cuenta las características particulares de los ecosistemas costeros, a fin de preservar los hábitats, recursos y ecosistemas naturales, así como los paisajes costeros;
- Los mecanismos para presentar los informes sobre la aplicación del Protocolo, con inclusión de las medidas adoptadas, su eficacia y los problemas que se han planteado en su aplicación.



Proceso de selección de emplazamientos

Esta guía proporciona un método de selección de emplazamientos que tiene en cuenta todos los aspectos necesarios para conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura mediterránea. Se explican los aspectos, los conceptos y la terminología fundamentales y se presta especial atención a la secuencia del proceso en sí. La guía incluye una lista básica de parámetros que se han de estudiar y cartografiar además de un ejemplo práctico acerca del sur de España.

La selección de emplazamientos de acuicultura constituye un procedimiento técnico y administrativo dirigido a establecer áreas de interés para el desarrollo de esta actividad sobre la base de un análisis sectorial y espacial. Por procedimiento técnico nos referimos a aquellas materias, ya sean socioeconómicas, ambientales o tecnológicas, que necesitan aplicaciones científicas.



Una zona de interés para la acuicultura es aquella que es apta para instalar una actividad acuícola que sea: compatible con el ecosistema, socialmente aceptable y viable desde un punto de vista económico, cumpliendo así los pilares fundamentales del desarrollo sostenible. Para lograr este fin, además de unas condiciones ambientales apropiadas para el desarrollo de los cultivos marinos, deben tenerse en cuenta

también posibles incompatibilidades administrativas o la interferencia con otras actividades.

La creciente demanda de productos del mar para consumo humano, hace de la acuicultura una actividad cada vez más necesaria. Esto implica avances a nivel tecnológico, optimización de los procedimientos de producción, mejoras en la comercialización y sobre todo, la necesidad de encontrar zonas aptas y disponibles donde establecerse.

Las actividades de acuicultura marina se establecen normalmente en las zonas costeras, las cuales se consideran parte del dominio público, es decir, dichas áreas son de propiedad estatal, y se definen como “Zonas de Dominio Público Marítimo-terrestre”. Estas zonas costeras donde la acuicultura está buscando emplazamientos en los que ampliar su actividad están sometidas a una gran presión debido a la confluencia de usos provocados por diferentes intereses y prioridades.

En consecuencia, el escenario de la selección de emplazamientos en la cuenca mediterránea es muy variado debido a las circunstancias de cada región. El relativamente reciente desarrollo de la acuicultura, la necesidad de integrarlo con las actividades existentes, la disponibilidad de recursos naturales, y las prioridades de los gobiernos basadas en las fuentes de riqueza y empleo son factores que limitan y dificultan el proceso.

Estos aspectos se resaltaron en la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeos relativo a la ‘Gestión integrada de las zonas costeras: una estrategia para Europa’ (COM/2000/0547), que analizaba la importancia estratégica de la planificación costera para Europa y el resto del mundo. El documento examinaba los problemas físicos y biológicos de las áreas costeras y señalaba que en numerosas ocasiones éstos daban origen a otros de naturaleza social. Además, hacía hincapié, en que ‘la baja disponibilidad de emplazamientos de acuicultura como resultado de la asignación de territorio para otros usos, constituye un factor limitante en la expansión de esta actividad’.

En 2002, la Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeos referente a ‘Una estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura europea’ (COM/2002/0511) puso de manifiesto los

problemas de espacio y la existencia de ‘competencia por el territorio’. El crecimiento de la acuicultura, especialmente en las regiones costeras donde ya existe un gran número actividades, ha provocado la catalogación de la acuicultura como una recién llegada que está perturbando el *status quo* establecido por los actuales usuarios. Sin embargo, uno de los objetivos que se resaltan, es el desarrollo económico sostenible, y en este sentido las áreas costeras donde la actividad extractiva se encuentra en declive, necesitan nuevas actividades para crear riqueza y empleo. Por consiguiente, el problema del territorio para la acuicultura tiene que abordarse de forma integral, sostenible y ordenada. Los estudios orientados a localizar, identificar y determinar las áreas de interés para los cultivos marinos deberán así llevarse a cabo sobre la base de los principios establecidos por la Comisión Europea para la gestión integrada.

El propósito de la selección de áreas es obtener una información completa y relevante para permitir el desarrollo ordenado y adecuado de la acuicultura. Esta información complementará otras informaciones que poseen las empresas y los empresarios, permitiéndoles encontrar los mejores emplazamientos para establecer sus instalaciones acuícolas. Además, constituirá una herramienta para que las administraciones planifiquen la actividad y establezcan las áreas de interés.

Por ello, el objetivo general del proceso de selección es proporcionar un instrumento basado en el conocimiento para ayudar a las autoridades administrativas y a otros organismos responsables de las decisiones a planificar y desarrollar esta actividad.

Metodología: aspectos y conceptos fundamentales

En el proceso de selección de los emplazamientos se deberán tomar en consideración ciertos factores básicos en la toma de decisiones, incluyendo los siguientes parámetros:

a. Alcance

En los estudios de localización, el contexto espacial es un aspecto que se debe tener en cuenta ya que determinará el grado de profundidad en que se analizan los parámetros de estudio y si es apropiado o no hacer propuestas específicas de acuicultura para áreas concretas, esto es, determinará si resulta conveniente redactar planes de desarrollo.

Por este motivo, desde el punto de vista espacial, la selección de emplazamientos de interés para la acuicultura debe llevarse a cabo a:

- Nivel regional, en el que la mayor parte de la información será de naturaleza técnico-administrativa, es decir, identificación de los usos, actividades y ocupaciones, sin ser demasiado exhaustivos en el análisis socioeconómico y ambiental o en las propuestas de cultivo;
- Nivel provincial o subregional, en el se debe obtener una información ambiental y socioeconómica más abundante para permitir una selección de emplazamientos más detallada. Sin embargo, dependiendo de la extensión de las áreas estudiadas, se puede profundizar en ciertos parámetros que otros. En este nivel, las propuestas de cultivo pueden ser generales y sin especificar;
- Nivel local, en el que las esferas técnico-administrativas y ambientales deben ser analizadas en detalle a fin de especificar todos los factores limitantes y las prioridades que determinarán si el área en consideración es apta para los diferentes tipos de cultivo. En este nivel, las propuestas de instalaciones o de uso serán adecuadas, objetivas y corresponderán a las mediciones reales.

Otros aspectos que también se deben tener en cuenta en el proceso de selección de emplazamientos son los siguientes:

- Identificar la información necesaria sobre las áreas y las actividades que se llevarán a cabo;
- Especificar el contexto espacial y temporal apropiado;
- Diseñar un plan para obtener información apropiada acerca de las necesidades actuales y de los recursos disponibles.

b. Terminología

Los términos que deben utilizarse en el trabajo de localizar y seleccionar emplazamientos de acuicultura deben definirse antes de comenzar. Estos términos incluyen los siguientes:

- Áreas aptas, áreas excluidas, o áreas con limitaciones;
- Áreas aptas o no aptas;
- Áreas de interés: alto, medio, o bajo.

De todos estos términos, el más apropiado para definir las áreas que deseamos encontrar en el proceso de selección de emplazamientos es 'áreas de interés', ya que los demás pueden conducir a malentendidos por parte de los usuarios finales de la información.

c. Análisis espacial

Las actividades actuales de acuicultura en el Mediterráneo se llevan a cabo normalmente en tres tipos diferentes de ubicación. La selección de áreas de interés debe tener presente las dificultades inherentes a cada tipo:

- **Acuicultura continental (en humedales, estuarios o en el interior)**

El análisis de este tipo de área es más complejo debido a la gran cantidad de usos y formas de ocupación que pueden existir, junto con la variedad de planes de desarrollo urbano aplicados por las diferentes autoridades administrativas responsables de tales áreas.

- **Acuicultura costera (instalaciones marinas cerca del litoral)**

La mayor concentración de usos de la costa se encuentra en estas áreas, aunque normalmente el número de actividades es menor que en el interior. Esta zona costera comprende profundidades que van desde los 20 hasta los 30 metros. La proximidad a la costa y el agua poco profunda implica una mayor concentración de usos, siendo esta el área más utilizada tradicionalmente para el turismo, la navegación de cabotaje, etc.

- **Acuicultura en mar abierto**

Esta es la acuicultura que se lleva a cabo en áreas expuestas en mar abierto (a más de tres millas marinas de la costa), y también incluye sistemas de cultivos flotantes o semisumergidos de peces y mariscos. En estas áreas hay mucha menos interferencia con otros usos, ya que están alejadas de la costa y por tanto son más difíciles

de alcanzar, teniendo condiciones ambientales y oceanográficas más complejas. Por otro lado, obtener información ambiental de estas áreas es más difícil y caro, por lo que son peor conocidas.

d. Estudio de los parámetros

A la vista de la escasa información referente a los entornos marinos y a los costes que supone, se deberán estudiar los parámetros en los ámbitos que se citan a continuación, sumados a otros parámetros descriptivos más generales o básicos:

- **Ámbito técnico-administrativo**, en el que se analizan todas las interferencias de uso que pueden surgir en el área en la que tratamos de desarrollar la acuicultura;
- **Ámbito técnico-ambiental**, en el que se estudian la masa de agua y el lecho marino en los que se ubicará la actividad acuícola.

Esta división nos permite tener una visión más completa de lo que ocurre en el área objeto de estudio y ayuda también a optimizar el análisis exhaustivo de ciertos aspectos, ya que puede realizarse una preselección una vez que ha finalizado el análisis del ámbito administrativo.

Se deberá seleccionar un número mínimo de parámetros de estudio apropiados. Una vez acordados el área de estudio y el tipo de acuicultura que se va a desarrollar, será importante elegir los mejores parámetros, al tiempo que se ponderan los recursos financieros y materiales necesarios para trabajar con ellos, frente a los beneficios o la cantidad y calidad de la información que se van a obtener de ellos.

Los parámetros más importantes que se han de estudiar dependerán directamente de las características del emplazamiento en cuestión, de la urgencia con la que se necesiten los datos y del tipo de acuicultura que se desarrollará. Entre las características del emplazamiento objeto de examen, además de las relativas al medio ambiente, se incluirán las actividades tradicionales realizadas en el área, la interferencia con otras actividades relativas al uso, y los elementos particulares de carácter socioeconómico que estén presentes.

Los parámetros que se han de tener en cuenta dependerán del área escogida para el emplazamiento y el estudio de selección, pero en términos generales los más importantes en la mayoría de los casos son los siguientes:

Información básica

La descripción del área de estudio perfilará la información básica, a la que posteriormente se añadirán otras informaciones o parámetros del área de estudio. En términos generales, esta información básica comprende:

- Batimetría;
- Línea de la costa;
- Infraestructuras básicas;
- Centros de población (ciudades y pueblos) y provincias.

Ámbito administrativo

Una vez obtenida la información básica, se analizarán los parámetros desde un punto de vista administrativo, es decir, se estudiarán los usos, actividades o formas de ocupación del área que puedan interferir con la acuicultura. Estos parámetros dependerán directamente de los rasgos especiales del área de estudio. En términos generales, pueden considerarse los siguientes:

- Áreas o infraestructuras portuarias;
- Áreas protegidas: parques naturales, sitios patrimonio;
- Vertederos y emisarios submarinos a lo largo de la costa;
- Áreas con cables o conductos submarinos;
- Áreas de interés para el turismo: playas;
- Áreas submarinas de interés arqueológico;
- Áreas de pesca tradicionales;
- Arrecifes artificiales;
- Otras instalaciones acuícolas;
- Fondeaderos;
- Áreas de interés militar;
- Otros: por ejemplo, en algunos países mediterráneos como España, se delimitan áreas con depósitos de arena para poder utilizarse en la regeneración de playas erosionadas.

Ámbito ambiental

En esta segunda etapa, una vez que se ha obtenido suficiente información referente a posibles interferencias de uso, será más fácil demarcar el área en la cual se han de ubicar las instalaciones acuícolas. En esta etapa es esencial tener información sobre las condiciones ambientales presentes, por dos razones importantes:

- Evaluar la viabilidad técnica y biológica del cultivo;
- Comprender el entorno natural circundante y su valor a fin de evaluar objetivamente los posibles efectos en el cultivo.

Además, esto posibilitará el diseño de programas de vigilancia ambiental que sean apropiados para el tipo de entorno descrito.

El número de parámetros que se han de estudiar y el detalle con el que se analicen dependerá principalmente del área que se considere, del tipo de cultivo que se va a realizar y obviamente, del presupuesto financiero disponible para el estudio.

En general, los parámetros de mayor interés son los siguientes, agrupados por categorías:

Clima	Lecho marino	Calidad del agua	Condiciones Oceanográficas
Temperaturas (máx., mín., media)	Granulometría	Perfil de oxígeno	Altura significativa de olas y periodo de retorno
Velocidad del viento: valores medios	Concentraciones de materia orgánica	Salinidad	Corrientes (velocidad y dirección)
Dirección del viento: valores medios	Factores biológicos: fauna béntica	Clorofila	Dinámica litoral
Precipitación	Potencial redox	Temperatura media	Modelo hidrodinámico
Evaporación		Sólidos en suspensión	
		Nutrientes (NH4, ...)	

Obviamente, esta serie de parámetros tendrá que adaptarse a lo que se prevé para el área de estudio, es decir, al tipo y al nivel de cultivo acuícola que se vaya a desarrollar.

e. Demarcación del área de estudio

Una vez que se ha obtenido la información anterior, es importante tener presente qué tipo de instalaciones y de producción se plantean, el tipo de cultivo existente en el área, el contexto normativo, las condiciones ambientales y el contexto social y económico.

Con relación a los últimos, será muy pertinente analizar cómo puede contribuir socialmente la acuicultura al desarrollo de las zonas costeras que dependen de la pesca, mediante la generación de empleo y actividades relacionadas con la explotación tradicional del mar. La acuicultura se ha considerado normalmente como una actividad que puede absorber trabajadores de la pesca extractiva, esta es la razón por la que este análisis resulta tan importante.

Esta demarcación espacial también vendrá condicionada por los intereses de la autoridad administrativa o del organismo que realiza el estudio de selección de emplazamientos y por la presencia de diferentes unidades geomorfológicas, y de una manera u otra, por todos los parámetros mencionados anteriormente.

Esta etapa del estudio se puede dividir en tres partes, que son:

- Aspectos metodológicos. Los principales aspectos metodológicos están relacionados con la herramienta del Sistema de Información Geográfica (SIG); es necesario conocer cómo funciona el sistema, sus aplicaciones y los medios que proporciona para cartografiar la información. El SIG es muy útil como herramienta para localizar, describir, identificar y seleccionar las áreas de interés para la acuicultura. Es relativamente fácil de usar, pero durante el proceso de cartografía otros factores tendrán un impacto directo en la aplicabilidad de los mapas obtenidos.
- Definición de criterios. Establecer los criterios de la cartografía es tan importante como dominar la técnica del SIG. Estos criterios estarán directamente relacionados con la información proporcionada por las

diferentes autoridades, junto con los objetivos del proyecto y los factores que determinan el procedimiento. Los criterios se dividirán en dos grupos: criterios administrativos y criterios ambientales.

- Cartografía temática. Esta es la fase de elaboración de los mapas y puede llegar a ser un proceso relativamente fácil o de gran complejidad, dependiendo del nivel de información suministrada por los agentes involucrados pero sobre todo, según la forma en que se suministre la mencionada información. En este sentido, la información necesaria puede recogerse, o bien, generarse. En el primer caso, se puede encontrar como sigue:
 - Sobre papel sin georreferencia (por tanto será necesario georreferenciarla y digitalizarla);
 - Sobre papel y georreferenciada (tendrá que digitalizarse);
 - En formato digital y georreferenciada (como capas SIG).
- En el segundo caso, si la información tiene que generarse, se tendrán que perfilar las directrices de trabajo, la recogida y la georreferenciación de los datos (estableciendo el sistema de coordenadas, etc.) tendrán que estar bien planificadas.

f. Propuestas de cultivo y programas de gestión

El proyecto o el estudio de selección y localización de emplazamientos de acuicultura finaliza con una serie de datos e información cartográfica que será utilizada para planificar y desarrollar la actividad en un área geográfica concreta. Esta información se puede utilizar de diferentes formas: para publicar y difundir los resultados, o para desarrollar las normativas que regulen la ocupación de las áreas seleccionadas. En ambos casos, ya sea la regulación o la difusión, esta información debe complementarse con planes de desarrollo y de gestión para estas áreas, dirigidos a la ocupación ordenada del emplazamiento y al desarrollo planificado de la actividad.

Estos planes deberán establecer el tipo de acuicultura y las especies (incluidas la capacidad de carga), los programas de vigilancia ambiental, la señalización con boyas y señales, la gestión colectiva de los servicios (cambio de redes, alimentación, vigilancia, etc.), así como la gestión sanitaria.

Justificación

La localización e identificación de áreas de interés o áreas que son aptas para la acuicultura es un factor fundamental para asegurar el desarrollo sostenible del sector en el Mediterráneo. El proceso facilita los procedimientos administrativos, ahorra tiempo y dinero y permite una mejor gestión y perspectivas de crecimiento. Para conseguir esto, se debe desarrollar una metodología apropiada, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios para abordarlos secuencialmente.

Se recogerá una gran cantidad de información espacial, ambiental y sectorial a lo largo del proceso que deberá ser cartografiada e interpretada mediante el SIG para facilitar un análisis del potencial y de las posibilidades de crecimiento, además de las interacciones con otros usos. La cantidad y calidad de la información recogida y cartografiada dependerá de los resultados esperados y de las necesidades que se establezcan. El proceso se convierte así en una herramienta de gestión e información para las autoridades administrativas y para el propio sector.

Principio

Se debe poner en práctica un proceso de selección claro y secuencial a fin de asegurar una acuicultura sostenible.

Directrices

- La selección de emplazamientos debe depender de la actividad acuícola planeada y de las condiciones ambientales existentes. Al planear un proceso, se deben tener en cuenta todos los factores limitantes o las prioridades que puedan interferir con el objetivo propuesto de seleccionar emplazamientos para el desarrollo sostenible de la acuicultura.
- Se debe aplicar el factor de escala a fin de dimensionar el proyecto, teniendo en cuenta el grado de detalle exigido y el presupuesto disponible para el proceso. Los recursos materiales y financieros necesarios que se requieren para llevar a cabo un proceso de

selección de emplazamientos se deben considerar en función del equilibrio de la inversión frente a los resultados esperados.

- La metodología que se debe utilizar en un proceso de selección de emplazamientos debe comenzar por un análisis sectorial y la identificación de las necesidades. El análisis sectorial debe proporcionar la información del tipo y de las dimensiones de la acuicultura planificada. Esta información es esencial para identificar los mejores parámetros para el estudio, los agentes involucrados y el alcance del proyecto.
- La metodología del estudio debe ser preferentemente selectiva y dinámica. Los factores administrativos deben abordarse en primer lugar, debido a las posibles incompatibilidades con otros usos y para seleccionar y centrarse en los factores ambientales que haya que estudiar. El proceso debe ser dinámico, de tal manera que la información conseguida sea progresivamente interpretada y añadida para permitir la retroalimentación y la actualización.
- La elección de los parámetros debe guardar una relación directa con el contexto reglamentario en vigor para la actividad acuática en el área de estudio. Los parámetros elegidos para el estudio constituyen la base principal para determinar la idoneidad del área y deben incluir los que interfieren directa o indirectamente con la actividad planeada.
- El método de selección de emplazamientos debe incluir la secuencia cronológica de las actuaciones necesarias para llevar a cabo el estudio en el tiempo previsto. Se debe establecer un calendario para la recogida de información, el desarrollo cartográfico, la consulta y la ratificación por los agentes y los resultados y la cartografía finales.
- Los resultados de los procesos de selección de emplazamientos deben ser cartografiados a una escala y en un formato que puedan ser leídos e interpretados fácilmente. La información obtenida y su interpretación se deben representar gráficamente y ser inteligibles por el público en general.

Ejemplo de Barbate y Costa da Morte

El contexto geográfico del proyecto comprende dos regiones diferentes de España, el municipio de Barbate, localizado en la provincia de Cádiz, en la costa sur del Atlántico de Andalucía, y los municipios de la Costa da Morte, situada en la provincia de La Coruña en la costa noroeste del Atlántico de Galicia. Los lugares seleccionados para el estudio son áreas que han dependido tradicionalmente de la pesca y tienen fuertes vínculos con la mar, y en las que las nuevas actividades propuestas como la acuicultura pueden traer consigo nuevas oportunidades de empleo y el progreso socioeconómico de la población local.

El objetivo general del proyecto es crear empleo local y desarrollo comercial al promover el crecimiento sostenible del sector de la acuicultura. Esto se realizará identificando áreas aptas para el desarrollo de la acuicultura mediante la planificación integrada de las áreas costeras, apoyadas por los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La identificación y localización de áreas de interés para la acuicultura requiere una gran cantidad de información espacial, ambiental y sectorial, que, una vez haya sido cartografiada e interpretada, nos permitirá analizar las diferentes posibilidades de desarrollo sectorial. Para respaldar y complementar el análisis espacial, describimos el entorno de las áreas estudiadas, analizamos el contexto socioeconómico y también examinamos la actual y la reciente experiencia de acuicultura.

La metodología utilizada en este proyecto piloto se estructuró como sigue:

1. Identificación de las necesidades;
2. Análisis del sector de la acuicultura;
3. Análisis del contexto legal;
4. Descripción ambiental de los entornos circundantes;
5. Descripción del contexto socioeconómico;
6. Análisis espacial y delimitación del área de estudio;
7. Selección de los parámetros de estudio;

8. Identificación de los agentes involucrados;
9. Trabajo de campo y recogida de información;
10. Elaboración de mapas preliminares;
11. Consultas y validación de las áreas;
12. Mapas definitivos;
13. Propuesta de actividades acuícolas;
14. Redacción de un plan de gestión y seguimiento.

La información cartográfica generada se basa en la actividad acuícola, el espacio disponible, los usos y actividades y en el marco legal, junto con los criterios obtenidos de las entrevistas.

En la identificación de las áreas de interés, encontramos una serie de localizaciones en las que se puede desarrollar la acuicultura ya que cumplen los requisitos técnico-ambientales y no muestran incompatibilidades con usos administrativos o de otra índole.

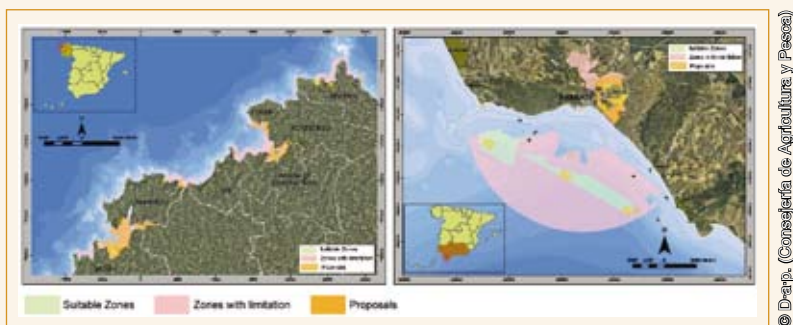


Figura N.1. Cartografía temática de las zonas y emplazamientos de acuicultura propuestos: Barbate (izquierda) y Costa da Morte (derecha).

Además de esto, se formularon una serie de propuestas concretas de acuicultura para estas áreas, que incluyen el tipo de actividad más apropiado, el nivel de inversión y producción, y el tipo de desarrollo, con el objetivo de ofrecer distintos tipos de actividades para los diferentes tipos de empresarios potenciales.

Enfoque ecosistémico

Esta guía promueve la aplicación del enfoque ecosistémico para afrontar los impactos de las actividades humanas sobre el ecosistema con el objetivo de optimizar su uso sin dañarlo. Sin embargo, sería más correcto llamarlo un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada (GBE). Se trata de una herramienta de gestión paso a paso basada en el mejor conocimiento científico, tradicional y local disponible sobre el ecosistema; dicha herramienta cumple con los 12 principios recomendados por la Conferencia de las Partes al Convenio sobre la Diversidad Biológica.

El enfoque ecosistémico es una herramienta para la gestión integrada de las actividades humanas basada en la protección de la tierra, el agua y los recursos vivos; se trata de una estrategia que promueve la conservación y el uso sostenible del ecosistema de una manera equitativa. Surge por la demanda de los responsables de las decisiones ante el fracaso de las estrategias previas

para gestionar las actividades humanas, ya que gran parte de la humanidad depende del ecosistema como medio de vida, sea cual sea su componente (tierras, bosques, humedales, mares y océanos).

El enfoque ecosistémico está basado en el mejor conocimiento científico disponible del ecosistema para así identificar y actuar sobre los factores estresantes que resulten críticos para la salud de los ecosistemas marinos (*EU Marine Strategy Stakeholder Workshop*,



© J. Carlos Macías (Dap)

Dinamarca, 2002). En consecuencia, tanto el principio de precaución y su herramienta operativa, el Marco para la Gestión del Riesgo (MGR), se encuentran englobados dentro de la estrategia. Por lo tanto, no está dirigido hacia los beneficios económicos a corto plazo, sino que se dirige a optimizar el uso de un ecosistema sin deteriorarlo mediante la gestión de los impactos de las actividades humanas, logrando de este modo el uso sostenible de los bienes y servicios del ecosistema y el mantenimiento de su salud e integridad.

En 1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (CNUMH o Conferencia de Estocolmo, 1972)⁶ expresó por primera vez la idea de que los aspectos medioambientales son un derecho de la humanidad, centrándose en su gran capacidad para modificar el entorno natural mediante el desarrollo.

Se destacó el enfoque ecosistémico como una herramienta de gestión dentro del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas en 1992⁷. Hubo un enfoque concreto hacia las acciones relacionadas con el medio marino durante la reunión de Yakarta del CDB en 1995⁸, abordando la cuestión del declive de especies en términos tanto de abundancia como de riqueza. La importancia de las consideraciones ecosistémicas fue recordada vigorosamente en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002 (WSSD en sus siglas en inglés, capítulo IV del Plan de Aplicación de Johannesburgo: NU 2002)⁹, cuando los plazos recomendados para la aplicación del enfoque ecosistémico comprendían el periodo 2005–2012.

Para mantener el papel del ecosistema marino en el apoyo de todas estas actuaciones, resulta necesario abordar todos los impactos de las actividades humanas en el medio marino al mismo tiempo, ya estén basadas en tierra o sean estrictamente marinas. Por consiguiente, la gestión oceánica (o marina en sentido amplio) integrada (GI), basada

6. Conferencia sobre el Medio Humano. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Informe final disponible en <http://www.pnuma.org/docamb/mh1972.php>

7. Sitio web del CDB: <http://www.cbd.int/>

8. El Mandato de Yakarta sobre Biodiversidad Marina y Costera: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-02/official/cop-02-19-en.doc>

9. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible Plan de Aplicación de Johannesburgo. Capítulo IV, 'Protección y gestión de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social' Naciones Unidas, 2002. Disponible en http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/Spanish/POIIsptoc.htm

en proteger los objetivos del ecosistema, representa con certeza una mejora para gestionar las actividades humanas de manera sostenible. Sin embargo, esto no constituye una panacea y el proceso requiere un desarrollo ulterior. Antes de abordar de forma concreta el enfoque ecosistémico, debe hacerse notar que dicho enfoque no significa gestionar el ecosistema, sino gestionar los impactos de las actividades humanas en el ecosistema. Por ello, y para evitar cualquier confusión, es mejor hablar de un enfoque basado en el ecosistema para la gestión integrada (GBE, EBM en sus siglas en inglés) en vez de referirse simplemente a gestión del ecosistema.

El enfoque de GBE está destinado a conseguir la sostenibilidad y en concreto pretende abarcar las siguientes propiedades del ecosistema:

- La salud del ecosistema, como la capacidad para preservar sus funciones propias;
- Resistencia, como la capacidad de soportar el cambio;
- Resiliencia, como la capacidad de recobrar su estado previo después del cambio.

El enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada (GBE)

La GBE considera todas las actividades en su conjunto como un organismo, para así abarcar las interacciones entre las actividades, así como sus efectos acumulativos. En el marco clásico, el proceso debe primero identificar los componentes fundamentales del ecosistema que necesitan una atención particular, y luego abordar las actividades que influyen potencialmente en estos componentes.

La GBE cumple con los 12 principios recomendados en 2000 por la Conferencia de las Partes al Convenio sobre la Diversidad Biológica:¹⁰

1. La gestión de los recursos terrestres, hídricos y vivos debe quedar en manos de la sociedad y se debe determinar a través de negociaciones

¹⁰ SBSTTA 5 Recommendation V/10, available online at <http://www.cbd.int/recommendations/?m=SBSTTA-05&id=7027&lg=0>

- y compromisos entre todos los interesados directos que estén implicados, teniendo en cuenta sus diferentes percepciones, intereses e intenciones.
2. Las decisiones deben tomarlas quienes representan los intereses comunes apropiados, si bien la gestión debe realizarla quienes tienen la capacidad de aplicar las decisiones en un sistema descentralizado. Cuanto más se acerque la gestión y las decisiones al ecosistema mayor será la responsabilidad, la propiedad, la participación y la utilización del conocimiento local. Es una cuestión de equilibrio entre los intereses locales y el interés público más amplio.
3. Como los ecosistemas no son sistemas cerrados, sino más bien abiertos y a menudo se conectan con otros ecosistemas, sus gestores deben considerar los impactos de sus actividades desde una escala local hasta una más amplia.
4. Numerosos ecosistemas proporcionan bienes y servicios valiosos a los seres humanos. Como los que se benefician de la conservación no pagan frecuentemente los costes que está entraña y, análogamente los que generan los costes ambientales, tales como los que contaminan se libran de responsabilidad, los ajustes de los incentivos deben promover la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible.
5. El objetivo prioritario del enfoque ecosistémico debe ser la conservación de la estructura y la función del ecosistema y si fuera necesario, su restauración a fin de mantener a largo plazo sus bienes y servicios.
6. Los ecosistemas deben gestionarse dentro de los límites de su funcionamiento. Se debe prestar atención a las condiciones medioambientales que limitan la productividad natural y la estructura, el funcionamiento y la diversidad del ecosistema, mediante una gestión cuidadosa a fin de preservar un ecosistema sostenible.
7. El enfoque ecosistémico debe aplicarse a escalas espaciales y temporales apropiadas a fin de abordar las cuestiones relacionadas con el carácter dinámico de los ecosistemas.
8. La gestión del ecosistema requiere una visión a largo plazo a causa de las diversas escalas temporales y de los efectos retardados que

- caracterizan los procesos de un ecosistema. Los bienes y servicios de un ecosistema no se deben percibir como ventajas a corto plazo.
9. En la gestión se debe reconocer que el cambio en el ecosistema es a la vez natural e inevitable y se deben utilizar métodos adaptables para prever y tener en cuenta tales cambios, a la vez que se tiene la precaución de mantenerse abiertos a opciones diferentes.
 10. El enfoque ecosistémico debe procurar un equilibrio entre la conservación y el uso inteligente de los bienes y servicios del ecosistema.
 11. El enfoque ecosistémico necesita ser integral y exhaustivo, por lo tanto, se deben tener en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluidos los conocimientos científico, indígena y local, así como las prácticas innovadoras.
 12. En el enfoque ecosistémico deben intervenir todos los sectores de la sociedad y todas las disciplinas relevantes a todos los niveles: local, nacional, regional e internacional.

Aunque sus principios son muy atractivos, su aplicación hace que surjan algunas preocupaciones serias. Con esta finalidad, la UICN ha llevado a cabo muchas iniciativas para que la estrategia de GBE resulte operativa, en concreto, su Comisión de Gestión de Ecosistemas ha redactado un documento especificando cinco etapas prácticas que agrupan los 12 principios:

1. Área y grupos de interés fundamentales (principios 1, 7, 11 y 12);
2. Estructura, funcionamiento, salud y gestión del ecosistema (principios 2, 5, 6 y 10);
3. Cuestiones económicas (principio 4);
4. Gestión adaptable en relación con el espacio: impacto sobre los ecosistemas contiguos (principios 3 y 7);
5. Gestión adaptable en relación con el tiempo: objetivos a largo plazo y modos flexibles de alcanzarlos (principios 7, 8 y 9).

Sea cual sea el proceso aplicado para conseguir llevar a cabo el enfoque de GBE, sus principios y normas principales son análogos, en particular, la necesidad de información con la consiguiente implicación de los científicos para alimentar el proceso. Además, como la GBE es una herramienta de gestión, conlleva varios procedimientos necesarios tales como:

- La participación de todos los interesados a fin de compartir tanto la responsabilidad de las decisiones como los beneficios potenciales derivados de las buenas prácticas de gestión;
- Un mecanismo técnico para informar a todos los interesados de un modo transparente;
- Un proceso adaptable (‘aprender haciendo’) basado en la retroalimentación proporcionada por el seguimiento o monitorización (una vez implementado);
- Una herramienta de comunicación para procurar decisiones consensuadas en un proceso justo de toma de decisiones;
- La utilización del principio de precaución construido en un marco de gestión de los riesgos (MGR), que permite realizar una evaluación del riesgo dentro de una matriz de riesgos y que conduce a unas medidas de mitigación si fueran necesarias.

Hacer operativo el enfoque de GBE conlleva la aplicación de varios pasos, la mayoría secuenciales pero, en algunos casos concretos, también simultáneos. Una vez identificados el área y los interesados mediante la superposición de las consideraciones geológicas, biológicas y administrativas, se deberá establecer el estado actual de la cuestión en términos de conocimiento, basándose en la mejor ciencia disponible y en los conocimientos ecológicos tradicionales y locales. Seguidamente, se pueden establecer los objetivos de ecosistema y/o de conservación. Esta parte del análisis representa un proceso de arriba-abajo (basado en las propiedades del ecosistema). Una vez que se han elaborado estas herramientas, se evalúan las actividades reales o proyectadas con vistas a su impacto en los atributos del ecosistema. Este es un proceso de abajo-arriba (basado en la actividad), y ambos tienen que converger en los atributos del ecosistema (Figura O.1).

Una vez que estén establecidos los objetivos del ecosistema y se hayan identificado las áreas funcionalmente importantes, se pueden planificar y/o evaluar las actividades si ya existen. La selección de emplazamientos de acuicultura hace que a menudo surjan problemas porque casi siempre

el espacio ya está siendo utilizado para otras actividades. Además, las necesidades de la acuicultura (ecológicas además de prácticas y operativas) son específicas y limitan la disponibilidad de espacio. Siempre que sea posible, es mejor dedicar áreas específicas a la acuicultura: esta práctica es rentable tanto para los gestores como para los productores, pero está limitada por la capacidad de carga del emplazamiento y depende del nivel tecnológico disponible.

Desde un punto de vista financiero y de inversión, hay umbrales (mínimo y máximo) que pueden orientar la selección de emplazamientos de acuicultura y evaluar el número de granjas acuícolas más apropiado.

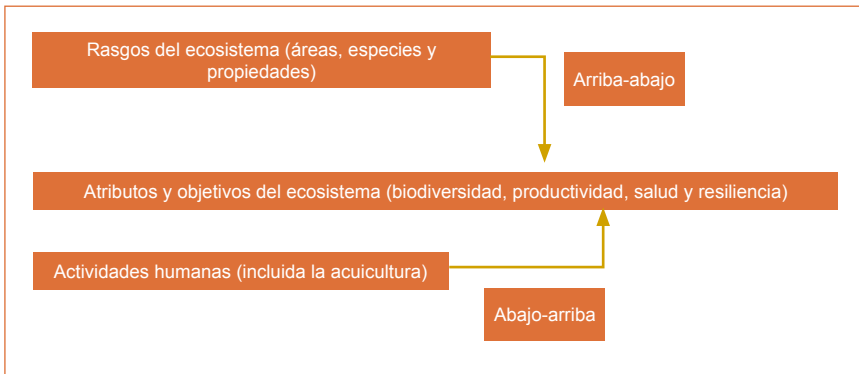


Figura O.1. Los procesos arriba-abajo y abajo-arriba del enfoque de GBE

Por muchas razones, llevar a cabo un proceso de planificación de acuicultura a gran escala no parece muy realista: la primera de todas porque esta planificación puede conducir a situaciones conflictivas con otros usuarios, especialmente cuando existan imperativos más fuertes por razones estratégicas (tales como las necesidades militares, energéticas o portuarias) o razones históricas, tales como la pesca. Además, algunas actividades cuentan con un mayor respaldo del público y se pueden desarrollar en detrimento de la acuicultura, como el turismo. Todos estos usos son válidos pero pueden perjudicar al objetivo del proyecto.

Como resultado, parece más pertinente planificar los emplazamientos de acuicultura utilizando otros argumentos, tales como el valor que añaden o el menor daño que causan al ecosistema, especialmente porque la acuicultura

también puede mejorar la calidad de un emplazamiento concreto e incrementar su valor. De hecho, estas consideraciones están relacionadas con los principios del CDB de rentabilidad. Por consiguiente, la selección de emplazamientos de acuicultura puede llevarse a cabo de muchas maneras, siendo lo más importante que los gestores comprueben que se cumplen los requisitos del ecosistema identificados bajo objetivos de sostenibilidad. Por ello, cualquier solución es bienvenida en tanto en cuanto se establezcan y se cumplan los objetivos del ecosistema, porque el mantenimiento del ecosistema es de interés global.

Conclusión

La aceptación del enfoque de GBE está cada vez más generalizada ya que la gestión marina compartimentada falla. No obstante, resulta crucial comprender que la GBE no es una simple manera de proteger algunas características ecológicas (si bien esto sería suficiente para justificar su utilización), sino también un medio de optimizar los objetivos y conseguir la sostenibilidad. El marco de la GBE es útil siempre que los datos estén disponibles. En este contexto, la naturaleza de la información y su formato constituyen una cuestión importante, de modo que puedan confluir muchas fuentes diferentes de información. La mayoría de las veces, la información proporcionada es una mezcla de datos cuantitativos y cualitativos, y parece más fácil convertirlos en variables semicuantitativas, porque la precisión en los datos cuantitativos no resulta obligatoria, siendo siempre difícil de conseguir y a menudo ilusoria.

Ocuparse de la acuicultura de un modo sostenible puede ser difícil porque normalmente no hay espacio disponible para nuevas actividades en un medio marino y costero ocupado. La GBE garantiza una voz para la industria acuícola, colocándola al mismo nivel que todos los otros usuarios, y vincula las interacciones entre las actividades terrestres y marinas al nivel de cuencas.

El enfoque de GBE conducirá con certeza a una gestión mejorada y disminuirá la impronta de las actividades humanas. Además, es el mejor modo de involucrar a las comunidades locales y de hacerlas más responsables de su futuro.

Justificación

La GBE es una herramienta potente que tiene en cuenta cada una de las actividades humanas, incluida la acuicultura, en términos de su posible impacto en el ecosistema. Este impacto puede ser pesado o ligero y por lo tanto necesita evaluarse. La acuicultura es un usuario integral de los bienes y servicios medioambientales y su desarrollo depende de la salud del ecosistema: cuanto más sano sea el ecosistema, más puede progresar la acuicultura. Esto puede implicar que la acuicultura, si está bien gestionada, puede servir no solo para proteger el ecosistema sino también mejorar su estado y aumentar su valor añadido total.

Por consiguiente, el enfoque de GBE no es un marco dogmático congelado para proteger componentes sin valor del ecosistema sino, antes bien, constituye un proceso vivo que permite a la población vivir y sacar provecho de los ecosistemas.

Principio

La selección y la gestión de emplazamientos deben abordarse desde un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada.

Directrices

- En un enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada (GBE), la selección y la gestión de emplazamientos debe basarse en las relaciones causa-efecto entre los factores, en especial la actividad, que alteran el equilibrio y los impactos, a fin de proporcionar información del estado del ecosistema. Las herramientas de evaluación, como el Seguimiento de los Efectos o Efectos Acumulativos, pueden ayudar a los gestores a proponer medidas de mitigación o modificaciones en las actividades que tengan un impacto negativo sobre los objetivos de conservación del ecosistema.
- El GBE es una herramienta de gestión que debe ponerse en práctica a todas las escalas, desde la local hasta la internacional,

sin experimentar cambios. El enfoque ecosistémico es una estrategia basada en el espacio que tiene en cuenta los aspectos ambientales y socioeconómicos con el objetivo de fomentar la conservación y el uso sostenible del ecosistema de una manera equitativa.

- La selección y la gestión de emplazamientos de acuicultura debe abordarse con el GBE, una vez que se haya llevado a cabo el proceso de análisis arriba-abajo. Esto asegurará las características y los objetivos del ecosistema relativos a la biodiversidad, la productividad, la salud y la resiliencia y, por lo tanto, el desarrollo sostenible de cualquier actividad que dependa de ellos.

El enfoque basado en el ecosistema para una gestión integrada como estrategia

a. Marco operativo

Aplicar un enfoque de GBE conlleva que se proporcionen herramientas de gestión, es decir, herramientas económicas y sociales basadas en consideraciones ecosistémicas. Ambos aspectos deben ser abordados de forma concomitante pero en dos conjuntos separados, con puentes y conexiones entre el ecosistema y las características socioeconómicas (incluidas las consideraciones culturales). Se ofrece un resumen del proceso en la Figura O.2.



Figura O.2. Principales etapas del enfoque de GBE

1. Iniciar el proceso de planificación

Los responsables de las decisiones inician el proceso de GBE porque es necesario considerar todas las actividades que se desarrollan en un área concreta y afrontar las interacciones entre ellas. Una vez que se ha tomado la decisión, comienza el proceso espacial, el cual se basa en principios científicos (criterios geológicos, geográficos y ecológicos) para identificar las ecorregiones. Estas unidades del ecosistema se dividen posteriormente en unidades de gestión, que pueden coincidir sólo en parte con los límites administrativos.

Una vez delimitados los límites de las ecorregiones, o una parte de ellos, habrá que hacer concordar los límites administrativos y de gestión. Para este fin, los criterios más importantes son de un lado la continuidad de los procesos ecológicos (físicos, químicos y biológicos) y la capacidad de compartir la información de la gestión del otro.

2. Informar y presentar los informes sobre el área

Informar y presentar los informes es una tarea específicamente científica que también recurre a información adicional como los conocimientos tradicionales o informales. Toda la información recogida debe resumirse en un informe que abarque:

- Las características geológicas, biológicas y ecológicas del área;
- Las actividades humanas, incluida la acuicultura, que tengan impacto en el ecosistema marino.

La tabla de contenidos del informe proporciona una orientación de cómo debe organizarse la información para el proceso de GBE al describir los rasgos del ecosistema y debatir las cuestiones medioambientales en una ecorregión determinada. Deberá estar adaptada al área de estudio. Teniendo en cuenta la información recopilada, se deberá evaluar el estado del ecosistema. No obstante, el proceso informativo por lo general es largo y algunas áreas requieren medidas de conservación más urgentes. Para este fin, se deben establecer las áreas marinas protegidas (AMP)

con anterioridad a cualquier investigación complementaria para proteger las especies en peligro y su hábitat o funciones específicas del ecosistema (tales como zonas de desove, áreas de cría y rutas migratorias). A las áreas especialmente importantes se les puede conceder un estatus específico de protección utilizando el marco de AMP directamente, lo que no implica la ausencia de actividades humanas sino que, dado su significado ecológico, estas áreas serán gestionadas de un modo más riguroso.

Se deberá llevar a cabo el mismo proceso para identificar las especies significativas que desempeñen un papel ecológico concreto (tales como especies forrajeras, especies importadoras/exportadoras o símbolo). Los descriptores utilizados para ello son indicadores ecológicos, respaldados por el conocimiento científico ecológico.

El objetivo más importante en esta etapa es identificar las áreas y especies concretas que juegan un papel crucial dentro del ecosistema (Figura O.3). Una vez que se han identificado

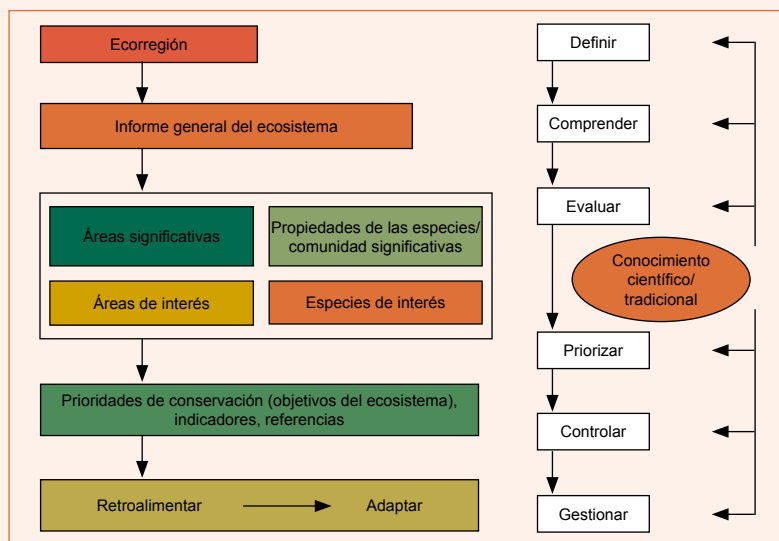


Figura O.3. Principales herramientas relativas al ecosistema para la aplicación del enfoque GBE

estas áreas y especies, aquellas que siguen siendo de interés medioambiental quizás merezcan una atención ulterior.

En vez de centrarse en los parámetros cuantitativos, el proceso se basa en una evaluación cualitativa de la importancia de cada parámetro. Este procedimiento introduce un grado elevado de subjetividad y variabilidad al calificar un área determinada, de hecho, el objetivo es lograr un consenso entre los profesionales y los otros grupos de interés, incluidos los científicos, las comunidades locales con unos conocimientos tradicionales y los responsables de las decisiones conscientes de lo que está en juego. El uso de una escala que vaya de baja a alta puede ayudar a reducir la incertidumbre, en la cual cada criterio es calificado como una variable semicuantitativa. Sin embargo, este enfoque conlleva una ponderación previa de cada parámetro.

3. Establecer objetivos sostenibles

Una vez identificadas estas áreas concretas prioritarias, el paso siguiente será esbozar los objetivos del ecosistema (o de conservación). Si bien este paso de establecimiento de los objetivos debe estar ciertamente basado en el conocimiento científico, es importante que se incluyan al mismo tiempo consideraciones sociales y económicas. Sin embargo, fusionar los factores sociales y económicos resulta aún difícil y las dos clases de objetivos tendrán que establecerse por separado, pendientes de que se disponga de las herramientas apropiadas. Establecer objetivos de conservación basados tanto en el conocimiento moderno como en el tradicional es un paso crucial para abordar la sostenibilidad

Los objetivos de conservación comprenden tres temas ecológicos principales:

- Biodiversidad: para conservar suficientes componentes del ecosistema (paisajes costeros, hábitats, especies, poblaciones, rasgos genéticos) con el objetivo de mantener la resiliencia natural del ecosistema;

- Productividad: con vistas a conservar cada uno de los componentes del ecosistema para que pueda jugar su papel histórico en la red trófica;
- Características del ecosistema: para conservar las propiedades físicas y químicas del ecosistema.

Estos temas se abordarán a varios niveles, desde paisajes terrestres y marinos a gran escala hasta hábitats locales.

Una vez fijados los objetivos, deben establecerse los indicadores y las referencias para validar el proceso. Se debe aplicar un marco de gestión de los riesgos para reducir la incertidumbre causada por la variabilidad natural dentro del ecosistema, en el cual tendremos también las causas indirectas de cambio a nivel del ecosistema, especialmente el cambio climático.

Los impactos de la acuicultura sobre el medio acuático son bien conocidas (*Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente*, UICN, 2007), y se deben revisar sus efectos sobre la biodiversidad, las características del sustrato y la calidad del agua, además del suministro de alimentos de la pesca y el equilibrio de las especies. Las formas de acuicultura que dependen de recursos acuáticos reducidos (de interés, amenazados o colapsados) no pueden ser consideradas sostenibles. El alimento de los cultivos acuáticos está basado normalmente en el pescado, que en algunos casos se produce de una forma no sostenible. Tal desequilibrio no es aceptable, a menos que las especies utilizadas como alimento para los peces no se vayan a consumir de otra manera. En otras palabras, la acuicultura debe constituir un valor añadido para la captura de pescado que no esté enfocada directamente por el mercado.

Abordar las relaciones causa-efecto

Se han explorado muchos métodos para abordar las relaciones causa-efecto entre los factores estresantes y los impactos. La principal herramienta es el modelo DPSIR (*Driver-Pressure-State-*

Impact-Response, Originante-Presión-Estado-Impacto-Respuesta) (Figura O.4). Es un modelo complejo que aborda muchos factores de estrés al mismo tiempo, pero necesita un gran aporte de información y por lo tanto resulta difícil de gestionar. Por esta razón, puede ser mejor utilizar otras herramientas que sean menos potentes pero lo suficiente para describir el estado del ecosistema, como el Seguimiento de los Efectos (PoE, *Pathway of Effects*), para estandarizar el proceso y llegar así a las mismas conclusiones para cualquier actividad determinada. El PoE identifica el impacto de las actividades humanas utilizando tres niveles. El primer nivel describe la actividad responsable del efecto, el segundo remite al factor estresante, mientras que el último se refiere al impacto. Para ocuparse de los impactos acumulativos se añade un cuarto nivel, que fusiona varios seguimientos que tienen los mismos impactos. El modelo PoE es parte del marco de trabajo de la gestión de los riesgos. En esta etapa, es crucial implicar cuidadosamente a todos los interesados y definir los procedimientos para compartir la información y sobre quién recaerá el peso de la prueba.

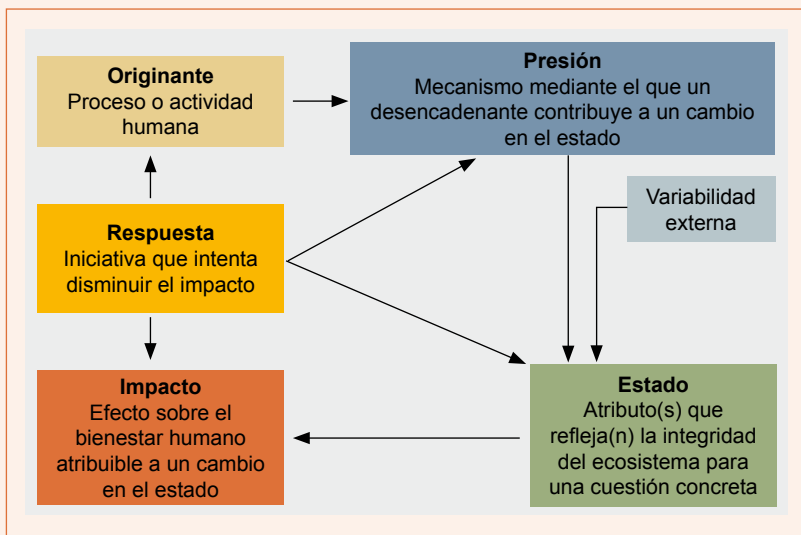


Figura O.4. El modelo DPSIR

4. Redactar un plan de gestión integrada

Este paso es a su vez de carácter técnico y político. Una vez que se han evaluado los impactos y se han identificado las soluciones, será crucial contar con la participación y el respaldo de todos los interesados desde el comienzo, ya que sin las opciones de políticas no se podrá aplicar. En este contexto, se deben aplicar los siguientes principios generales (ver las guías correspondientes):

- El enfoque participativo;
- El enfoque adaptativo;
- La aceptación social;
- El enfoque a escala;
- La utilización del conocimiento;
- La gobernanza.

Aplicar un plan de gestión integrada dependerá de la situación y de los marcos desarrollados por cada región o estado. No hay una solución única y el proceso debe estar ligado a las circunstancias existentes y ser utilizado como un mecanismo de apoyo.

5. Seguimiento o Monitorización

Los pasos siguientes se centran en el seguimiento del proceso y en los modos de adaptarlo a la evolución real del ecosistema.

La cuestión principal aquí es como vincular el proceso del ecosistema a los factores sociales, culturales y económicos. Queda mucho trabajo por hacer para construir puentes entre las dos áreas de modo que sean congruentes. Las ideas en este campo aún están en desarrollo y las soluciones planteadas están incluso un poco obsoletas. Ciertos responsables de las decisiones preferirían centrarse en consideraciones culturales, mientras que otros favorecen que se atribuya más importancia a las cuestiones

económicas y comerciales. El camino más adecuado tiene un mayor alcance y está relacionado con consideraciones a escala social. Por consiguiente, es necesario poner sobre la mesa indicadores y referencias integrales, como el indicador del bienestar humano. Medir la conexión entre la sociedad y el ecosistema requiere una métrica específica, proporcionada por la huella ecológica.

Para ser eficaz, el seguimiento tendrá que cumplir con dos requisitos principales:

- Asegurar la retroalimentación de las medidas de gestión que ya han sido aplicadas;
- Desarrollar un marco de gestión adaptativa, es decir procedimientos de predicción para hacer operativa la gestión adaptativa (¿Quién hace qué? ¿Cuándo? ¿Cuáles son los desencadenantes que inician el proceso? ¿Quién será responsable de ello? ¿Cómo consultar? ¿Por cuánto tiempo? ¿Cada cuánto tiempo?).

b. Selección de emplazamientos y gestión de la acuicultura en el marco de la GBE

La acuicultura se afronta dentro de la GBE mediante el proceso arriba-abajo. La principal herramienta de gestión espacial utilizada en acuicultura es la gestión de las bahías (planificación territorial), y la búsqueda de información oceanográfica y biológica sobre un área concreta apta para la acuicultura se ha realizado por lo general desde los propios cultivos marinos, fijándose en aquellos parámetros óptimos que permiten que la actividad se desarrolle. Por lo tanto, el foco de atención debe desplazarse de la acuicultura al ecosistema.

A fin de incluir a la acuicultura en el marco de la GBE, se deben dar ciertos pasos, en concreto:

- Combinar todas las actividades acuícolas dentro de la unidad espacial del ecosistema de la GBE;

- Incluir las interacciones entre la acuicultura y las otras actividades humanas;
- Abordar las interacciones entre las actividades y sus impactos acumulativos en un área u objetivo concreto.

El principal reto para adaptar las áreas de gestión de la acuicultura al marco de la GBE radica en la escala espacial. Ello no significa solo observar a una escala más amplia, sino que también implica aplicar herramientas de gestión de la acuicultura que sean compatibles con el informe del ecosistema, basado en las propiedades del ecosistema y en los impactos potenciales de la acuicultura sobre ellas.

Los responsables de las decisiones pueden asignar un área concreta a la acuicultura en función del informe del ecosistema, una vez que los rasgos significativos desde el punto de vista ecológico (áreas y/o especies) se han protegido. No obstante, aunque la acuicultura necesite de planificación, la selección de emplazamientos deberá incluir otras consideraciones, en concreto, mecanismos para integrar las diferentes actividades de un modo complementario. Conseguir un equilibrio entre las actividades, en términos de uso espacial y fuerzas sinérgicas, es crucial para una planificación con éxito. El PoE, o más extensamente, el modelo DPSIR pueden constituir una ayuda notable en esta etapa. La finalidad del ejercicio es abordar los objetivos del ecosistema en el contexto de la propia acuicultura (véase Tabla O.1).

c. Estudios de caso

Dentro del marco del CDB, a fin de validar el enfoque ecosistémico de la acuicultura, basado en la aplicación de un método teórico, el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN ha realizado una evaluación de dos situaciones diferentes de acuicultura en países del norte de África —en el Área del Delta en Egipto y en Tipaza Wilaya en Argelia—. Argelia es aún un país emergente en términos de acuicultura, mientras que en Egipto esta industria se encuentra bien desarrollada. Este estudio puede ayudar a los interesados a

Tabla O.1. Ejemplos de relaciones entre las acuicultura y los objetivos del ecosistema

Objetivos de la GBE	Cuestiones de la acuicultura	Métodos de Investigación
Biodiversidad	Escapes y cuestiones genéticas	La domesticación es el mejor modo de evitar el riesgo de contaminación genética. El objetivo consiste en crear especies domésticas estériles y/o híbridas que no puedan cruzarse con las especies naturales, ni sobrevivir en estado silvestre.
	Especies no nativas	Este interés se puede abordar de distintas formas, según la situación existente en el área. Si las nuevas especies pueden proporcionar valor añadido a la vez que utilizan un nicho ecológico disponible (por cualquier razón), entonces la introducción sería aceptable bajo ciertas condiciones restrictivas. La cuarentena es obligatoria para todos los organismos introducidos. Si las introducciones de especies no son intencionadas y perjudican al ecosistema (especies invasoras por ejemplo) se deben utilizar todos los medios para combatirlos de una manera sostenible.
	Productos terapéuticos	El uso de productos terapéuticos puede conducir a la pérdida de biodiversidad, pueden hacer a algunas poblaciones más vulnerables a los agentes patógenos y contaminar otros enlaces de la red alimenticia.
Productividad	Larvas y alevines silvestres	Esta práctica es común para las especies que no se reproducen artificialmente, el principio es recolectar una cantidad despreciable comparada con la mortalidad natural, que es muy elevada en las etapas tempranas, si bien este no es el caso para el atún cultivado capturado en etapas más tardías.

Objetivos de la GBE	Cuestiones de la acuicultura	Métodos de Investigación
	Adultos silvestres	La captura de adultos puede hacer surgir preocupaciones, y esta técnica se permite solo cuando las especies no están amenazadas, excepto cuando se hace con propósitos de recuperación de la población. Se deben tener en cuenta otros factores desde un punto de vista genético, para equilibrar la diversidad genética entre diferentes poblaciones o reservas.
	Ingredientes de los alimentos	La mayor parte del alimento suministrado a la acuicultura proviene de la pesca de captura. Como la pesca perjudica a varias especies, la acuicultura no será sostenible si empeora la situación. Esta cuestión está parcialmente relacionada con las regulaciones socioeconómicas que pueden influir en la demanda. La acuicultura sostenible requiere la diversificación de los alimentos para reducir la presión sobre la pesca, por esto la acuicultura sostenible implica la pesca sostenible. Varias líneas están actualmente sometidas a investigación, y se necesita más conocimiento científico.
Hábitat	Efectos en el sustrato	Las jaulas y otros dispositivos de cría alteran el sustrato de diversas formas. La sombra arrojada por mallas priva al área de luz y conduce a una serie de efectos perjudiciales en cascada. Esta cuestión está muy localizada y se relaciona además con la capacidad de carga. Una planificación espacial que tenga en cuenta las características ecológicamente significativas del ecosistema contribuirá a evitar este problema.
	Productos antifouling	Los productos antifouling y químicos tienen efectos locales que se pueden extender a lo largo del emplazamiento. Una solución podría estar en los productos alternativos y en relacionar las cantidades utilizadas con la capacidad de carga.

mejorar y/o establecer un marco de gestión más sólido, para pasar a un enfoque de consenso entre las actividades basado en la capacidad de carga, atendiendo a puntos de vista biológicos, económicos y de conocimiento. Subvencionado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) a través de su Programa Nauta, este proyecto ayudará a elaborar directrices y herramientas de gestión para aplicar la GBE.

Los resultados obtenidos durante los dos estudios de campo y los dos talleres en Egipto y Argelia fueron clasificados mediante los métodos esbozados anteriormente.

Se identificaron los interesados y se clasificaron según su relación con el ecosistema. Una evaluación de sus capacidades de gestión y de su motivación con respecto al ecosistema reveló que las dos regiones sufren de una falta de comunicación entre los interesados y una ausencia de implicación de científicos y de la sociedad civil. También emergieron cuestiones de planificación territorial: varios conflictos por la tenencia de las tierras (respecto al turismo, la agricultura, la pesca y la acuicultura en Argelia; la urbanización, las instalaciones viarias y portuarias y la acuicultura en Egipto). La planificación inapropiada obstaculiza gravemente el desarrollo sostenible de la acuicultura en la región. Por ello, el establecimiento de un foro de actores contribuirá a hacer sostenibles las decisiones de la gestión.

Los límites del ecosistema se delimitaron sobre fundamentos geológicos, físicos, químicos biológicos y ecológicos, mientras que los límites administrativos perfilaban el área de gestión. Sin embargo, los estudios de caso muestran que los límites del ecosistema no coinciden con los administrativos. Si se tienen en cuenta solo los límites administrativos, algunos componentes del funcionamiento del ecosistema (ej. parte del sistema hidráulico) puede ser excluido y por tanto no podrá beneficiarse de un análisis de gestión coherente. La armonización de las estructuras de gestión se muestra necesaria o incluso obligatoria dentro del ecosistema.

En términos de la relación entre los actores y el área, se debe aclarar de antemano el papel de cada actor con respecto a la gestión de una subsección del ecosistema. Identificar la estructura y el funcionamiento del ecosistema constituye el segundo paso del método. Se ha subrayado la falta de información acerca del ecosistema y las actividades realizadas (en especial, la producción acuícola y pesquera y la evaluación de los recursos), además de constatare la falta de datos socioeconómicos, especialmente en Egipto.

Con objeto de establecer un sistema de gestión, los diversos ministerios necesitan implicarse y todas las actuaciones deben ser apoyadas a escala local. En el caso del Ministerio de Medio Ambiente, se debe definir un programa de protección del área que identifique los objetivos de conservación y que incluya mecanismos concretos (p. ej. un programa para mejorar el sistema hidráulico del Delta en Egipto). Se debe establecer la cooperación con el Ministerio de Pesca, que lleve a una evaluación de los recursos y de la producción. En Argelia deberían simplificarse los procedimientos para solicitar una concesión, mientras que en Egipto debería fomentarse el desarrollo de viveros para limitar las presiones sobre los recursos naturales. El Ministerio de Turismo debería colaborar con los de Medio Ambiente y Pesca para resolver los problemas de planificación territorial. En ambos países, los procesos de toma de decisiones necesitan hacerse mucho más transparentes.

Con respecto a las cuestiones económicas, las subvenciones concedidas por estos países benefician a la pesca en detrimento de un desarrollo sostenible. Además, los programas de apoyo, el control financiero y la seguridad de las inversiones dentro de la acuicultura son muy débiles y deben ser mejorados. La información disponible sobre la internalización de los costes y beneficios dentro del ecosistema no es suficiente para un análisis completo.

La gestión adaptativa en términos espaciales es crucial en ambas regiones y debería tener en cuenta el funcionamiento del ecosistema como un todo, con la armonización de la estructura de toma de decisiones que pesan sobre el ecosistema. La gestión adaptativa en

términos de tiempo, aunque ya se aplica dentro de la actividad, se hará más eficaz siguiendo el lanzamiento del enfoque de la gestión basada en el ecosistema.

Por lo tanto, estos dos estudios de caso han validado el método, aunque se pueden hacer algunas críticas sobre el modo en el que se aplicó. La identificación de los actores podría ser realizada con relación a los actores del área estudiada. Los casos de estudio subrayan la importancia de especificar primero los límites del ecosistema, seguido de los del área de gestión, y viendo luego qué actores interactúan con el área. Además, una cantidad considerable de trabajo se dirige a identificar a los actores y a comprender sus respectivos papeles en la gestión del área. Para aplicar este método de gestión, se necesitará establecer las estructuras necesarias para permitir a los actores estar representados. Las deficiencias estructurales deberían ser mitigadas mediante su apoyo a esta operación.



Capacidad de carga, indicadores y modelos

Esta guía proporciona definiciones y herramientas para medir la capacidad de carga. Se ofrecen las diferentes dimensiones y significados de la capacidad de carga, además de los criterios y las variables que se han de utilizar. Se proponen ejemplos y modelos y se proporcionan las directrices relativas a la selección y a la gestión de emplazamientos para la sostenibilidad de la acuicultura.

La capacidad de carga medioambiental se puede definir como el máximo número de animales o cantidad de biomasa que puede soportar un ecosistema determinado en un periodo de tiempo definido. El término ‘capacidad de carga’ es utilizado a menudo en el contexto de la gestión o planificación costera, con respecto



© Sandra Simoes

a actividades humanas como la industria o la acuicultura. Resulta especialmente apropiado para sistemas de cultivo que dependen directamente del medio en cuanto a la fuente de alimentación como es el caso de la acuicultura de moluscos bivalvos.

Sin embargo, cuando se consideran otras formas de acuicultura, tales como el cultivo de peces en recintos de redes, que proporciona alimento autóctono a los organismos cultivados, sería más correcto hablar de capacidad ‘de soporte’ en lugar de ‘de carga’. En estos casos nuestro interés se centra en la capacidad del ambiente para absorber y

asimilar el exceso de carga de compuestos y nutrientes orgánicos. Si el entorno que la recibe no puede ‘metabolizar’ o asimilar eficazmente la carga de nutrientes y de materia orgánica, observamos efectos negativos, por ejemplo el deterioro del agua o de la calidad de los sedimentos que pueden poner en peligro la integridad y la salud del ecosistema.

Una reciente evaluación de la sostenibilidad del cultivo de bivalvos por parte de McKindsey et al. (2006) estableció el siguiente desglose de ‘capacidades de carga’:

- Capacidad de carga física: La superficie total de granjas marinas que se pueden ubicar en el espacio físico disponible;
- Capacidad de carga productiva: la densidad de población de bivalvos en la que la recolección está maximizada;
- Capacidad de carga ecológica: la densidad de población o de granjas acuícolas que causa impactos ecológicos inaceptables;
- Capacidad de carga social: el nivel de desarrollo de las granjas que causa impactos sociales inaceptables.

Hablar en términos de ‘impactos inaceptables’ implica que han sido definidos más por los responsables de las políticas que por los científicos, y se puede esperar alguna arbitrariedad. A fin de minimizarla, es necesario conseguir un consenso entre los actores y entre los países para garantizar la armonización con respecto a los impactos aceptables de la acuicultura a lo largo y ancho del Mediterráneo.

Una forma de definir los impactos aceptables es estableciendo los criterios y variables que se han de utilizar para calcular la capacidad de carga y de soporte. En este caso, entre las cuestiones más difíciles que es necesario incluir se encuentran:

- El componente ecológico de la capacidad de carga, es decir, ¿cuáles son los impactos ecológicos aceptables? Se pueden seleccionar una serie de variables como el bajo nivel de oxígeno en el agua

(hipoxia), la clorofila elevada o el carbono orgánico en partículas (eutrofización), además del daño de hábitats o especies importantes. Un ejemplo es la utilización de ‘criterios de exclusión’ tales como los hábitats o especies protegidos, por ejemplo las praderas de *Posidonia oceanica* (distancia > 800 m) o los lechos de algas rojas calcáreas (*maerl*), además de las actividades que pudieran ser perjudiciales para la acuicultura por causar florecimientos de algas nocivas (HABs, *harmful algal blooms*), o los emplazamientos contaminados;

- Los efectos acumulativos de las granjas acuícolas sobre las masas de agua o los litorales en un espacio limitado;
- Los efectos sinérgicos u hostiles con otros usos u otras fuentes de nutrientes;
- Una normativa desequilibrada, donde, por ejemplo se utiliza una normativa rígida para reducir la emisión de nutrientes en áreas donde contribuye con una proporción pequeña a la descarga total de nutrientes;

Otro enfoque que se ha probado en Grecia trata de utilizar variables relacionadas con las características del entorno receptor, tales como:

- Profundidad (efecto mínimo sobre los ecosistemas costeros frágiles);
- Abertura/exposición (máxima renovación del agua y máxima eliminación de residuos);
- Distancia a la línea costera (mínimo conflicto con otros usuarios de la zona costera).

Además, podemos utilizar variables relacionadas con la calidad ambiental o estándares como los niveles de producción primaria, los niveles de oxígeno en los sedimentos, o el estado de las comunidades bentónicas, y comparar los valores medidos con los valores umbral para determinar cuando son ‘inaceptables’ los impactos de la actividad. Entre los ejemplos de este último enfoque se incluyen, por ejemplo, los estándares de la Directiva Marco del Agua (DMA) de la UE.

El papel de los gestores ambientales y costeros es planificar las actividades humanas de tal manera que se minimicen los riesgos de los impactos ecológicos, sociales y económicos inaceptables sobre los entornos de interés. Una de las herramientas que se han desarrollado para ayudar a los gestores a proteger el medio ambiente es el Estándar de Calidad Ambiental (ECA). Estos estándares establecen generalmente las concentraciones en el medio ambiente de ciertos compuestos, por debajo de los cuales es de esperar que no tengan lugar los efectos inaceptables. Algunos estándares son límites legales exigibles, como los productos químicos de la 'Lista 1' bajo la Directiva Marco del Agua, mientras que otros se especifican en las directrices y en los códigos de prácticas. La mayoría de los países mediterráneos carecen actualmente de un ECA específico para la acuicultura marina. Es más, la utilización de ECA es todavía problemática porque a escala local están sujetos a debate, por lo que se podrían emplear en su lugar los estándares de la Directiva Marco del Agua.

Uno de los primeros pasos hacia el desarrollo de los estándares medioambientales es la selección de indicadores acerca del estado medioambiental. Los indicadores medioambientales son variables cuantificables que permiten evaluar los cambios en las características de los hábitats y en el funcionamiento y la estructura del ecosistema. Los indicadores pueden utilizarse también para caracterizar el efecto del entorno sobre la acuicultura, además de los cambios sociales y económicos relacionados con ella. Un examen de los indicadores utilizados comúnmente en Europa fue llevado a cabo en el proyecto FP6 de la UE ECASA a fin de establecer cuáles de ellos son los más útiles y prácticos para los gestores y los cultivadores acuícolas. Los indicadores ecológicos consisten en variables que caracterizan el estado de la columna de agua, los sedimentos y el bentos, mientras que los indicadores socioeconómicos tratan diversas cuestiones acerca de las preferencias de la población y la selección de los emplazamientos.

Los indicadores proporcionan una información útil sobre el estado del medio ambiente antes, durante y después de un hecho como es el inicio del ciclo de crecimiento de la acuicultura. Como a menudo existe un sesgo en el uso de indicadores, se recomienda que se utilicen varios indicadores para describir los impactos sobre el medio marino. Los

indicadores son por lo tanto muy útiles en los programas de control que comprueben de forma continua el estado del ambiente.

Si queremos evaluar la idoneidad de un emplazamiento para la acuicultura, necesitamos predecir los impactos futuros potenciales de la actividad planeada, y para ello necesitaremos emplear modelos. Los modelos validados pueden predecir las condiciones futuras sin ninguna medición ulterior ya que han sido comprobados sobre el terreno antes de utilizarlos. Los modelos son cada vez más flexibles y precisos, debido principalmente a la potencia creciente de los ordenadores, pero su calidad y aplicabilidad dependen de la validez de las hipótesis subyacentes y de que se comprueben en un conjunto amplio de condiciones ambientales. La utilización de indicadores y modelos mejora la capacidad de los científicos, de los responsables de las normativas, de los productores y de los consultores ambientales para evaluar detenidamente el impacto potencial de nuevas operaciones de acuicultura, para caracterizar y evaluar cualquier impacto real, y para delimitar las áreas en las que se puede minimizar el impacto de los cultivos marinos.

Los indicadores se han desarrollado también con otros propósitos. CONSENSUS fue un proyecto europeo destinado al desarrollo sostenible de la acuicultura en Europa. Su objetivo estratégico era demostrar a los consumidores las ventajas del pescado y los mariscos cultivados de alta calidad, seguros y nutritivos criados en condiciones sostenibles. Este análisis condujo a la elaboración y la evaluación de una lista de 78 indicadores para la acuicultura sostenible, entre los que se incluyen la viabilidad económica, la imagen pública, el uso de los recursos, la gestión de la sanidad y el bienestar, los estándares ambientales, los recursos humanos y por último la biodiversidad.

Ejemplo de modelos: ECASA

La macrofauna bentónica es la medida tradicional del impacto sobre el bentos. Con todo exige mucho tiempo, es cara y requiere destreza y experiencia para identificarla de forma cuantitativa. Por ello, se ha invertido un esfuerzo considerable en un intento de identificar unos indicadores biogeoquímicos de sedimentos simples y universales que puedan utilizarse como datos indirectos. En algunos casos (p. ej. Grecia e Israel) se ha utilizado con éxito la concentración de materia orgánica en el sedimento para indicar el 'grado' y la extensión del impacto del cultivo de peces, pero en general, la mayoría

de los países requieren que se determinen indicadores macrobéntónicos, aparte de los geoquímicos, con fines de monitorización.

En el proyecto ECASA se recogieron los datos en 58 estaciones de variables biológicas (abundancia o riqueza de especies), variables de ubicación (velocidad de las corrientes, profundidad, distancia a las jaulas o latitud), variables de los sedimentos (tamaño del grano, potencial redox, o carbono orgánico total, TOC en inglés), y actividad del cultivo (años de funcionamiento y producción). Los factores más importantes que explican la variabilidad de los indicadores biológicos fueron los relacionados con la actividad de las granjas acuícolas (producción, años de funcionamiento, distancia a las jaulas) y las características hidrográficas del área (velocidad de las corrientes, profundidad del agua); estos factores en conjunto explican el 29% de la variabilidad para todas las ubicaciones.

Al analizarse estos últimos factores conjuntamente con las características del sedimento (tamaño del grano, redox, TOC) explicaron el 21% de la variabilidad, mientras que los sedimentos por sí solos explicaron nada más que el 5% de la variabilidad total. Así pues, los indicadores biológicos seleccionados representan bien la extensión del impacto de la acuicultura, si bien es importante tener en cuenta el elevado porcentaje de variabilidad no explicada (45%), el cual probablemente se deba a características específicas dentro del emplazamiento que no se estudiaron en este proyecto.

Indicadores de la columna de agua

Aunque la lista completa de los indicadores de la calidad del agua era más extensa, los cuatro indicadores evaluados en nueve emplazamientos de estudio ECASA fueron: amonio, fósforo reactivo, clorofila a (Cl-a) y la profundidad del disco Secchi, utilizados primordialmente como indicador de abundancia/biomasa de fitoplancton. Estos cuatro indicadores no proporcionaron una prueba concluyente del impacto de las granjas acuícolas para el cultivo de peces y mariscos ni de ningún efecto adverso en el ecosistema pelágico en particular. El control de amonio y fósforo reactivo proporciona una prueba del promedio de enriquecimiento de nutrientes cerca de las granjas acuícolas. Sin embargo, las desviaciones de la Cl-a y de la profundidad del disco

Secchi de los valores de referencia observados en esos emplazamientos no se correlacionaban con las de los nutrientes.

Varios estudios previos no han logrado encontrar vínculos claros entre la producción primaria local y las concentraciones de nutrientes de la columna de agua. En numerosos casos, esto es así porque la escala temporal de la respuesta biológica es mayor que el tiempo de residencia de la masa de agua receptora. Por lo tanto, será necesario considerar escalas más amplias y evaluar el efecto acumulativo, lo que resulta más sencillo mediante la utilización de modelos.

Sin embargo, los modelos requieren datos de validación; por tanto, no sugerimos que los datos recogidos sobre los indicadores de la columna de agua no tengan valor, sino más bien que los objetivos al recoger esos datos necesitan estar claros. Desde la perspectiva sanitaria de los peces y mariscos, la concentración de oxígeno de la columna de agua es un claro indicador fundamental que se mide rutinariamente en muchos emplazamientos de cultivo.



© Ibrahim Okumus

Los datos recopilados dentro del proyecto ECASA sugieren que el enriquecimiento de nutrientes no se correlaciona con la elevada concentración de fitoplancton en las área ‘de impacto’, y esto ha quedado demostrado también por otros diversos estudios (Pitta *et al.*, 1998, 2006; Karakassis *et al.*, 2001; Dalsgaard y Krause-Jensen, 2006; Sarà, 2007). El muestreo y las mediciones instantáneas no permiten la monitorización de los flujos de nutrientes y, en el caso de los nutrientes liberados dentro de la columna de agua por fuentes específicas, resulta más importante el flujo que la concentración total y permanente de nutrientes

Para soslayar las deficiencias de los métodos estándar, Dalsgaard y Krause-Jensen (2006) diseñaron un método para comprobar el flujo de nutrientes y su impacto potencial en las poblaciones locales de algas. Este ‘bioensayo’ de cinco días se empleó en varios de los emplazamientos estudiados del proyecto ECASA para investigar los flujos de nutrientes que provenían de la actividad acuícola. En todos los casos, hubo un aumento muy significativo en la concentración de Cl-a durante el periodo de incubación de cinco días, comparado con los valores iniciales (en agudo contraste con la mayoría de los hallazgos que no mostraban prácticamente ninguna diferencia en la biomasa total de fitoplancton alrededor o lejos de las granjas acuícolas para el cultivo de peces); y en la mayor parte de los emplazamientos hubo una disminución clara en la concentración de Cl-a a distancia de la fuente puntual (granjas), correspondiente a un reducido flujo de nutrientes.

Justificación

La industria está luchando por aumentar el tamaño de las granjas de peces a fin de conseguir economías de escala. En el estado actual de conocimiento, no es seguro suponer que un cambio en la escala de producción será ambientalmente aceptable, socialmente equitativo y viable económicamente, según se define para el desarrollo sostenible de la acuicultura. Es necesario, por lo tanto, establecer criterios para fijar la producción acuícola máxima en cada emplazamiento con el fin de evitar la degradación del medio marino y en particular de la zona costera, que está ya bajo una considerable presión humana en la mayor parte del mundo. Sin embargo, por el momento hay poco consenso en cuáles deberían ser estos estándares en la acuicultura mediterránea.

Principio

Se deben tener en cuenta las mediciones operativas de la capacidad de carga en la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura con el fin de permitir el uso sostenible de los recursos marinos.

Directrices

- Se debe considerar la capacidad de carga de todos los parámetros medibles en la selección y gestión de emplazamientos. Para conseguir el desarrollo sostenible de la acuicultura es importante considerar los aspectos ambientales, sociales, físicos, de producción y económicos de la actividad.
- Se deben evitar las áreas con una prueba evidente de poseer una capacidad limitada. La acuicultura necesita una buena calidad del agua para ponerla en práctica, por lo tanto deben evitarse los sitios contaminados o las áreas con floraciones de algas nocivas o con déficit de oxígeno.
- Las instalaciones acuícolas deben ajustar su producción a la capacidad de carga del entorno local. Cada ecosistema tiene una capacidad diferente para absorber y asimilar el exceso de carga de compuestos orgánicos y nutrientes. Por ello, la baja producción debe estar localizada en zonas poco profundas, costeras y resguardadas y la producción elevada en emplazamientos profundos, alejados de las zonas costeras y expuestas.
- Se debe establecer un límite máximo de producción por cada granja acuícola, incluso en el caso de las condiciones medioambientales más favorables. Cualquier revisión de los límites debe estar respaldada por un control intensivo y regular, que proporcione pruebas suficientes de que este nivel máximo de producción no provoca impactos perjudiciales irreversibles.

- Se debe realizar una evaluación de la proporción máxima de espacio permisible que puede utilizarse para la acuicultura en cada masa de agua, teniendo en cuenta otros usos así como la vida silvestre local. Se deben usar indicadores ecológicos y socioeconómicos además de modelos y estándares para obtener la mejor evaluación integrada posible de la asignación del espacio.
- Se debe fomentar la consulta y el diálogo entre los reguladores, los productores, los científicos y las partes interesadas relevantes para conseguir términos aceptables de manera general. El establecimiento de estándares y normativas de calidad ambiental comunes a todos los países y regiones mediterráneas conducirá no sólo a una competencia justa, sino también a un grado más elevado de protección ambiental y a un perfil medioambiental acentuado de la industria acuícola.

Modelos

Tabla P.1. Modelos para evaluar el impacto de la acuicultura en el medio ambiente

Nombre del modelo	Escala	Breve descripción
<u>MERAMOD</u> <u>DEPOMOD</u> <u>Auto</u> <u>DEPOMOD</u>	A	Modelos de seguimiento de partículas utilizado para predecir el impacto del material de desecho en forma de partículas (y de componentes especiales como medicinas) de las granjas de peces y el impacto sobre la comunidad béntica de ese flujo. MERAMOD se desarrolló para lubinas y besugos en las granjas del Mediterráneo, DEPOMOD y AutoDEPOMOD para las granjas de salmones del Atlántico Norte.
<u>Modelo CSTT</u>	B	CSTT es un modelo de caja única que predice el máximo de clorofila del fitoplancton que puede provenir del enriquecimiento de nutrientes. CSTT se refiere al equipo de trabajo de estudios integrales del Reino Unido (<i>Comprehensive Studies Task Team</i>). El modelo también existe en una versión dinámica (dCSTT) que utiliza el mismo modelo físico que el LESV.
<u>LESV</u>	B	Modelo vector del estado de los ecosistemas de fiordos [<i>Loch (fjord) ecosystem state vector</i>], un desarrollo del modelo CSTT que incluye oxígeno y tipo de fitoplancton y es capaz de simular el cambio estacional, consta de un modelo físico de tres capas (ACExR) derivado del FjordEnv

Nombre del modelo	Escala	Breve descripción
<u>ShellSIM</u>	Ib	Modelo dinámico para la alimentación, la biodeposición, el metabolismo, la excreción y el crecimiento de moluscos bivalvos en función de la temperatura, la salinidad, y de la disponibilidad y composición de seston. Entre los bivalvos se incluyen mejillones (<i>Mytilus edulis</i> , <i>M. galloprovincialis</i> , <i>Perna canaliculus</i>), ostras (<i>Crassostrea gigas</i> , <i>Ostrea plicatula</i>), peregrinas (<i>Chlamys farreri</i>) y almejas (<i>Tapes philippinarum</i> , <i>Tegillarca granosa</i> , <i>Sinonacula constricta</i>).
<u>EcoWin</u>	B, C	Un sistema de programación orientada a objetos para la implementación de modelos de ecosistemas acuáticos, que utiliza una amplia gama espacial de cajas (1D, 2D o 3D), dentro de cada una de las cuales se pueden resolver la biogeoquímica correspondiente y la dinámica de la población.
<u>FARM</u>	A	Un modelo basado en red para la modelización de granjas de mariscos en aguas costeras y de estuarios, que incluye el transporte de residuos, el crecimiento individual de los mariscos para varias especies de mariscos, la dinámica de población y el equilibrio del oxígeno disuelto. FARM utiliza el procedimiento ASSETS para evaluar el impacto ambiental.
<u>Long lines</u>	B	Modelo combinado ecofisiológico y de cajas para simular el crecimiento de mejillones criados en palangres.
<u>DEB</u>	Ib	Modelo de presupuesto de energía dinámico (<i>Dynamic Energy Budget</i>) que puede simular el índice de crecimiento y la reproducción de un organismo individual en función de densidades de alimento y temperatura del agua variables.
<u>DDP</u>	Ib	Modelo para evaluar las variaciones temporales en la estructura demográfica de la biomasa total de ostras y mejillones en función de la tasa de mortalidad y de la tasa de crecimiento (representada mediante una función empírica de la temperatura del agua y de la concentración de alimentos) en el lago Thau.
<u>Hydro</u>	3-H: B, C	Resuelve las ecuaciones tridimensionales de Navier-Stokes promediadas por Reynolds con una aproximación hidrostática y la condición de una frontera de superficie libre. Se permite la evolución de la densidad y se relaciona con la temperatura y la salinidad mediante una función de estado. El dominio computacional horizontal es una cuadrícula regular.
<u>TRIMODENA</u>	3-H: A, B	Incluye un modelo hidrodinámico de elementos finitos en 3D para la simulación numérica de los procesos dispersivos, y un modelo lagrangiano en 3D de rastreo de partículas para simular la dispersión de partículas, ambos se han aplicado a la contaminación de los cultivos marinos.

Nombre del modelo	Escala	Breve descripción
<u>EDMA</u>	1-S	Utiliza el BNRS (Simulador de redes de reacciones biogeoquímicas, <i>Biogeochemical Reaction Network Simulator</i> , para la descomposición orgánica y los procesos de oxidación en el sedimento): un entorno de programación general y de uso gratuito realizado por el departamento de Geoquímica de la Universidad de Utrecht.
<u>BREAMOD</u> <u>Tapes-IBM</u> <u>MG-IBM</u>	Ib	Modelos bioenergéticos basados en individuos que describen el crecimiento de: Dorada <i>Sparus aurata</i> Almeja <i>Tapes philippinarum</i> Mejillón <i>Mytilus galloprovincialis</i> (peso somático y peso seco de las gónadas)
<u>KK3D</u>	B	Modelo de rastreo de partículas utilizado para predecir los vertidos en forma de partículas provenientes de granjas de peces, incluyendo la hipoxia del fondo. El modelo se ha parametrizado para los peces de aleta.
<u>FjordEnv</u>	B	Modelo de tres capas para el intercambio en los fiordos, que parametriza numerosos procesos físicos y que incluye una biología pelágica simple y la penetración de la luz.
<u>MOM</u>	A	El modelo MOM se puede utilizar para calcular la capacidad de soporte (PTP, producción total de pescado) de un área de cultivos de peces que contenga cuatro submodelos: un modelo de peces, un modelo de jaulas de calidad del agua, un modelo de dispersión y un modelo béntico.

Las escalas A, B, C se refieren a escalas espaciales: A es local con respecto a la jaula, B es local con respecto a la masa de agua, y C es regional. Ib es un modelo basado en individuos, y 1-S y 3-H se refieren al sedimento unidimensional (vertical) y a modelos hidrodinámicos tridimensionales, cuya escala se establece en cierta medida por la aplicación.

Recursos necesarios para utilizar un modelo

Desarrollar y documentar un modelo resulta caro. Se deben considerar los siguientes costes al planear el uso de un modelo para los propósitos descritos en esta caja de herramientas:

- Los costes de la licencia del programa informático utilizado para ejecutar el modelo. En ocasiones este programa es propiedad de las instituciones asociadas a ECASA. En otros casos, el programa puede ser libre pero necesita software de propiedad como el Matlab para ejecutarse. A algunos de los modelos de

ECASA se puede acceder a través de los sitios web, pero puede ser necesaria una contraseña;

- Los costes de ejecución del programa de interpretación de los resultados: los costes informáticos son insignificantes en la mayoría de los casos, pero puede que los usuarios tengan que desarrollar destrezas para utilizar el programa y el modelo;
- Los costes de obtención y de elaboración de la información en las ‘condiciones específicas’ correspondientes al emplazamiento o a la masa de agua, la información detallada sobre la topografía del lecho marino (necesaria en los modelos hidrodinámicos) y los datos sobre las condiciones de contorno son a menudo difíciles o caros de adquirir.

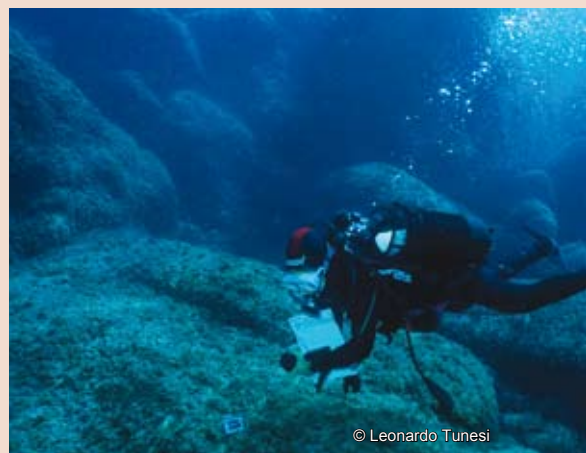
Algunos de los modelos de ECASA usan software estándar como hojas de cálculo o un navegador de red, minimizando por tanto las dos primeras clases de costes, sin embargo queda el coste de conseguir la información que se necesita.



Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

Esta guía describe la Evaluación del Impacto Ambiental como una herramienta indispensable para ponerla en práctica antes de que se apruebe un emplazamiento acuícola. Garantiza que los procesos de toma de decisiones sean correctos, respaldados por datos precisos de los posibles impactos de la actividad, y teniendo en cuenta la aceptación socioambiental del proyecto. Debe ser conforme tanto con los criterios de sostenibilidad como con los códigos de buenas prácticas.

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un proceso de toma de decisiones para reducir los impactos que ocasionan las actividades humanas sobre el medio ambiente. Consiste en identificar, predecir, evaluar y mitigar los efectos biofísicos, sociales y otros efectos relevantes de las propuestas de desarrollo con anterioridad a la



toma de decisiones importantes y asumir compromisos (Asociación Internacional de Evaluación de Impacto (IAIA en sus siglas en inglés) e Instituto de Evaluación Ambiental, 1999)

La EIA se presentó y se formuló por primera vez mediante la Ley Nacional de Políticas Medioambientales de EEUU (NEPA, *National Environmental Policy Act*) en 1969 (Fischer, 2003). Hoy en día es utilizada en todo el mundo en países con distintos procedimientos administrativos y políticos para la mayoría de las actividades que son potencialmente perjudiciales para el medio ambiente, como la acuicultura, la pesca y el turismo. La evaluación ambiental estratégica

(EAE, SEA en inglés) es el término utilizado para describir el proceso de evaluación ambiental para las políticas, los planes y los programas (De Boer y Sadler, 1996).

En una EIA, las decisiones se apoyan en datos precisos y se mide la aceptación social del proyecto. Una EIA se implementa realizando cambios en: i) un proyecto (empresa privada); ii) planes de actividades (planificación regional/nacional de la acuicultura); iii) una actuación estratégica (estrategia regional/nacional de la acuicultura) o, si fuera necesario, impidiendo que bajo ningún concepto siga adelante un proyecto.

Para la acuicultura, en la mayoría de los países la EIA se lleva a cabo con anterioridad a la aprobación de un nuevo emplazamiento de acuicultura o a la ampliación de uno ya existente. Los diversos objetivos de la EIA en la acuicultura fueron establecidos por el Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino (GESAMP, 1996) e incluyen los siguientes:

- Identificar los impactos positivos y negativos, incluidos los impactos directos e indirectos;
- Establecer medidas de mitigación y maneras de reducir los impactos negativos en todas las áreas ambientales, sociales y económicas durante todas las fases (instalación, operación o desmontaje de las granjas acuícolas, si la actividad ha cesado);
- Identificar los impactos residuales que no pueden ser corregidos o atenuados;
- Desarrollar estrategias para monitorizar los impactos;
- Ayudar en la selección de emplazamientos.

La EIA es un proceso que consta de tres etapas:

- Cribado, con el fin de filtrar los proyectos que necesitan someterse al proceso de EIA;

- Alcance, con el fin de definir qué riesgos deben evaluarse y en qué términos, dependiendo de cualquier impacto ambiental predecible y del interés público;
- Elaboración de un informe escrito de EIA para realizar la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que será revisada por los actores y el público en general y seguida de una fase de revisión general por parte de las autoridades administrativas y/o entidades independientes. Las decisiones finales las tomará la autoridad competente. La DIA debe incluir una presentación de la estrategia de control o monitorización ambiental y del protocolo que se desarrollará durante la fase de producción para garantizar que la evaluación de los riesgos haya sido eficaz.

Descripción de la declaración de la EIA

El Convenio de Espoo, firmado en 1991, fija el contenido mínimo de una EIA en su Apéndice II. Esta información se enumera a continuación (modificada y ampliada):

- La finalidad del proyecto;
- Una descripción técnica de la operación propuesta: especies, cantidad, descripción del emplazamiento, personal, herramientas e infraestructura en tierra y mar tales como amarres, jaulas o embarcaciones;
- Una descripción del posible proceso y de las alternativas operativas que resulten relevantes para la ubicación y el funcionamiento de la actividad;
- Un resumen que no sea de carácter técnico;
- Una descripción del entorno del proyecto propuesto (geomorfología, corrientes, clima, viento, olas, lechos de praderas marinas y otros hábitats naturales), del transporte y la infraestructura, la organización administrativa, las áreas ambientales sensibles, las áreas protegidas, y otras fuentes de actividad o contaminación, así como de otros usuarios de la costa como la pesca, el turismo y la navegación;

- Una descripción de los impactos ambientales y socioeconómicos potenciales de cada etapa de la actividad propuesta y sus alternativas, su magnitud estimada durante todas las etapas de la producción: instalación (terreno utilizado para la preparación de las jaulas, alteraciones del tráfico, impactos de los amarres), fase de producción (bentos/columna de agua, tráfico en tierra y en el mar, etc.) y fase de desmontaje (p. ej. retirada del sistema de amarre), además de una estimación de la magnitud y el significado del impacto potencial (ver más adelante);
- Una descripción de las posibles medidas de mitigación y de los efectos que se esperan para mantener al mínimo el impacto ambiental adverso;
- Una indicación explícita de los métodos de predicción y de las hipótesis subyacentes además de los datos ambientales relevantes utilizados;
- Una identificación de las lagunas en los conocimientos y de las incertidumbres encontradas al recopilar la información necesaria;
- Un sistema de control, con un plan de monitorización que incluya una descripción de su diseño y su metodología;

Una preocupación que se ha encontrado en la EIA es cómo abordar ciertas incertidumbres en los datos y en los métodos. En este contexto, el principio o enfoque de precaución es un elemento importante en una EIA. En general la EIA se realiza con el apoyo de consultores y se basa en un estudio de campo sustentado en un análisis apoyado en la literatura existente acerca de las condiciones concretas del emplazamiento o área. A menudo tendrá que cumplir unos requisitos nacionales específicos en términos de presentación y estándares, debiendo tomar en consideración las cuestiones que se describen a continuación.

a. Impactos ambientales locales

Los impactos de la acuicultura representan menos del uno por ciento de los vertidos de nutrientes en el mar Mediterráneo, mientras que el mayor aporte proviene de la agricultura y de las aguas residuales

(Karakassis, Pitta y Krom, 2005). Este efecto general no excluye impactos locales significativos de la acuicultura como actividad humana que es: dichos impactos han sido estudiados por la EIA y controlados por protocolos de monitorización específicos.

La recogida de datos y el estudio de la situación ambiental local antes de la instalación es la parte más costosa e importante de la EIA. Un protocolo de referencia requiere que se lleve a cabo un análisis de campo submarino en las estaciones fundamentales de muestreo (debajo de las jaulas y a lo largo del patrón de corrientes: ver la guía sobre el Plan de Vigilancia Ambiental). Además, ofrecerá los datos para establecer una base de referencia con respecto a los datos recogidos con posterioridad, una vez que la empresa esté montada y funcionando.

Los impactos variarán según las especies cultivadas, lo que puede llevar a la complicación de la EIA y del proceso de concesión de licencias. Por ejemplo, los impactos del besugo y de la lubina son diferentes, ya que el del besugo tiene una distribución más amplia o menos concentrada, mientras que el impacto de la lubina está localizado principalmente debajo de las jaulas y está más densamente concentrado. Sus heces también difieren en tamaño, densidad y composición química

Para medir los impactos ambientales se deben considerar dos aspectos principales: la magnitud y el significado: la magnitud del impacto se refiere al nivel de cambios en la calidad ambiental que proviene del establecimiento de un nuevo proyecto, es decir, la diferencia entre las situaciones con y sin actividad; el significado del impacto está relacionado con la importancia que corresponde a esa diferencia.

El significado de los impactos ambientales depende en gran medida de la distribución espacial de los efectos y de los receptores afectados. Sin embargo, en la práctica actual de la EIA, esta dimensión espacial del impacto es a veces ignorada u ocultada en el proceso global de toma de decisiones. La información generada mediante la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la identificación de los impactos y en las etapas de predicción de la EIA se pueden utilizar en la evaluación del significado del impacto mediante el procesamiento de un conjunto de índices de impacto (Antunes *et al.*, 2001).

Con frecuencia, la predicción de la magnitud de los impactos se lleva a cabo mediante la aplicación de modelos de simulación (Fedra, 1993) (véase más adelante el apartado ‘dispersión de la materia orgánica’).

Normalmente se evalúan los siguientes elementos:

- Calidad de la columna de agua, que incluye los niveles de oxígeno y de nutrientes disueltos (amoníaco, nitratos, nitritos y fosfatos), el pH, la salinidad, la clorofila a, y la turbidez. Un gran número de estudios en el Mediterráneo sacan la conclusión que a escalas espaciales pequeñas no hay un efecto sistemático en las variables de la columna de agua por parte del cultivo de peces (Poseidon *et al.*, 2006);
- Calidad del sedimento. En concreto, se miden la materia orgánica y el potencial redox para evaluar la oxigenación de los sedimentos y los impactos en las poblaciones bénticas tales como los nematodos y los poliquetos, otras variables medidas son la granulometría o tamaño de las partículas, el contenido orgánico o mineral, el sulfuro libre y el porcentaje de cobertura de *Beggiatoa*. Se indica también la presencia o ausencia de gránulos y de alimento, y en algunos países se requieren o pueden medirse los metales pesados o los niveles de contaminantes. El análisis de estos elementos muestra el significado del tipo de sedimento, grueso o fino, que viene siendo en gran medida un factor de la exposición del emplazamiento y puede verse perjudicado por la sedimentación.
- Calidad del bentos. Esta se utiliza para establecer la diversidad béntica y los indicadores apropiados de la calidad del bentos. Especies concretas pueden ser indicadores de la contaminación orgánica. Además el bentos es importante para la cadena alimenticia; revela la calidad biológica de la fauna béntica y los cambios que tienen lugar en ella.
- *Posidonia oceanica* y otras praderas marinas sensibles que estén presentes. A menudo se espera que la acuicultura esté localizada cerca de la costa, donde están presentes especies protegidas

sensibles como la *Posidonia oceanica* o la *Cymodocea nodosa*. El estado de las praderas de *P. oceanica* se establece midiendo la densidad de brotes, las características morfológicas de los mismos, y el volumen y la composición de nutrientes en epífitos como algas, hidrozoos y briozoos;

- Deberán evaluarse los mamíferos, las aves marinas y otras especies en peligro que estén presentes en el emplazamiento, además de otras especies mediterráneas en peligro como las que constituyen hábitats de coral y algas rojas calcáreas (*maerl*). Deben quedar reflejados especialmente otros impactos sobre mamíferos y aves marinos.
- La dispersión de materia orgánica y los patrones de nutrientes de la producción propuesta. Se deben utilizar los modelos ecológicos para evaluar cuantitativa y cualitativamente las relaciones entre los atributos del hábitat (ej. el gradiente de contaminación, las partículas orgánicas de los sedimentos en este caso) y las propiedades de la fauna o la vegetación. Esto se basa en el nivel de producción esperado, en las especies que se van a cultivar y en sus partículas fecales y su metabolismo, y los patrones de corrientes, información que se obtienen de la literatura y los modelos hidrodinámicos. La modelización juega un papel importante y quizás esencial para determinar los límites aceptables de la acuicultura o de cualquier impacto antropogénico, ya que sin modelos predictivos no podemos evaluar si los impactos son aceptables hasta que hayan tenido lugar y se hayan observado, lo que significa que casi siempre es demasiado tarde (Silvert, 2001). Los modelos hidrodinámicos y de transporte pueden predecir la dispersión de residuos disueltos en forma de partículas provenientes de las instalaciones acuícolas. Se utilizan para explicar los niveles de dilución y la magnitud del impacto de las partículas/heces/nutrientes alrededor de las jaulas. Para reducir el coste de tales modelos, se han desarrollado unos más simples, como Trimodena en España o Bardau en Francia. Pero a pesar de la calidad y de la utilidad de estas herramientas visuales, en la práctica el uso de modelos para predecir los impactos en los ecosistemas de las presiones es complicado y difícil. Al menos ofrecen un cuadro del tamaño de las partículas de sedimento y de la materia orgánica en el fondo. Hay algunos modelos sofisticados que asocian los resultados de las simulaciones hidrodinámicas y de dispersión con

Tabla Q.1. Sensibilidad de los hábitats y de las especies fundamentales a la presión de la acuicultura (de Poseidon et al., 2006)

Hábitat / Especie	Categorías de Presión													
	Asfixia		Cambios en bio-geoquímica		Cambio en los procesos costeros	Impactos en las infraestructuras	Modificación del paisaje terrestre o marino	Perturbación	Control de los predadores	Utilización de productos químicos	Transmisión de agentes patógenos	Cruce con organismos silvestres	Introducción de especies foráneas	Presiones indirectas en el ecosistema
	Asfixia	Turbidez	O ₂ disuelto	Nutrientes										
Arrecifes: comunidades del lecho de mejillones														
Arrecifes: comunidades de gusanos poliquetos				?						?	?			
Lechos de praderas marinas en los sedimentos sublitorales														
Bancos de arena, fangos y arenales de marea														
Lechos de algas rojas calcáreas (<i>maert</i>)										?				
Comunidades de kelp y otras algas marinas										?				
Comunidades de marismas											?			
Comunidades de dunas														
Comunidades de pedregales y roquedos (<i>shingle</i>)											?			
Cetáceos														
Pinnípedos														
Nutrias														
Peces														
Aves														

Alto	Moderado	Bajo	Despreciable	? Incierto

diferentes modelos ecológicos para simular los efectos biológicos de los residuos (COHERENS, MOHID, etc.) pero necesitan un alto nivel de profesionalidad para ser ejecutados correctamente.

En la tabla Q.1 se presentan los impactos y análisis provisionales correspondientes a cada medición, basados en la literatura, sobre los hábitats y especies localizadas alrededor de los emplazamientos. Algunos de ellos están resumidos en los programas europeos MEDVEG y AQCESS y, a pesar de ciertas diferencias de un país a otro, tienen características similares a lo largo y ancho de la región.

Como ejemplo de medidas de mitigación, los resultados de todas las mediciones y los análisis de los productores/consultores pueden indicar formas de disminuir los impactos, tales como el cambio de posición de las jaulas en una corriente concreta y a una profundidad apropiada, la mejora en los procedimientos de alimentación, la integración de la producción o la creación de arrecifes artificiales asociados a la instalación acuícola para aumentar la capacidad de filtrado y mejorar y enriquecer la columna de agua. Con respecto a las especies en peligro o sensibles, la recomendación general es colocar las jaulas lejos de cualquier *Posidonia* o *maerl*.

b. Impactos físicos terrestres y marinos

Este apartado corresponde a una descripción del anclaje de las jaulas y de los impactos en los sistemas de amarre, además del transporte desde el mar (desde la planta al puerto, etc.). Presenta los impactos en todas las etapas, incluidos los periodos de instalación y desmontaje.

Serán presentadas las mejoras en el sistema de amarre, además de los cambios a corto plazo en el transporte en las áreas públicas, en los emplazamientos técnicos terrestres, y en las ubicaciones de puertos de seguridad, siendo todos ellos ejemplos de medidas de mitigación.

c. Impactos de la práctica y de la gestión de las granjas acuícolas

Esta sección consiste en describir cada etapa de la producción y sus impactos: desde la producción de larvas y alevines hasta su traslado a las jaulas y el proceso de alimentación (origen y cantidad de alimento granulado y artificial, cantidad e impactos del pescado fresco), además de los procedimientos de sacrificio y procesado y los impactos en el bienestar animal. También

aborda los volúmenes esperados de residuos orgánicos de las plantas de procesado y el procesado y la gestión de los residuos sólidos.

Todas las medidas de mitigación presentadas intentan mejorar la gestión de las granjas acuícolas, el proceso de alimentación y el bienestar animal, *inter alia*.

d. Impactos y relación con las especies protegidas y las especies en peligro

Esta sección sopesa normalmente los impactos específicos, si existen, que se produzcan en las áreas Natura 2000, en las áreas y especies protegidas, o en el tráfico marítimo (Poseidon *et al.*, 2006).

Las medidas de mitigación se pueden presentar por medio de mapas claros o datos de los SIG sobre el área. Se requiere la delimitación del emplazamiento de producción y de cualquier área sensible para mostrar la distancia a cada zona protegida, y debe ofrecerse la legislación correspondiente que ha de tenerse en cuenta. La distancia de la instalación con respecto a las praderas de *Posidonia oceanica* debe cumplir las recomendaciones internacionales (UICN, 2004).

e. Aportes químicos, impactos sanitarios y salubridad en la tierra y en el mar

Esta sección toma en consideración los riesgos de enfermedades y la transferencia potencial a las poblaciones naturales de peces, y también el sistema de procesado y todas las cuestiones relacionadas con la salud pública. En general los aportes químicos al ambiente están asociados a la prevención de enfermedades. Cuando se añaden productos químicos al ambiente, este puede retener un producto concreto y se debe calcular su impacto.

Entre las medidas de mitigación se encuentran las que desarrollan para reducir los riesgos de enfermedades, tales como la certificación de calidad de las larvas y crías, la profilaxis y el uso de medidas con productos químicos naturales, la mejora de las densidades de siembra y la reducción del estrés, la frecuencia del retiro de animales muertos, las condiciones de matanza y el desarrollo de un proceso condicionado,

así como las medidas de certificación de la calidad y de la infraestructura de refrigerado.

f. Poblaciones naturales, cruce e impactos indirectos en el ecosistema

La acuicultura es una de las causas de la pérdida de biodiversidad en los peces debido a las especies cultivadas (Naylor *et al.*, 2005). Normalmente, para estas especies se elabora una EIA específica con respecto a su impacto en las poblaciones naturales por las interacciones genéticas o competencia genética, así como por las enfermedades. Otro aspecto es el consumo de poblaciones naturales como alimento, ya que la acuicultura consume el 50 por ciento de la producción mundial de pescado. Los impactos sobre las especies de interés comercial normalmente no se debaten sino de manera sucinta y lo mismo pasa con las poblaciones de peces debajo o alrededor de las jaulas (el fenómeno de la atracción y los efectos de los dispositivos de atracción de peces, los cambios en la biodiversidad y los impactos en la pesca). Esto afecta a todas las especies, incluido el atún rojo (BFT, *bluefin tuna*) en granjas. Por último, la declaración o documento de evaluación de impacto ambiental ofrece la relación entre los niveles de producción, las especies producidas y el riesgo de introducir especies foráneas. Como norma general, solo deben proponerse para el cultivo especies mediterráneas.

Las medidas de mitigación normalmente abordan el proceso de alimentación, la calidad del alimento propuesto y los estándares de calidad de los criaderos con el fin de evitar la introducción de especies foráneas. Para el cultivo del atún rojo, deben incluirse las cuotas de BFT, los estándares de calidad de origen del alimento fresco, y la dependencia y el impacto en la pesca local. Para otras especies cultivadas, debe mencionarse el impacto positivo en la pesca comercial a escala pequeña y local próxima a las jaulas (Giannoulaki *et. al.*, 2005).

g. Impactos de los predadores

Las poblaciones de peces y mariscos mantenidos por las actividades acuícolas atraen inevitablemente la atención de los predadores naturales como los mamíferos y aves marinas. El control de los predadores puede ser cuestionado puesto que muchos predadores están protegidos por la legislación de los Estados miembros y de la UE, especialmente dentro de los lugares declarados de interés para la conservación. El control puede ser posible bajo el Artículo 9 de la Directiva del Consejo 79/409/EEC31.

A modo de ejemplo de medidas de mitigación, se consiguen resultados a largo plazo utilizando una combinación de métodos y alternando frecuentemente los dispositivos utilizados. Estos consisten en técnicas y dispositivos móviles para ahuyentar a los depredadores y la colocación de redes sobre las jaulas para impedir la depredación por parte de las aves.

h. Impactos visuales en los paisajes terrestres y marinos y por las perturbaciones (contaminación acústica y del aire)

El impacto visual consiste la mayoría de las veces en lo visible que resultan las jaulas desde la costa y en los impactos sobre el paisaje en el caso de las instalaciones terrestres. Para algunas granjas de atún rojo el proceso de recolección a menudo depende del sacrificio del pescado con armas de fuego, lo que produce impactos acústicos temporales. Normalmente no se produce contaminación del aire.

Las medidas de mitigación pueden estar relacionadas con el tamaño y el color de las jaulas, así se preferirán las jaulas negras o azules, además de la reducción de los elementos físicos por encima del agua para disminuir el impacto en el paisaje marino, pero todo ello sin menoscabo de la normativa sobre la señalización correcta de las instalaciones para los navegantes. Estas medidas de mitigación podrán igualmente incluir la ubicación de las jaulas lejos de la costa o la utilización de jaulas sumergibles.

i. Impactos socioeconómicos

A menudo esta cuestión no se enfoca correctamente. La EIA debe examinar los impactos de la producción en el volumen de nuevos empleos directos e indirectos, y su relación con el empleo local. Se deben tener en cuenta también los impactos sobre otros usuarios costeros, especialmente los ligados a la pesca, al turismo, al transporte y al submarinismo. También constituyen un elemento fundamental los impactos en la economía local, como los ingresos, los impuestos y las exportaciones.

Los impactos socioeconómicos, normalmente positivos, pueden generar conflicto en determinadas ocasiones, como aquellos derivados

de la confluencia de actividades turísticas y pesqueras. Como medida de mitigación, se pueden proponer diversas iniciativas, como la movilización de los actores de la pesca, el desarrollo de alianzas con las empresas locales, la formación de la población local para mejorar sus cualificaciones, y en general, generando un impacto positivo en la economía local (mediante el empleo, los impuestos, la exportación y la infraestructura de transporte y portuaria). También se pueden incluir iniciativas para apoyar el desarrollo sostenible de las zonas costeras, mediante arrecifes artificiales asociados a las jaulas, la acuicultura integrada y la investigación científica o los programas educativos sobre el medio marino.

La EIA es por esto un instrumento preventivo relacionado con la gestión sostenible de la acuicultura en el contexto de la selección de los emplazamientos. Por lo tanto, la evaluación ambiental debe extenderse a las etapas tempranas de la elaboración de las políticas y del proceso de planificación, cuando las decisiones estratégicas (tales como la localización o el tipo de proyecto) no se hayan tomado aún (Arce y Gullón, 2000; Schotten *et al.*, 2001). A esto se añade que para ser integral y eficaz al proporcionar información, el proceso de toma de decisiones debe ofrecer la posibilidad de la consulta pública y fomentar la comunicación entre la población y el operador (Scholten *et al.*, 2001). En el contexto de la selección de emplazamientos y el desarrollo sostenible de la acuicultura, y teniendo en cuenta los conceptos de Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC) y la gestión basada en el ecosistema (GBE), la EIA proporciona un marco de trabajo para que los proyectos se estructuren de una forma que sea consistente y que cumpla con las condiciones ambientales, sociales, políticas y económicas. Contribuye a un mejor proceso de planificación y seguimiento y es una herramienta potencial para la toma de decisiones. De igual forma, sirve para que los productores reduzcan sus impactos y mejoren su actividad y su plan del proyecto, ayudándoles a integrar mejor sus proyectos en el entorno socioeconómico local.

¿Por qué realizar una evaluación de impacto ambiental?

Se necesita una EIA para demostrar a la población y a las autoridades locales que la huella potencial de una nueva actividad humana puede existir en el medio ambiente y en el ecosistema. Ayuda a mostrar cómo se integra el proyecto con el entorno y qué medidas se pueden adoptar para reducir sus impactos.

Justificación

Los estudios económicos (Katranidis, 2001) han demostrado que la aceptación social de la acuicultura depende, entre otras cosas, de la dimensión de la industria, de sus efectos en la economía local, y del tiempo que transcurre desde la inversión. Sin embargo, los efectos negativos, como la degradación estética del paisaje a menudo provoca conflictos con otros usos de la zona costera, y en particular con los propietarios de tierras en las cercanías de un emplazamiento acuícola, que han dado lugar a un gran número de litigios

Al mismo tiempo, y en línea con el enfoque ecosistémico, todas las actividades propuestas o que tienen lugar en el mar están sometidas a una evaluación previa de los posibles impactos que pudieran afectar al entorno circundante, no solo para preservarlo sino también para garantizar el desarrollo sostenible de la actividad.

Principio

Para la selección e instalación apropiadas de los emplazamientos, deben ser obligatorios y ponerse en práctica los procedimientos de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Directrices

- La Evaluación del Impacto Ambiental para todos los proyectos, incluida la selección de emplazamientos de acuicultura, debe ser obligatoria y quedará recogida en la legislación vigente. El mar es un área de dominio público y tienen que ponerse en ejecución leyes específicas a fin de asegurar el uso apropiado y sostenible del ecosistema, por esta razón se promueve el desarrollo sostenible de la acuicultura. Se debe discutir la responsabilidad de asumir los costes de la EIA.
- Para facilitar el proceso de selección de emplazamientos de acuicultura, los protocolos, estándares y modelos actuales de la Evaluación del Impacto Ambiental se deben simplificar

y armonizar a lo largo del Mediterráneo y se debe llevar a cabo una revisión periódica de las asunciones. Se deben desarrollar en el Mediterráneo los indicadores correctos de los estándares de calidad ambiental (ECA) y de los impactos para los diferentes tipos de producción (marisco y peces).

- La Evaluación del Impacto Ambiental debe estar basada en el mejor y más apropiado conocimiento científico disponible, que abarcará todos los aspectos técnicos, socioeconómicos y ambientales, además del principio de precaución. Deben discutirse los hechos científicos, los supuestos y los dictámenes de los expertos, y las consecuencias del margen de error de la evaluación. En este contexto, el principio o enfoque de precaución es un elemento importante para una EIA.
- Las autoridades responsables de las decisiones deben mantenerse al día en cuanto a las innovaciones que afectan a las evaluaciones del impacto ambiental, por medio de una formación permanente, mientras que al sector privado se le debe dar un fácil acceso a tal información. Los interesados no siempre están al tanto de los desarrollos recientes o de las razones de los cambios. Por tanto, una actualización periódica resulta necesaria con vistas facilitar una selección adecuada de emplazamientos de acuicultura.
- Se debe promover y desarrollar la investigación de los problemas actuales, tales como los efectos acumulativos o las medidas de mitigación, que también ahondará en cuestiones futuras a fin de lograr el desarrollo sostenible de la acuicultura. Las técnicas innovadoras, como las que se refieren a la distancia entre las cajas o las limitaciones de las enfermedades, los ejemplos de prevención de Noruega, o cualquier actividad que aproveche el enriquecimiento en nutrientes del ambiente provocado por la acuicultura deben estudiarse y explotarse con más frecuencia y profundidad.
- Se deben introducir medidas de compensación socioeconómica más fuertes en la Evaluación del Impacto Ambiental. Esto permitiría a los proyectos acuícolas estar integrados más eficazmente en el entorno local y que se observen y desarrollen sinergias.

Ejemplos de la situación de la EIA en el Mediterráneo

La EIA no se lleva a cabo a menos que sea obligatoria y venga impuesta por un organismo jurídico o administrativo.

En la mayoría de los países europeos se realiza una EIA antes de la instalación o ampliación de un establecimiento de acuicultura. Sin embargo, la clase y el nivel de los requisitos varían de un país a otro. La necesidad de una armonización de los procedimientos normativos, de control y seguimiento ha sido puesta de relieve por una serie de informes (Cowey, 1995; GESAMP, 1996). Pero los avances siguen siendo escasos y, en general, los países de la UE continúan procediendo de forma independiente. La Directiva 97/11/EC de 3 de marzo de 1997, que enmienda la Directiva 85/337/CEE sobre la evaluación de los efectos de ciertos proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, entre los que figura la acuicultura en el ANEXO II, hace hincapié en que ciertos proyectos se sometan a una EIA obligatoria, dependiendo de la escala, la intensidad y las condiciones locales.

La Directiva Marco del Agua (DMA) (Directiva 2000/60/CE) ha tenido ya un fuerte impacto automático en la acuicultura, ya que se definen las aguas marinas y costeras bajo diferentes denominaciones hasta una distancia de 1 milla marina con respecto a la línea de costa. Los diferentes niveles de protección especial para las áreas de mariscos, zonas de baño, áreas de navegación y áreas sensibles están ligados a la protección de los hábitats o de las especies. Esta última categoría tiene un mayor impacto en la acuicultura localizada cerca de la costa. Lo que es más, la DMA afirma que 'la protección del estado del agua dentro de las cuencas de los ríos proporcionará beneficios económicos al contribuir a la protección de las poblaciones de peces, incluidas las poblaciones costeras de peces...'. No todas las restricciones de la DMA se aplican aún a la acuicultura y se prevé necesaria la anticipación.

Si bien existe un requisito estándar para una EIA, las medidas normativas en los países mediterráneos carecen de unas bases

comunes; los países europeos aún no han adoptado una propuesta de un protocolo común para la selección de los emplazamientos de manera uniforme (Dosdat *et al.*, 1996). Las iniciativas desarrolladas han sido principalmente regionales y no se ha completado ningún análisis de pasadas experiencias para proponer mediciones y procedimientos apropiados basados en la experiencia.

- Malta. Según nuestro conocimiento, el proceso de la EIA se exige y gestiona por la Autoridad del Medio Ambiente y la Planificación de Malta (una agencia gubernamental) y es llevada a cabo por gestorías privadas independientes que son contratadas por el solicitante, sujetas a la aprobación de la Autoridad del Medio Ambiente y la Planificación de Malta. El papel del Centro nacional de Acuicultura es proporcionar al solicitante orientación sobre los procedimientos administrativos y la selección de emplazamientos y expedir la licencia de funcionamiento.
- Francia y España. Cada empresa o proyecto tiene que presentar una EIA y los resultados del seguimiento. En Francia, se sigue el procedimiento de ICPE (Instalaciones Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente) (Roque d'Orbecastel *et al.*, 2004). En España, algunos organismos administrativos regionales e investigadores respaldan la evaluación, y los protocolos para una EIA están definidos para los casos en los que está bien establecida una estrategia de acuicultura. Sin embargo, la falta de armonización debida a las competencias y la autonomía de los gobiernos regionales lleva a diferencias en los estándares de calidad ambiental (ECA) y en los protocolos. Por ejemplo, en una región existen 13 parámetros y en otra hay 16.
- Turquía. Empiezan a exigirse estudios de EIA, y una de las principales dificultades es el gran número de organismos administrativos con responsabilidades en este campo.
- Grecia. En el primer país en términos de producción, las autoridades administrativas imponen una serie de procedimientos para la aprobación de un emplazamiento de acuicultura, pero no

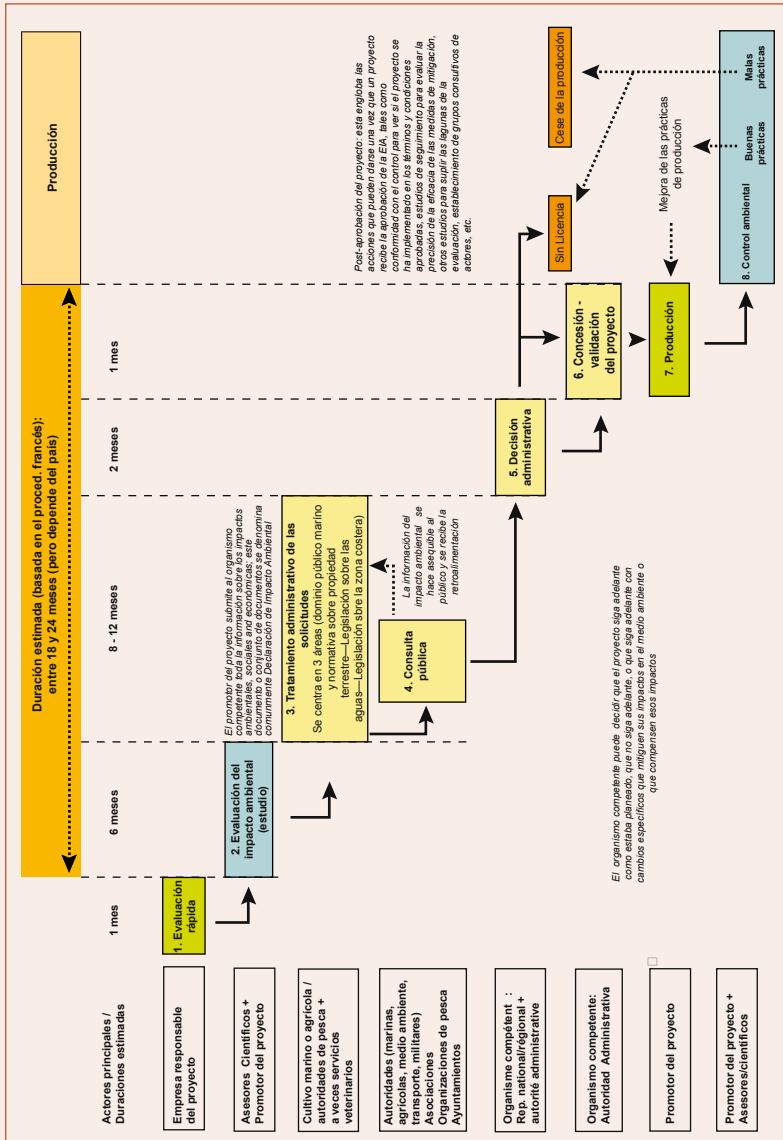
hay unos requisitos precisos para que los datos se incluyan en una EIA. La práctica está lejos de cumplir los requisitos de la Comisión Europea, ya que las situaciones son muy diferentes de unas regiones a otras. Se han desarrollado y ampliado muchas granjas sin una EIA correcta. Un cambio reciente en el marco normativo tiene previsto el establecimiento de Áreas para el Desarrollo Organizado de la Acuicultura (AODA en sus siglas en inglés) que se han sometido a una evaluación previa de las cuestiones ambientales.

- Chipre. Desde su ingreso en la Unión Europea, Chipre se ha convertido en un buen ejemplo de un país con fuertes regulaciones de EIA donde se desarrollan y se siguen criterios y protocolos específicos. Se ha aprobado una normativa más estricta que impone una profundidad y una distancia de la costa mínimas, y el marco normativo, denominado Estrategia para el Desarrollo de la Acuicultura. Este último es revisado periódicamente por grupos externos de expertos.
- Países del sur del Mediterráneo. Los países de la orilla sur del Mediterráneo imponen habitualmente las EIA sin mucho conocimiento científico nacional de los protocolos, debido quizás al elevado coste y a la tecnología necesaria, además de los límites de los ECA. Por ello, hay una falta de información para la toma de decisiones. La mayoría de las veces, la EIA solo se acepta a regañadientes por lo que pierde su importancia. No tiene en cuenta suficientemente las competencias nacionales o la capacidad de realizar varios tipos de mediciones y de análisis. Cabe destacar la necesidad de armonización y comprensión de las cuestiones ambientales en el medio marino y de su importancia en las actividades productivas.

El procedimiento de La EIA como parte del proceso de concesión de licencias

La EIA sigue normalmente un análisis preliminar de los emplazamientos y una evaluación costera rápida basada en la opinión de expertos o

Tabla Q.2. Descripción sumaria del proceso de EIA y consulta pública, basados en la situación en Francia



en el conocimiento de los productores, que examina los factores, los actores y los apoyos y restricciones fundamentales para definir los mejores emplazamientos de acuicultura. En la actualidad, la EIA es exigida por ley en la mayoría de los países y determina las condiciones ambientales de referencia por medio de una investigación teórica (o realizada en el despacho) o mediante la realización de estudios de campo, por ejemplo. El proceso de la EIA puede prolongarse de 4 a 6 meses y los resultados se presentarán a consulta pública y pasarán por los procedimientos administrativos, que como se ha visto, todavía no se encuentran armonizados a escala mediterránea. En el caso de Francia, pueden durar uno o dos años dependiendo de las restricciones administrativas.

Estudio de caso en Egipto de la Evaluación del Impacto Ambiental

Este ejemplo muestra como las autoridades egipcias tomaron medidas correctivas extremas para detener los impactos de la acuicultura en el entorno del delta del Nilo. La situación fue provocada por el rápido crecimiento del sector y probablemente por la falta de evaluaciones de impacto ambiental previas y durante la monitorización.

La producción de la acuicultura en Egipto se elevó de 36.078 toneladas en 1986, lo que significaba el 16,5 % de la producción pesquera total de ese año, hasta 595.029 toneladas en 2006, esto es, el 61 % del total anual. El mapa de la acuicultura egipcia muestra que las actividades de cultivo de peces están en su mayoría concentradas en terrenos no agrícolas en las subregiones del delta del Nilo, donde los recursos hídricos están disponibles. Además, un número escaso de proyectos están localizados en el Alto Egipto y a lo largo de las costas del Mediterráneo y el Mar Rojo.

Los estanques de tierra extensivos y semiintensivos con una superficie total de casi 140.000 hectáreas de Egipto se caracterizan por densidades de población medias y un índice de renovación del agua limitado. El sector privado produce el 98,6 % de la producción acuícola total y el sector público aporta sólo el 1,4 %.

La acuicultura intensiva también se practica en el Nilo utilizando principalmente jaulas y en el desierto con unas pocas granjas con tanques. En 1985 se establecieron las primeras ocho jaulas de tilapia en el ramal de Damietta del Nilo con una producción anual de 1,92 toneladas; con posterioridad a esa fecha, el número de jaulas y la producción experimentó un rápido crecimiento, alcanzando 12.495 jaulas y 80.000 toneladas en 2006. La mayoría de los proyectos de jaulas de tilapia se localizaron en cinco provincias del delta del norte sumando un 98 por ciento del volumen total de jaulas de tilapia en Egipto, y el resto están localizadas en tres provincias diferentes situadas en el Alto Egipto. Debido a los problemas de contaminación provocados por las jaulas en la parte final de los dos brazos del Nilo, en 2007 las autoridades egipcias desmontaron todas las jaulas del Nilo antes de los dos últimos embalses, que controlan el flujo de agua dulce en el Mediterráneo.

En Egipto las mayores restricciones que se imponen para el desarrollo futuro de la acuicultura son los recursos tanto de agua dulce como salobre, ya que su uso para el consumo de agua potable y de la producción agrícola tienen prioridad sobre las actividades de acuicultura. En el ámbito de las políticas, el plan para aumentar la reutilización de las aguas residuales agrícolas en la región del delta para el 2014 tendrá grandes repercusiones para la acuicultura. Dicho plan prevé reutilizar hasta 1,4 veces la cantidad reutilizada en 2002, que ascendió a 3.219 millones de m³/año. En las tres regiones del delta del Nilo, el Proyecto Integrado de Mejora y Gestión de los Regadíos (IIIMP en sus siglas en inglés) está llevando a cabo una mejora del sistema de riegos que cubre casi 235.000 hectáreas, lo que supondrá la mejora de los regadíos en cuatro provincias diferentes. Sin embargo, se cree que habrá un impacto negativo en la cantidad del agua de drenaje y en la salinidad del -12 % y del +4 %, respectivamente.

Resulta evidente que dichos impactos ambientales afectarán a la producción acuícola en el delta del Nilo, ya que el agua disponible para los estanques en tierra no serán adecuada y el aumento de la salinidad podría traer efectos negativos sobre la composición y capacidad producción. Además, los arrozales y la cría de carpas herbívoras en los canales de drenaje pueden verse afectados negativamente. Esta política,

cuyo fin es asegurar un recurso vital para los egipcios, puede retardar el desarrollo de la acuicultura, ya que el cultivo en jaulas del Nilo proporciona aproximadamente el 11 % de la producción egipcia total, y la nueva estrategia de regadíos puede afectar al 60 % de la actual producción acuícola.

El gobierno egipcio está estudiando actualmente una serie de propuestas estratégicas para mantener una industria acuícola sostenible en el país.

Tendencias futuras

Un análisis de los estudios mediterráneos sobre las evaluaciones de impacto ambiental en Italia, Grecia y España arrojó las siguientes conclusiones (Molina Domínguez y Vergara Martín, 2005):

- No se observa ningún impacto en la columna de agua (es decir, la dilución no permite la detección de ningún impacto a distancias mayores de 50 m de las jaulas).
- Los únicos impactos negativos encontrados están en los sedimentos y en el bentos en el área localizada directamente debajo de las jaulas, debido principalmente a la sedimentación.
- La calidad de los sedimentos se indica mediante el contenido de carbón orgánico y del nitrógeno total, además de por la biomasa de la macrofauna béntica.

En consecuencia, los investigadores están proponiendo simplificar los protocolos de la EIA y armonizar los estándares basados en tales argumentos. Asimismo, un gran número de EIA incorpora en la actualidad aspectos de capacidad de carga ligados a los modelos hidrodinámicos, pero la escasez de conocimientos sobre los modelos, sobre los ecosistemas marinos y los efectos acumulativos no suministran resultados convincentes o criterios claros sobre estas cuestiones (véase la guía sobre capacidad de carga, indicadores y modelos).

Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

Esta guía se centra en el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual tiene que ser coherente con los criterios de sostenibilidad. Esta herramienta, utilizada después de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), recurre a la toma de muestras para poner de relieve el alcance de los efectos de la gestión acuícola sobre el ecosistema a lo largo del tiempo. Para ello se comparan los datos actualizados recogidos en varios momentos con los datos obtenidos antes de la implantación de la actividad, así como con otros datos existentes.

La monitorización o control se contempla a menudo al final de la EIA y es parte de la declaración de EIA. El protocolo de control plantea los tipos de indicadores que deben utilizarse para hacer el seguimiento del impacto de la granja acuícola en diversos momentos o fases de la actividad. Habitualmente este protocolo se centra en los parámetros medioambientales.



El control tiene en cuenta muchas cuestiones y niveles, incluyendo la escala de impactos, el cambio ecológico global, y la aplicación de límites aceptables o de zonas aceptables sobre un marco temporal determinado. Esto último se consigue gracias a la utilización de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) que son fijados bien por una EIA o bien, mediante organismos ambientales y autoridades

administrativas como parte de un plan de regulación. Estos ECAs están habitualmente basados en los datos provenientes de estudios de laboratorio o investigaciones de campo, que a menudo incluyen un factor de ‘seguridad’, ya que utilizan el principio o enfoque de precaución (Telfer y Beveridge, 2001).

Contenido del programa de vigilancia ambiental

Los resultados del control respaldan a los responsables de las decisiones y al propio productor mediante la medición de la magnitud de los impactos y las formas de mejorar la gestión y de regular la actividad. El vertido de fosfatos y nitratos al medio y el impacto ambiental de una granja acuícola depende de tres factores, a saber:

- La frecuencia, la dirección y la fuerza de las corrientes de agua en la zona, indicando el ritmo al que se renueva la masa de agua alrededor de la instalación. Una granja de peces que produzca 1.000 toneladas puede tener menos impacto que una que produzca 100 si esta se encuentra ubicada en un lugar en donde las corrientes y la profundidad ofrecen una mejor dispersión en el entorno.
- La fase del ciclo de producción. En verano, las especies mediterráneas desarrollan la mayor necesidad de alimento; por ello el flujo de residuos en este tiempo será mayor que en invierno;
- Las prácticas de gestión. Una buena alimentación y unos procedimientos profilácticos de las enfermedades tendrán un escaso impacto en el medio ambiente.

Al controlar los efectos ambientales de la acuicultura, como en todos los estudios sobre cambio medioambiental, los datos se recogen en varios momentos y se comparan entre sí y con los datos originales, los de antes del desarrollo y los de referencia contemporáneos. Esta comparación mostrará los cambios diacrónicos debidos a los impactos teniendo en cuenta el cambio ambiental natural. Las técnicas del estudio pueden variar pero normalmente se requieren las siguientes (Telfer y Beveridge, 2001):

- Una definición de la base de referencia: basada en los datos recogidos antes del desarrollo, lo cual proporciona los datos esenciales de la historia o el trasfondo del ecosistema para la subsiguiente comparación. El estudio podrá ser tanto espacial como temporal, proporcionando los datos previos al desarrollo del entorno natural y sus cambios en toda el área de desarrollo propuesta. Estos datos pueden ayudar a elaborar un estudio de control apropiado, que se centre, por ejemplo, en las áreas que son más relevantes para investigar el cambio en un entorno concreto. El estudio responderá también a cuestiones importantes de la gestión para el promotor: en este caso, ¿será el emplazamiento compatible con la acuicultura? Hay varios tipos de diseño experimental que incorporan el estudio de referencia. Uno de los más comúnmente utilizados es el sistema BACI o BACUP (Underwood, 1991).
- Un estudio de seguimiento: la recogida de datos postdesarrollo proporciona información sobre los impactos reales, en relación con la referencia contemporánea y los datos de referencia. Una vez interpretados, los resultados se pueden utilizar para la adopción de decisiones de gestión tanto por los cultivadores acuícolas como por los reguladores para garantizar el cumplimiento de los ECA y de las Zonas Aceptables de Efecto (AZE en sus siglas en inglés). Se debe tener cuidado al diseñar el estudio de seguimiento con el fin de que los datos se generen para contestar a las preguntas planteadas por todos los usuarios de los datos. Para el regulador del medioambiente, ¿Concuerdan las AZEs, los ECA y las condiciones originales de la EIA? Para el cultivador piscícola, ¿está siendo deteriorado nuestro recurso medioambiental?

En general, el protocolo de control está basado en el conocimiento previo de la zona en cuestión y tomará en consideración:

- La frecuencia de la toma de muestras;
- La posición de las estaciones de muestreo;
- El método de muestreo para el agua o los sedimentos;
- El método de análisis de las muestras tomadas para medir los factores determinantes.

Las estrategias de muestreo suelen estar dirigidas a maximizar la recogida de datos con respecto al esfuerzo empleado, lo que normalmente conlleva el uso de transectos alineados con la dirección del flujo de corriente predominante, en vez de efectuarse el muestreo al azar o el método de cuadrículas, que es menos eficaz pero más riguroso estadísticamente.

Los transectos y los protocolos de estaciones específicos son especialmente buenos para permitir una investigación detallada de los gradientes desde un punto de vertido, como se ilustra en la figura R.1.

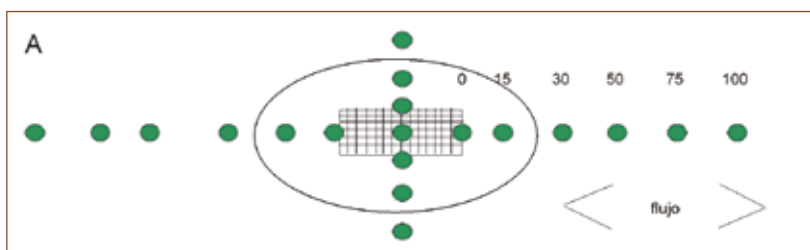


Figura R.1. Diseño de una estación de muestreo para detectar gradientes desde un punto de vertido (una jaula de peces marinos) (Telfer y Beveridge, 2001).

Si no hay disponible ninguna información previa, el mínimo requerido, está basado en los protocolos desarrollados por la fundación AZTI (Centro Tecnológico para la Investigación Marina y Alimentaria) y por consultores privados en España:

- Dos campañas de muestreo en las estaciones extremas: una al final del invierno, cuando los vientos y corrientes fuertes han trasladado los residuos y el emplazamiento está en recuperación o bajo un impacto mínimo, y en verano, cuando el emplazamiento está bajo las máximas condiciones de impacto que incluyen el índice máximo de producción y densidades de jaulas, la menor oxigenación, las temperaturas de agua más altas y las mejores condiciones para los agentes patógenos;
- Cinco puntos de muestreo, cuyo diseño debe estar basado en la trayectoria principal de dispersión desde las jaulas. Al menos uno

de estos puntos debe estar por debajo del punto donde se van a instalar las jaulas y otro debe servir como punto de referencia para el futuro en un área con poca probabilidad de que se vaya a ver afectada.

- Las profundidades del muestreo se dejan al criterio del especialista que lleva a cabo el trabajo, en consonancia con el proyecto que se presenta.

El análisis se puede realizar utilizando:

- Indicadores de una variable para mostrar los cambios en la composición de la comunidad mediante la comparación estadística de los datos temporales con los valores de base y de referencia, o bien, mediante la comparación de los valores calculados con el valor de diversidad de los ECAs establecidos para un emplazamiento concreto por las autoridades reguladoras. Si se utiliza un enfoque de ECA, el estándar debe ser específico del emplazamiento y se establecerá con relación al nivel basal, por ejemplo el índice de Shannon (Hs) como un porcentaje del nivel basal en cualquier instante particular (Telfer y Beveridge, 2001);
- Métodos de análisis multivariable para revelar las similitudes entre las estaciones de muestreo en espacio y/o en el tiempo.

Los distintos parámetros controlados son similares a los medidos durante la EIA, Normalmente consisten en los siguientes:

- Observaciones visuales;
- Mediciones de la columna de agua;
- Mediciones de los sedimentos y de las comunidades del fondo;
- Mediciones de los efectos acumulativos;
- Interferencia con otros usuarios.

a. Observaciones visuales

Basadas en secciones especiales de los transectos *in situ* y/o vídeo análisis de los transectos, estas observaciones describen lo siguiente:

- Distancia real de los impactos de la sedimentación (de las heces, de los restos de gránulos de alimento o de morralla);
- Estado superficial del sedimento debido a la concentración orgánica debajo o alrededor de las jaulas;
- Señales de cambios en el ecosistema debajo o alrededor de la granja debido a la presencia o la ausencia de la bacteria *Beggiatoa* sobre sedimentos anóxicos, el número y el tipo de especies naturales debajo y alrededor de las jaulas (ej. peces, pulpos, peces bénticos o pelágicos e invertebrados de los detritus) y una reducción de la vida macroscópica;
- Estado de las praderas de *Posidonia* (en términos de calidad y de extensión).

b. Mediciones de la columna de agua

Se toman medidas de la temperatura, de la salinidad, del oxígeno disuelto, de las propiedades ópticas (turbidez, sólidos en suspensión, transparencia del disco Secchi), de los nutrientes (fósforo, amonio y nitrógeno) y de la clorofila a.

Varios estudios demuestran que el seguimiento del oxígeno disuelto y de otros elementos en el agua no es de gran utilidad ya que no es identificable ningún cambio medible a más de 50 m de las jaulas y al hecho de que la elevada capacidad de dispersión del agua no refleja el impacto de la granja acuícola en el Mediterráneo.

c. Mediciones de los sedimentos y de las comunidades del fondo

Los efluentes en forma de partículas tiende a posarse en los sedimentos creando un efecto de 'huella' distribuido normalmente en la dirección del flujo de la corriente predominante (Beveridge, 1996).

Se debe medir la distribución del substrato blando en el área, con datos sobre granulometría, potencial redox, contenido orgánico y

mineral, sulfuros libres y porcentaje de *Beggiatoa*, y la presencia o ausencia de gránulos y de alimento. Donde sea apropiado, se deberán estudiar los contaminantes, basados en los resultados de la EIA. Además, se describirán la calidad y la densidad de fanerógamas, basándose en protocolos específicos de transectos.

Las comunidades bénticas se describen habitualmente utilizando bioindicadores como elementos fundamentales del análisis de la reactividad del fondo de la granja ya que son especies o grupos de especies que proporcionan pruebas para un factor ambiental específico. Además de la identificación, se deben obtener los datos sobre la riqueza de especies, la abundancia, la biomasa y la biodiversidad (utilizando el índice de Shannon).

Las mediciones acerca del sedimento y las especies de las comunidades del fondo son muy relevantes ya que incorporan todos los elementos de la granja de producción, como el impacto sobre la fotosíntesis de las fanerógamas, la biotransformación en el sedimento o las tendencias hacia la anoxia. Por ello es también la cuestión que más se ha estudiado hasta la fecha (FAO/CGPM, 2004).

La figura R.2 muestra la distribución de frecuencias de los componentes afectados del ecosistema según los resultados y conclusiones de las publicaciones revisadas. La parte azul de la barra representa la proporción de efectos detectados como significativos.

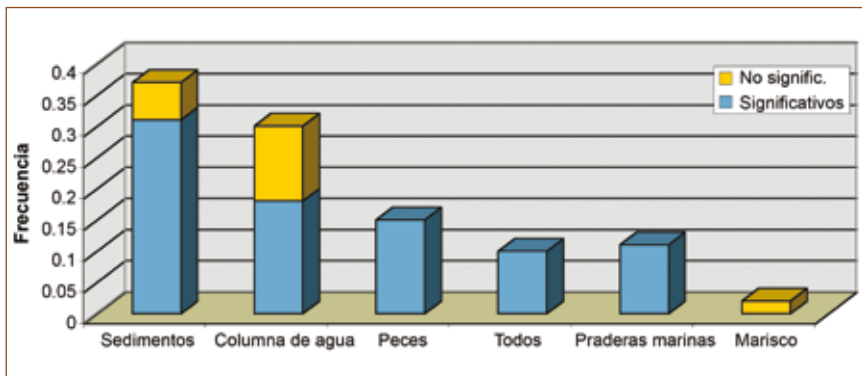


Figura R.2: Frecuencia de efectos significativos y no significativos sobre los componentes del ecosistema

d. Mediciones de los efectos acumulativos

En algunos casos, aunque hasta la fecha de forma esporádica, se solicitan estudios de los efectos acumulativos debido a la complejidad y al coste de la tarea y a la falta de experiencia. A menudo son los organismos gubernamentales regionales o centrales los que llevan a cabo los primeros estudios de prueba para analizar las posibles sinergias o efectos acumulativos como la máxima tasa de población, basándose en simulaciones que utilizan los datos de la EIA.

e. Interferencia con otros usuarios

Una sección pequeña se refiere al seguimiento de los conflictos y de las relaciones con otros usuarios. En general, esta sección no es muy completa ni está bien investigada ni por la consultaría que lleva a cabo el control ni por los investigadores.

Especies indicadoras

El documento de control puede clasificar las áreas en función de las especies indicadoras de este modo (Giménez Casalduero, 2001):

- Área no impactada, en la que el número de especies y la diversidad son elevados;
- Área estresada, con una contaminación media y una diversidad, abundancia y riqueza de especies elevadas. Encontramos un gran número de especies indicadoras de la contaminación orgánica, como los poliquetos *Notomastus latericerus*, *Nicolea venustula*, *Nematonereis unicornis* o *Lumbrineris latreilli*. Las especies como *Hyalonoea bilineata* pueden ser muy dominantes en esta situación;
- Área muy contaminada de segundo orden, en la que el número de especies disminuye y la comunidad está dominada por especies indicadoras de una elevada contaminación orgánica como *Capitella capitata* o *Capitomatus minimus* junto con otras especies poco abundantes;
- Área muy contaminada de primer orden, en la que la riqueza de especies y la diversidad son mínimas. Solo sobreviven las especies

indicadoras de una contaminación grave, tales como *Capitella capitata*, *Capitomatus minimus* o *Cirratulus cirratus*;

- Área de contaminación extrema, en la que desaparece toda la macrofauna. Incluso las especies oportunistas son incapaces de sobrevivir en esta área.

Mejoras recientes en el control: desarrollo de un enfoque adaptativo

En términos de control, el mejor ejemplo a desarrollar en el futuro lo constituye el sistema MOM (*Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring*, modelado y control de los criaderos de peces) de Noruega, que permite adoptar medidas de control adaptativo y que depende de la gestión del productor así como de la amplitud de los impactos ambientales (véase el siguiente ejemplo sobre el MOM). Se ha desarrollado también una adaptación española de un protocolo de control basado en el MOM para áreas de gran producción y para granjas locales (Figura R.3).

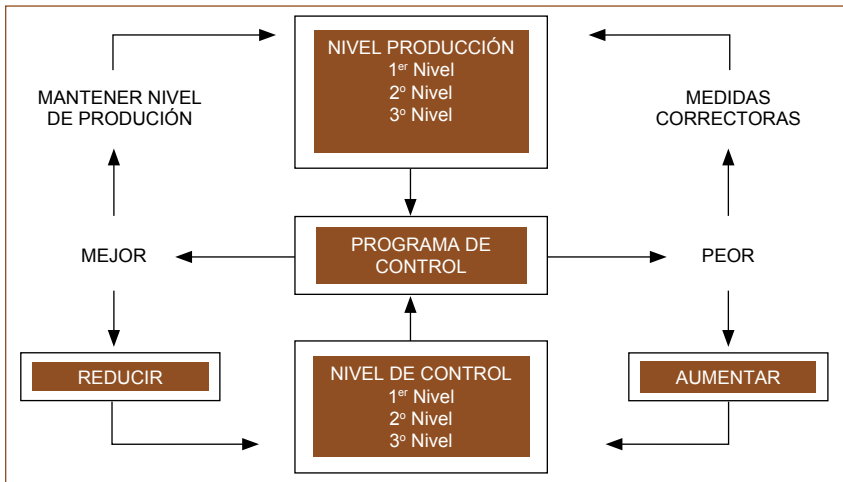


Figure R.3. Diagrama de control adaptativo desarrollado para emplazamientos preseleccionados en Murcia y en las Islas Canarias (España) (Perán Rex et al., 2003; Taxon Estudios Ambientales, 2007)

Este sistema constituye el objetivo de todos los futuros PVA; permite que disminuyan el nivel de los protocolos de muestreo y los esfuerzos de control cuando la gestión es eficaz y los impactos son estándares o bajos. A la inversa, aumenta la presión de control (estaciones de muestreo, tipo de medidas, etc.)

sobre el productor cuando la producción no está bien gestionada, los impactos están en aumento o se necesita un control cercano debido a una crisis específica.

Plan de Vigilancia Ambiental en relación con la concesión de licencias y la gestión de emplazamientos

En la concesión de licencias de acuicultura, se exige normalmente un PVA junto con la EIA. Estos programas deben considerarse en el proyecto inicial para la correcta evaluación y control del progreso de la actividad con respecto al entorno circundante, ya sean propuestos por las empresas o establecidos por las autoridades administrativas.

Otro aspecto a tener en cuenta será decidir sobre quién recaerá el coste del programa. En cualquier caso, de los datos observados se deduce que el control representa un elemento de bajo coste comparado con los ingresos de las empresas privadas, ya que supone alrededor del 2 % del coste total de la instalación para las granjas de besugo y lubina y cerca de un 1,3 % en el caso del atún (Belmonte *et al.*, 2001). Sin embargo, el nivel de control exigido en algunos países como Francia puede sobrepasar los medios de los productores pequeños.

¿Por qué realizar un Plan de Vigilancia Ambiental?

La importancia de los programas de control ha sido subrayada no solo desde el punto de vista ambiental sino también desde el punto de vista del cultivo, ya que los residuos producidos por la propia granja acuícola pueden perjudicarla.

El control cumple su misión cuando facilita el establecimiento de objetivos de gestión tales como:

- La determinación de áreas aceptables para la instalación de granjas acuícolas;
- El establecimiento de objetivos o estándares de calidad ambiental (ECA).

Entre las razones aducidas para el control, se han hecho constar las siguientes:

- El establecimiento de una normativa legal;
- La gestión de las granjas acuícolas (optimización de los recursos);
- La salud humana;
- La investigación (identificación de los impactos y validación de los modelos, desarrollo de métodos, etc.);
- Su relación con los procesos de retroalimentación en la EIA.

Justificación

Los programas de control ambiental resultan necesarios tanto para un nuevo proyecto de acuicultura como para uno ya establecido, y debieran ser obligatorios para la gestión de emplazamientos. No es lógico llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental sin el control correspondiente de la situación cambiante debida al desarrollo de la granja acuícola.

Principio

En la gestión de emplazamientos de acuicultura sostenible deben implementarse programas de control ambiental con carácter obligatorio.

Directrices

- Debe realizarse un estudio de referencia antes del programa de vigilancia ambiental. Se necesita un conocimiento integral y en profundidad del entorno circundante y de las prácticas acuícolas para definir el mejor programa de vigilancia ambiental que sea posible.
- Se debe utilizar un control fiable para detectar las respuestas ambientales a los cambios de escala de la producción y reajustar los umbrales de los estándares de calidad ambiental. Debido al continuo desarrollo de la industria, el control debe ser adaptable para evaluar

los vínculos dinámicos entre la acuicultura y el ecosistema en el que tiene lugar.

- Se deben imponer por ley la normalización y la armonización de los PVA en todos los países mediterráneos. Respaldados por programas de investigación, se deben seguir los mismos procedimientos de PVA con la finalidad de lograr una acuicultura sostenible a lo largo y ancho del Mediterráneo.
- El PVA, junto con los estándares de calidad ambiental, deben ser revisados y armonizados periódicamente por órganos multidisciplinarios responsables y los resultados deben ser difundidos de modo que sean fácilmente comprensibles. Un PVA bien concebido es un método muy eficaz que vincula los cambios ambientales con los aportes de la actividad. Sin embargo no hay ningún modo establecido para controlar o interpretar los datos obtenidos. Estos dependen de los objetivos del estudio, de las dimensiones (en el caso del desarrollo), de las características del emplazamiento y del conocimiento científico del momento.
- En la Evaluación del Impacto Ambiental se debe determinar la frecuencia de la toma de muestras utilizada en el PVA. La toma de muestras del sedimento y de la columna de agua debe hacerse al menos durante el periodo de más impacto, en verano. El PVA debe ser adaptable, de tal manera que los impactos negativos deberían aumentar el nivel de control, mientras los efectos positivos lo reducirían.
- Debe desarrollarse un análisis socioeconómico regular del PVA cuya revisión tenga lugar al menos cada 5 años. Con ello se controlará el impacto socioeconómico y se revisarán las expectativas de la Evaluación del Impacto Ambiental.

Ejemplos de la situación de control en el Mediterráneo

A menos que sea obligatorio y que venga exigido por un organismo legal o administrativo, no se emprenderá control alguno.

La calidad y el nivel de los requisitos del PVA fijados en la EIA varían de un país a otro. Hay pocos puntos de acuerdo en las cuestiones normativas entre los países mediterráneos. Algunos países no exigen PVA en sus granjas. Además, ningún país mediterráneo realiza un seguimiento socioeconómico con regularidad.

- Malta. La Autoridad del Medio Ambiente y de Planificación de Malta (MEPA en sus siglas en inglés) es el organismo responsable de garantizar que el control de las granjas se lleva a cabo con regularidad, según las condiciones establecidas en las licencias. La mayor parte del control ambiental lo realizan consultores independientes que deben estar autorizados por la MEPA. El Centro Nacional de la Acuicultura también ejerce cierto control ambiental sobre las granjas.
- Francia y España. Los PVAs tienen que ser propuestos y aprobados por las empresas individuales. En Francia, el Servicio Veterinario evalúa la calidad de los informes e Ifremer, un instituto de investigación, es a menudo miembro del comité asesor, ya que es responsable del control de la calidad ambiental general del área costera en Francia. En España, los PVA se desarrollan en los lugares donde se han definido áreas regionales reservadas para la acuicultura. Pero de nuevo, se encuentran diferencias entre las regiones, especialmente en los criterios de los parámetros.
- Turquía. La EIA requiere un PVA, pero no hay consenso entre los organismos administrativos los cuales no se ponen de acuerdo en los aspectos técnicos y los criterios que se han de aplicar.
- Grecia. A pesar de la elevada tasa de producción, no hay ningún PVA específico ni se exige ninguno, la ausencia de información pública y de evaluación de los riesgos es considerable. Solo el

cambio reciente en el marco regulador de las Áreas para el Desarrollo Organizado de la Acuicultura (AODA) incluye el seguimiento y el control.

- Chipre. Hay una fuerte normativa y el PVA está bien desarrollado y aplicado según criterios y protocolos específicos. Todas las granjas acuícolas han sido controladas con regularidad en los últimos años siguiendo las recomendaciones del GESAMP de 1996 (Poseidon *et al.*, 2006).
- Países del sur del Mediterráneo. La EIA no requiere un PVA fuerte, y no hay parámetros definidos ni directrices homogéneas.

Como se ha visto, el PVA es un campo que hay que desarrollar en toda la región mediterránea, por lo que los investigadores están proponiendo simplificar los protocolos y controlar y armonizar los estándares basándose en esos argumentos.

Control y gestión de los impactos ambientales locales del cultivo de peces en Noruega

En Noruega, la acuicultura en cercados marinos de red es una industria de envergadura y en expansión. El cultivo de salmónidos supone el grueso de los cultivos piscícolas, 1198 granjas de salmones y truchas que produjeron 689.000 toneladas en 2007. Además del cultivo de salmónidos, 415 concesiones cultivan otras especies como el bacalao, el fletán o la trucha ártica. Durante los más de 30 años de cría comercial de peces en las aguas noruegas, la industria ha evolucionado enormemente tanto en lo que respecta a la optimización de la eficacia productiva como a la disminución de los impactos ambientales. En este contexto, cabe destacar la prevención de la sobreexplotación de los emplazamientos de las granjas acuícolas y el mantenimiento de unas buenas condiciones de cría.

Como un esfuerzo para evitar la sobreexplotación de los emplazamientos de las granjas acuícolas, se ha desarrollado un

sistema de gestión denominado MOM (modelización y control de los criaderos de peces). En parte, este concepto se ha declarado obligatorio para el establecimiento y funcionamiento de las piscifactorías, ya que los resultados negativos o el insuficiente control puede dar lugar a un descanso sanitario o a la reubicación de las granjas acuícolas.

El concepto MOM se basa en el reconocimiento de que las áreas marinas presentan un grado variable de sensibilidad respecto a los efluentes de las granjas de peces por lo que tienen capacidades variables para la producción de pescado. El sistema requiere la evaluación y el control del impacto ambiental aplicados a un conjunto de estándares ambientales (ECA). La magnitud del control depende del grado de impacto ambiental, y un grado de explotación elevado (DEX en inglés) irá acompañado de un nivel elevado de control.

El sistema MOM se centra primordialmente en evitar la acumulación de materia orgánica en los sedimentos, lo que a su vez puede tener efectos negativos en la fauna béntica. Hasta la fecha el MOM no ha considerado otros tipos de impactos ambientales, como los efectos genéticos de los peces cultivados que se escapan y la propagación de parásitos, enfermedades y productos químicos. En el sistema MOM, la capacidad de soporte de un emplazamiento se define como la máxima producción que permite que exista una macrofauna béntica viable debajo y alrededor de las granjas acuícolas.

El programa de control en el MOM consta de tres tipos de investigación (A, B, y C) de elaboración y precisión crecientes. En general, los emplazamientos con un DEX bajo son menos controlados que los que tienen un DEX elevado. La investigación A controla el vertido orgánico de las granjas acuícolas mediante el muestreo de partículas en trampas de sedimento, y no es obligatoria.

La investigación B constituye el núcleo del control y requiere que se analicen los sedimentos recogidos primordialmente bajo las granjas acuícolas con respecto a la incidencia de la macrofauna, el pH, el potencial redox, el grosor de los materiales orgánicos, el olor, el color, la consistencia y las burbujas de gas. La investigación B está diseñada para ser sencilla y

económica. Los resultados de las diferentes partes de la investigación B se evalúan utilizando un sistema de puntuación que proporciona una categorización sencilla del estado ambiental debajo y alrededor de las granjas acuícolas y por último permite la determinación del DEX de acuerdo con un conjunto de ECA. La investigación B es obligatoria tanto para establecer nuevas granjas acuícolas como para controlar el estado de las ya existentes. Esta investigación debe realizarse durante los periodos en los que se espera que el DEX sea más elevado, es decir, en los periodos con máxima producción/biomasa. Si el DEX definido por los resultados de la investigación B es elevado, la actividad de control se hará más intensa, y si es bajo disminuirá el control. Además, los resultados que indiquen un DEX elevado pueden conducir a las autoridades de la gestión a dar instrucciones a los cultivadores para que realicen una investigación C más exhaustiva.

La investigación C consiste en estudios de las comunidades de macrofauna béntica a lo largo de áreas mayores que las que se abarcan con la investigación B. La investigación C se ocupa de los cambios ambientales en el sedimento a largo plazo en transectos desde la zona local de impacto hasta una zona intermedia de impacto y en las áreas en donde se espera que se acumulen los residuos.

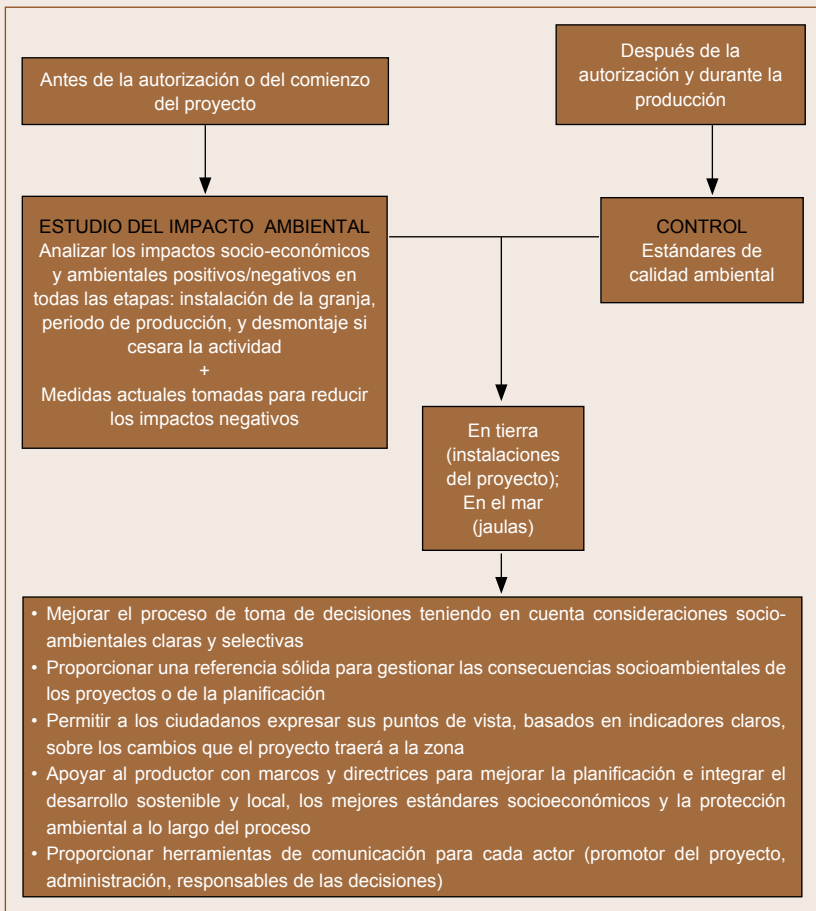
El concepto noruego MOM tiene como finalidad garantizar que la actividad de los cultivos no sobrepase la capacidad de soporte del emplazamiento. En los casos en los que se supere dicha capacidad, es posible que se hagan necesarias la optimización de los planes de alimentación o la selección de otros emplazamientos con corrientes más fuertes o de mayor profundidad. Una debilidad del sistema MOM es que abarca solo los impactos bénticos. Un volumen creciente de pruebas, no solo para los salmónidos, sugiere que el cultivo de peces también provoca otros impactos ambientales graves (ej. escapadas de peces y la difusión de enfermedades y productos químicos). Un objetivo explícito para el futuro control de los impactos ambientales de la acuicultura debería por tanto consistir en cubrir un mayor ámbito de impactos que los que abarca el MOM.

Para una información más detallada sobre el MOM se puede consultar Ervik *et al.*, 1997, Hansen *et al.*, 2001 y Stigebrandt *et al.*, 2004.

Resumen de la evaluación y el control del impacto ambiental en la acuicultura

Se necesitan tres herramientas para una selección y gestión apropiadas de los emplazamientos de acuicultura:

- La EIA aborda el proyecto en detalle, con su potencial positivo/negativo, los impactos directos e indirectos, y la forma de mitigarlos.



Tendrá en cuenta todos los usos e intereses con el fin de reducir los riesgos y conflictos;

- Estándares de calidad ambiental (ECA), que estén basados en el principio de precaución, en la experiencia de otros países, en las recomendaciones de la Comisión para la Protección del Medio Marino del Nordeste Atlántico (OSPAR) y las directivas de la CE, y en la experiencia local, deberían establecerse para fijar los límites entre producción y los valores sociales para la integridad del medio ambiente;
- Los programas de control ambiental (PVA) son necesarios para garantizar el cumplimiento de los ECA, para evaluar y respaldar una gestión eficaz, y para validar los modelos y las predicciones.

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Esta guía define los Sistemas de Información Geográfica y sus aplicaciones para la selección y gestión de emplazamientos. Se ofrece una breve descripción de esta herramienta y de las características que debe tener un SIG para que sea útil y eficaz. Por último, se presenta el ejemplo de un SIG elaborado en Andalucía (sur de España).

Muchas son las definiciones que describen lo que es un Sistema de Información Geográfica (SIG), dependiendo del contexto en el que se utiliza y de la finalidad o punto de vista que el autor intenta hacer comprender. Con independencia del enfoque considerado en la definición, todas contienen una referencia a una característica que está presente de manera

invariable, que radica en el componente espacial de los datos que se procesan. Cabe destacar, por lo tanto, que la diferencia principal entre un SIG y otros sistemas de información es su capacidad para trabajar con la información espacial, o lo que es lo mismo, que todos los datos utilizados pueden situarse en un punto del espacio.

¿Cuáles son las características principales de un SIG que lo hacen diferente de otros sistemas de información? Destacan las siguientes:

- Los mapas pueden reflejar información geográfica compleja (Figura S.1);



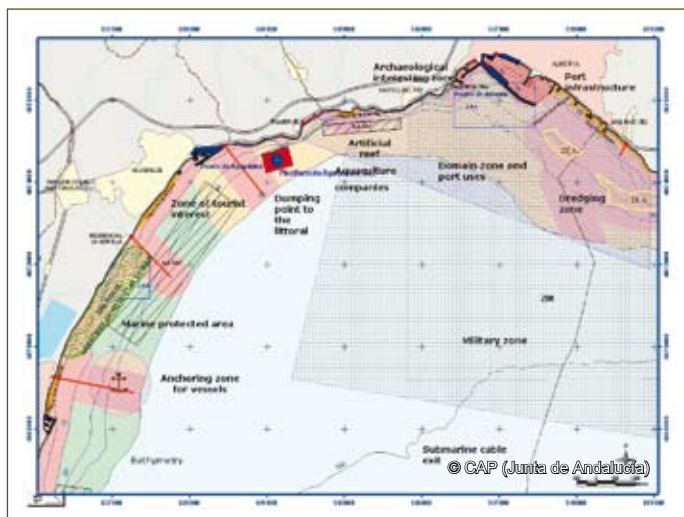


Figura S.1

- Un SIG funciona como una base de datos avanzada en la que se almacenan y se interrelacionan la información espacial y temática (Figura S.2);

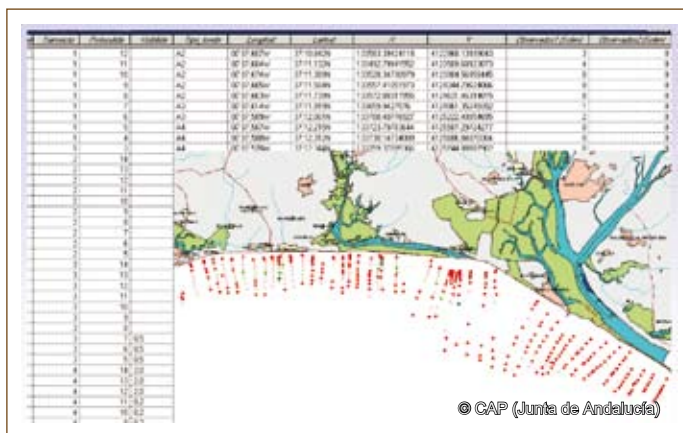


Figura S.2

- La diferencia con las bases de datos convencionales radica en el hecho de que toda la información contenida en un SIG está

ligada a entidades localizadas geográficamente. Ello explica el hecho de que en un SIG la posición de las entidades constituye la columna vertebral del almacenamiento, la recuperación y el análisis de los datos;

- Es una tecnología de integración de la información;
- Ha sido desarrollada a partir de innovaciones tecnológicas en campos especializados de la geografía y otras ciencias, como el procesamiento de imágenes, el análisis de fotogramas y la cartografía automática, formando un sistema simple que es más potente que la suma de sus partes;
- La información de un SIG puede unificarse en estructuras coherentes, y se le puede aplicar una amplia variedad de funciones, como el análisis, la presentación en pantalla o la edición;
- Esta naturaleza integradora y abierta de un SIG la convierte en un área de contacto entre varias clases de aplicaciones informáticas diseñadas para gestionar la información para diversas finalidades y en diversas formas. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, los programas estadísticos, las aplicaciones de gestión de las bases de datos, las hojas de cálculo y los procesadores de texto.

¿Cómo funciona un SIG? Un SIG divide el objeto de estudio en distintas partes, es decir, en capas o estratos de información del área que queremos estudiar. Como se superponen entre sí, estas capas de información crean una representación gráfica de la realidad, cuyo resultado final toma la forma de un mapa (Figura S.3). En paralelo, el analista técnico puede procesar la información por separado, si así lo requiere, o interrelacionar las diversas capas o temas, sin duda una capacidad importante en el análisis de datos.

La base de datos espacial de un SIG (una geodatabase) no es nada más que un modelo del mundo real, una representación digital basada en objetos discretos. Una geodatabase es, a fin de cuentas, una colección de datos referenciados en el espacio que sirve como modelo de la realidad. Las normas por las que se modeliza el mundo real mediante objetos discretos crean el modelo de datos. Existen dos métodos principales para modelizar



Figura S.3

la realidad espacial: en función de las propiedades (modelos de vector) o de las localizaciones (modelos de trama).

Modelos de vector

En los modelos de vector las entidades reales se pueden representar mediante puntos, líneas o polígonos. La combinación de estas entidades genera una representación gráfica de la realidad (Figura S.4). En general, el modelo de datos de vector es apropiado cuando se trabaja con objetos geográficos con límites bien definidos, como granjas acuícolas, carreteras, etc.



Figura S.4

Modelos en trama

El espacio se divide en partes de igual forma y tamaño (celdas) superponiendo una cuadrícula. Cada celda contiene información, generando una cuadrícula de filas y columnas con los valores asociados dependiendo de las características que representan. Por esto, los modelos de trama no registran los límites geográficos entre elementos, aunque se pueden deducir de forma aproximada a partir de los valores de las celdas (Figura S.5).



Figura S.5

Obviamente, para obtener una descripción precisa de los objetos geográficos contenidos en la base de datos en trama, el tamaño de las celdas debe ser pequeño con respecto a la escala en cuestión, lo que genera una cuadrícula de alta resolución. Sin embargo, cuanto mayor número sea el número de filas y columnas de la cuadrícula, y por ende, cuanto mayor sea la resolución, más esfuerzo se necesita para capturar los datos y mayor será el tiempo necesario para su análisis.

El modelo de datos en trama es especialmente útil para describir objetos geográficos con límites difusos, por ejemplo el gradiente de dispersión de una nube contaminante o la temperatura de la superficie del océano, donde los contornos no son nada claros; en estos casos, el modelo en trama es más apropiado que el de vector.

Así, por ejemplo, los modelos de vector son más apropiados para delimitar las áreas protegidas, límites administrativos, áreas de prohibición, etc., mientras que los modelos en trama lo son para representar temperaturas de la superficie, corrientes, áreas de dispersión de los contaminantes, etc.

Comparación entre los modelos en trama y de vector		
	trama	vector
Permite mayor precisión gráfica	—	+
Utilizado en la cartografía tradicional	—	+
Puede hacer frente a un mayor volumen de datos	—	+
Se puede aplicar la topología	—	+
Los cálculos se realizan más fácilmente	+	—
La actualización de los datos es más sencilla	+	—
Permite la representación de una variación espacial continua	+	—
Los datos de contextos diferentes se integran más fácilmente	+	—
La variación espacial discontinua se representa más fácilmente	—	+

— Desventaja comparado con el otro modelo

+ Ventaja comparado con el otro modelo

Datos y parámetros a evaluar

En términos técnicos, un SIG como herramienta de almacenamiento de datos no debe tener límites. Pero en términos de gestión, comprensión y representación de datos, es importante elegir los parámetros y definir la cantidad de datos por adelantado. Esto es importante especialmente en los procesos de selección y gestión de emplazamientos.

Los datos contenidos en el SIG van a constituir la información que se ofrezca a los responsables de las decisiones, y por lo tanto deben ser los datos más apropiados para los objetivos que hay que cumplir. Los datos se deben obtener mediante el trabajo de prospección y deben estar validados. Para esta finalidad, se deben organizar equipos de trabajo profesionales independientes que garanticen la calidad de los datos.

Cuando las evaluaciones se realizan basándose en diferentes parámetros se debe fijar un factor de ponderación para cada uno de ellos. En la evaluación final, pesarán más los parámetros que son más importantes para el desarrollo de las actividades de acuicultura. Por ejemplo, la calidad del agua es un factor más importante para la acuicultura que la batimetría del área, de forma que cuando se evalúa la idoneidad de un área con estos parámetros, la primera debe ponderarse más que la segunda en el resultado final. Para esta ponderación, es necesario tener claro la importancia de cada uno de los parámetros que se consideran en

el estudio con relación a los otros. Esto encauzará el proceso de obtención de la información y de incorporación de datos al sistema.

Otro tipo de datos que se pueden especificar lo constituyen los metadatos, esto es, los datos sobre los datos, o la información sobre los datos, tales como la fuente de información, el sistema de coordenadas utilizado, la fiabilidad de la información, el organismo que la actualiza, su nivel de confidencialidad, etc.

Resultados y comprensión

Es importante resaltar que un SIG no es precisamente un sistema informático para dibujar mapas, aunque puede elaborar mapas a varias escalas, sobre diferentes proyecciones y en varios colores. Un SIG es una herramienta de análisis para identificar las relaciones espaciales entre las distintas informaciones contenidas en un mapa. Un SIG no almacena un mapa de forma convencional. Almacena los datos a partir de los cuales es posible elaborar la representación apropiada para un propósito concreto o generar nuevos mapas utilizando las herramientas de análisis del sistema.

A lo largo de este proceso, el objetivo debe ser la simplicidad sin la pérdida de calidad, con el fin de garantizar su comprensión y su correcta interpretación. Por esto, en la evaluación de las áreas potenciales para la acuicultura se pueden definir tres niveles de idoneidad (alto, medio y bajo). Esto es suficiente para establecer los patrones de gestión del espacio para el desarrollo de la acuicultura. No es una buena idea distinguir demasiados grados de idoneidad, que al final resulten difíciles de interpretar.

Un SIG tiene características especiales como la flexibilidad y la adaptabilidad, las cuales permiten su desarrollo y adaptación a un contexto ambiental, administrativo y socioeconómico en continuo cambio.

Todas estos componentes, junto con tal vez el más importante, la fiabilidad de la información, son inestimables en el proceso de selección y gestión de emplazamientos. Al mismo tiempo, el SIG supone una herramienta importante para el desarrollo sostenible de la acuicultura debido a su funcionalidad y a sus aportaciones a los conocimientos, los procesos participativos y demás.

Justificación

Cuando se decide si una zona es apta para la acuicultura tienen que tenerse en cuenta un gran número de factores, que van desde los puramente administrativos hasta los parámetros físicos, químicos y ambientales.

Las informaciones procesadas para obtener un criterio de idoneidad son de tantos tipos diferentes que interrelacionarlos todos es muy complicado. A este respecto, el uso de un sistema de información geográfica como herramienta de integración de la información es extremadamente útil en la selección y gestión de áreas para la acuicultura

Una vez que se ha añadido la componente espacial a la información que ya se posee (georreferenciado), se puede elaborar un modelo del área y se pueden procesar los datos en función de su componente común (su posición en el espacio). Por su capacidad para integrar la información, la utilización de un SIG para caracterizar un área potencialmente apta para la acuicultura es muy recomendable, ya que es una herramienta sumamente útil para la toma de decisiones basada en criterios múltiples.

Principio

Se deben utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas en la selección y gestión de emplazamientos.

Directrices

- Se deben utilizar los Sistemas de Información Geográfica como herramientas en los procesos participativos y de construcción. Esto contribuirá a la comprensión del proceso por la población y centrará el debate en los problemas reales, equilibrando el poder entre todos los actores.

- La información contenida en un SIG debe ser objetiva y estar basada en fuentes fidedignas. Puesto que son herramientas para los responsables de las decisiones, la información debe estar basada en fuentes legítimas y solo debe ponerse en cuestión por medio de una demostración empírica.
- La información almacenada en un SIG se debe guardar y mantener actualizada. Un SIG debe considerarse un sistema vivo en el cual la información que se guarda varía a lo largo del tiempo, y que evitará los errores en las decisiones que provengan de la utilización de datos obsoletos.
- La información sobre las características de los datos almacenados en los SIG (metadatos) debe ser accesible. Los metadatos deben cumplir, en la medida de lo posible, los estándares internacionalmente reconocidos, ofreciendo fiabilidad.

Ejemplo: Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en Andalucía

Entre 2000 y 2003, la Dirección General de Pesca y Acuicultura, que forma parte de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, realizó el estudio denominado ‘Localización de zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en Andalucía’. Su principal objetivo era la creación de una herramienta de apoyo para la planificación del sector de la acuicultura en Andalucía.

Para la selección de las zonas, se recogió la máxima información posible durante la primera fase del estudio. Esta se centró en aspectos administrativos relacionados esencialmente con los usos, las actividades y las ocupaciones del litoral público que pudieran interferir con la acuicultura debido a la competencia por el espacio. Luego, en la segunda fase, el trabajo se centró en analizar los aspectos ambientales técnicos de aquellas zonas que se habían identificado como de interés en la fase anterior.

Se optó por la utilización de un SIG como herramienta de trabajo, para el almacenamiento, procesamiento y análisis de todos los datos recopilados a lo largo del estudio. Este sistema se probó crucial para conseguir los resultados deseados.

Para la primera fase se decidió almacenar la información administrativa utilizando un modelo de vector, ya que los parámetros que debían representarse tenían unas localizaciones geográficas bien definidas (primordialmente líneas y polígonos), de tal manera que el resultado final se pudiera cartografiar utilizando este modelo (Figura S.6).

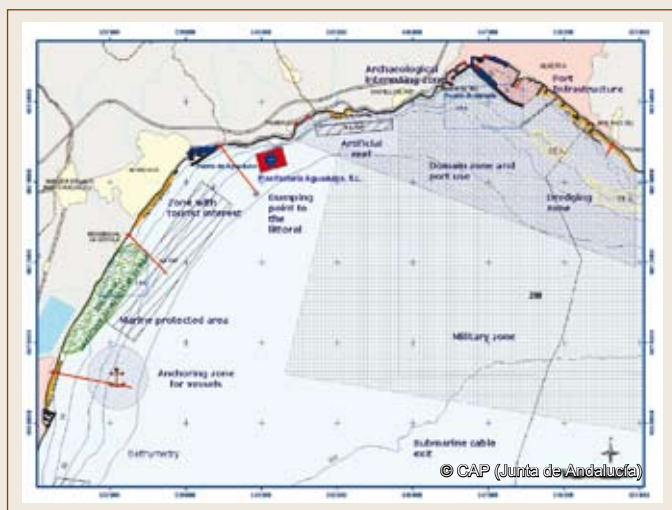


Figura S.6

El criterio utilizado para evaluar la idoneidad de las zonas para el desarrollo de la acuicultura se basó en la compatibilidad de esta actividad con los usos existentes en la misma zona. La idoneidad se consideró alta en las zonas en las que los usos existentes eran plenamente compatibles con la acuicultura: media, en las que los usos existentes, si bien no eran incompatibles con la acuicultura, podían imponer algunas limitaciones en su desarrollo, y baja, en la que los usos existentes eran incompatibles con las actividades de la acuicultura.

Para la segunda fase del estudio, los distintos parámetros físicos, químicos y ambientales que se utilizaron fueron almacenados en el SIG utilizando modelos en trama. Se hizo así porque los datos que había que representar, obtenidos de las campañas de muestreo, eran en su mayor parte valores numéricos que variaban de forma continua con respecto al espacio (temperatura de la superficie del agua, velocidad media de las corrientes, salinidad, etc.).

Una vez que el modelo en trama se hubo establecido, a cada parámetro se le asignó una puntuación dependiendo de su idoneidad (-1 para la idoneidad baja, 0 para la media y 1 para la idoneidad alta). Esta puntuación se asignó en una operación de reclasificación en la que los diferentes rangos de valores se agruparon según su idoneidad para las actividades de acuicultura.

Por ejemplo, en el caso de la batimetría de la zona, el estudio consideró que las mejores profundidades para ubicar instalaciones de acuicultura estaban entre 20 y 50 m, mientras que profundidades menores no se consideraron apropiadas. Aunque las instalaciones podían estar ubicadas a profundidades mayores de 50 m, tales profundidades no eran las más idóneas por su alto coste de mantenimiento. Así, a los valores de batimetría menores de 15 m se les asignó idoneidad baja (-1), a los valores entre 20 y 50 m idoneidad alta (1) y a los valores que superaban los 50 m idoneidad media (0) (Figura S.7).

En el caso del parámetro de los valores ambientales, se consideraron varios factores, tales como las comunidades existentes, la diversidad y la abundancia de especies, etc. Estas variables se combinaron en una puntuación global derivada de las puntuaciones ponderadas de cada uno de los factores considerados. Esta puntuación global final se utilizó para valorar la idoneidad de una zona con respecto a este parámetro (Figura S.8). Se utilizó un método similar para evaluar la idoneidad de una zona con respecto a la calidad del agua, en el que se utilizó una puntuación de la calidad del agua obtenida a partir de factores como la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto, la turbidez, la clorofila, etc.

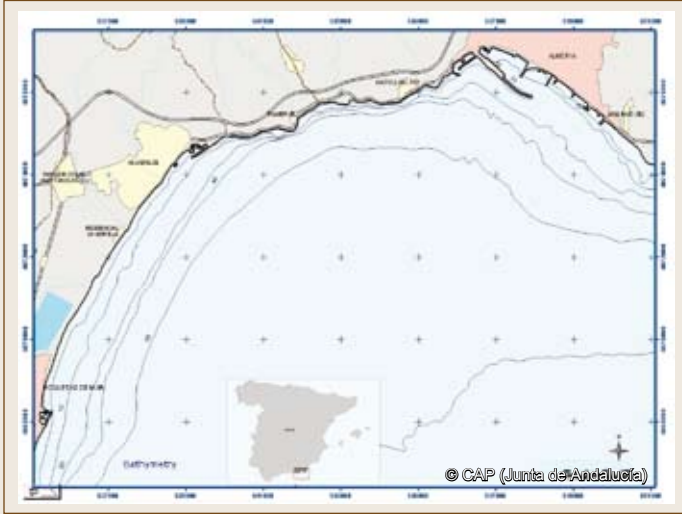


Figura S.7

Todas las puntuaciones de todos los parámetros se utilizaron para generar una puntuación ponderada de la idoneidad de las distintas zonas estudiadas (Figura S.9).

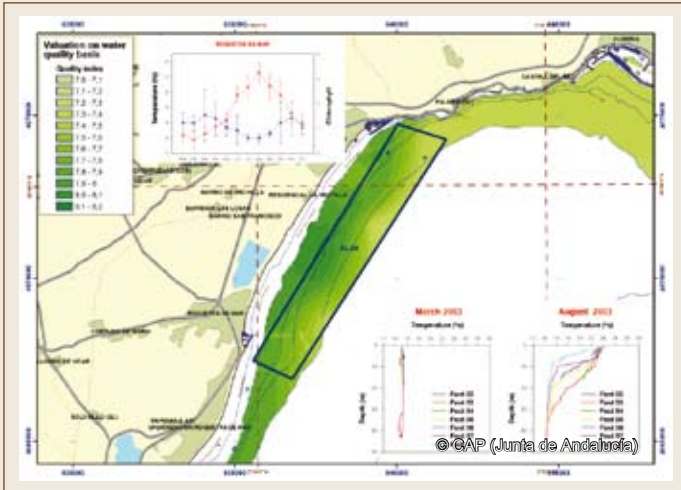


Figura S.8



Figura S.9

En último lugar, las evaluaciones realizadas en las fases primera y segunda se combinaron para proporcionar la evaluación final de la idoneidad de las distintas zonas estudiadas para el desarrollo de la acuicultura. Las áreas de idoneidad baja en cada fase mantuvieron ese nivel de idoneidad. Las

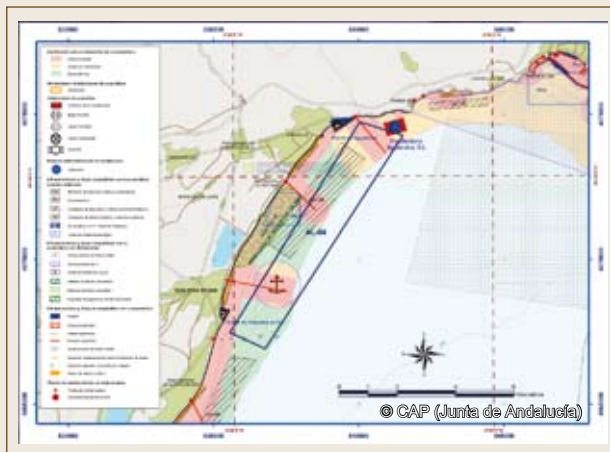


Figura S.10

de idoneidad media en alguna fase se mantuvieron así si no habían puntuado como bajas en la otra fase. Por último, se definieron como zonas de idoneidad alta para el desarrollo de la acuicultura las que no se habían valorado medias o bajas en ninguna de las fases del estudio (Figura S.10).

El resultado final de este trabajo es una herramienta útil para la gestión de las actividades de la acuicultura, no solo para las autoridades con jurisdicción en este campo, sino también para los promotores, que obtienen una orientación inicial sobre posibles localizaciones para sus futuras instalaciones.

Anexos

Glosario

Acuicultura en zonas resguardadas

La acuicultura normalmente se considera resguardada cuando el ‘cultivo en jaulas se desarrolla en áreas marinas protegidas por el litoral de las condiciones marinas adversas’.

Acuicultura en zonas expuestas

La acuicultura normalmente se considera expuesta cuando ‘el cultivo en jaulas se desarrolla en áreas marinas no protegidas por el litoral frente a condiciones marinas adversas’.

Análisis coste-beneficio

Un marco de apoyo a la toma de decisiones que compara los costes y beneficios de un proyecto o de una actuación. En general, los análisis coste-beneficio son comparativos, esto es, se utilizan para comparar las propuestas de proyectos alternativos sobre la base de su beneficio neto. La regla de la decisión coste-beneficio es que ningún proyecto con un beneficio neto menor que cero debe ponerse en práctica y que se debe aceptar el proyecto con el beneficio neto más elevado de todos los proyectos solicitantes. Están reconocidos varios tipos de análisis costes-beneficios. Entre ellos se incluyen las variantes financiera, socioeconómica y ambiental.

Barbecho (descanso)

Se aplica a dejar un emplazamiento de acuicultura libre de peces y de todas las estructuras de producción desmontables durante un cierto periodo de tiempo. Se puede hacer por razones ambientales o sanitarias. Para una empresa acuícola, el descanso supone contar con varios emplazamientos para mantener la capacidad de producción a lo largo de todo el año.

Área de interés

En la selección de emplazamientos, se aplica a las zonas costeras y marítimas que están libres de incompatibilidades o interferencias de

uso desde un punto de vista administrativo y que son elegidas por los gobiernos para fomentar el desarrollo de la acuicultura.

Canon de la licencia de acuicultura

Tasa que debe pagarse por poseer una licencia de acuicultura. Normalmente este canon se paga porque se utiliza y/o se ocupa una zona situada en dominio público (ya sea acuática o terrestre).

Capacidad de carga

Según la FAO, 'la capacidad de carga es el volumen de actividad que puede llegar a absorber un área determinada dentro de los límites de su capacidad ambiental'. En acuicultura, normalmente se considera que 'es la máxima cantidad de peces que una masa de agua concreta puede soportar en un periodo de tiempo largo sin efectos negativos para los peces ni para el medio ambiente'.

Ciclo de producción

Tiempo necesario para criar cualquier especie de acuicultura hasta que alcanza un tamaño comercial.

Dominio público (zonas marítimas y terrestres)

Áreas que son de propiedad pública. Son gestionadas por el estado y en general están disponibles para el uso público. El estado determina los usos particulares de cada una de estas áreas y puede otorgar concesiones o autorizaciones a organizaciones públicas o privadas para usos exclusivos.

Externalidad medioambiental

Una actividad por parte de un agente que provoca una pérdida/ganancia al bienestar de otro agente cuya pérdida o ganancia no está compensada.

Factor de estrés

La parte de la actividad que afectará a un componente concreto de un ecosistema.

Gestión de las zonas costeras

La gestión de las zonas y recursos costeros y marinos con la finalidad de conseguir un uso, un desarrollo y una protección sostenibles.

Licencia de acuicultura

Un documento legal que otorga autorización oficial para realizar la acuicultura. Esta clase de permiso puede tener diferentes formas: un permiso de acuicultura, que permite que tenga lugar la actividad en sí misma, o una autorización o concesión, que permite la ocupación de una zona de dominio público siempre que el solicitante cumpla la normativa ambiental y de acuicultura.

Objetivo de ecosistema

Atributo del ecosistema que constituye una finalidad concreta en la que los interesados se han puesto de acuerdo. Puede aplicarse a la protección de especies concretas, de un área, o bien, a una función concreta o servicio que el ecosistema proporciona localmente.

Parte interesada o actores

Persona, grupo u organización que tiene un interés directo o indirecto en una organización porque puede afectar o verse afectado por sus acciones, objetivos y políticas.

Responsable de las decisiones

Persona, grupo u organización cuyos juicios se pueden traducir en compromisos vinculantes.

Selección y gestión de emplazamientos

La selección de emplazamientos es el proceso de escoger un cierto espacio en el medio marino mediante el examen de los aspectos ambientales, técnicos, legales, administrativos sociales, económicos y otros relacionados, con el fin de establecer un proyecto de acuicultura. La gestión de emplazamientos se aplica a todas las acciones que conlleva el mantenimiento de la actividad en el emplazamiento, incluidos los aspectos ambientales, legales, administrativos y de gestión de la actividad.

Valor económico total

La suma de todos los valores funcionales proporcionados por un ecosistema dado y medidos en unidades monetarias. Los valores pueden provenir de los usos directos de los servicios del ecosistema o de los beneficios obtenidos por persona que no hacen un uso directo de ellos. La medición puede estar basada en la actividad de mercado o calculada mediante una serie de métodos para valorar bienes y servicios para los que no existe mercado.

Valoración económica/monetaria

Asignar un valor económico a los factores y consideraciones ambientales. Esto ayuda a ponderarlos ya que de otra forma pudieran no tenerse en cuenta. Una valoración plena necesita información significativa, tiempo y recursos. Las metodologías de valoración pueden estar basadas en los mercados reales, mercados sustitutivos o técnicas no mercantiles.

Ventanilla única

Un organismo o departamento que ofrece una serie de servicios diferentes bajo el mismo techo. Aplicado a los procedimientos de acuicultura, actúa como registro central que recibe toda la información y coordina todos los servicios. Se trata de un centro primario de prestación de servicios.

Bibliografía ordenada por guías

B. Enfoque participativo

- Aggeri, F. and Hatchuel, A. (2002).** ‘Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l’agriculture : pour une critique des rapports science/société’. *Sociologie du travail*, 45:113–133.
- Akrich, M., Callon, M. and Latour, B. (1988).** ‘À quoi tient le succès des innovations ? Premier épisode : l’art de l’intéressement. Deuxième épisode : l’art de choisir les bons porte-parole.’ *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, 11:4–17, and 12:14–29.
- Anadón, M. (ed.) (2007).** *La recherche participative : Multiples regards*. Sainte-Foy, Canada: Presses de l’Université du Québec.
- Argyris, C. and Schön, D.A. (1996).** *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Brussels, Belgium: De Boeck.
- Avenier, M.-J. and Schmitt, C. (2007).** *La construction des savoirs pour l’action*. Paris, France: L’Harmattan.
- Callon, M. (1986).** ‘Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc.’ *L’année sociologique*, 36:169–208.
- Callon, M. (1998).** ‘Des différentes formes de démocratie technique’. *Annales des Mines, Responsabilité et Environnement*, 9:63–73.
- Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001).** *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*. Paris, France: Seuil.
- Chia, E. (2004).** ‘Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale’. *Revue d’élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.
- Chia, E. and Raulet, N. (1994).** ‘Agriculture et qualité de l’eau : négociation et rôle de la recherche. Le cas du programme AGREV’. In: M. Cerf, C. Aubry, C. de Sainte Marie, B. Hubert, E.

Valceschini and B. Vissac (eds), *Qualité et systèmes agraires. Techniques, lieux, acteurs*, pp.177–193. Versailles, France: Éditions INRA. Études et recherches SAD, No 28.

Darré, J.P. (2006). *La recherche co-active de solutions entre agents de développement et agriculteurs*. Paris, France: GRET.

David, A. (2000). ‘La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en sciences de gestion?’ In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.193–214. Paris, France: Vuibert.

Duru, M., Chia, E., Geslin, P. and Chertier, A. (2005). ‘Production ou co-conception des outils? Le cas d’un outil de diagnostic pour la gestion du pâturage’. In: INRA (ed.), *Symposium international sur les territoires et enjeux du développement régional, Lyon, 9 au 11 mars 2005*. Lyon, France: INRA.

FAO (2007). ‘Production de l’aquaculture : quantités, 1950-2005’. Base de données disponible sur *FishStat Plus - Universal software for fishery statistical time series*: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat>.

Girin, J. (1990). ‘L’analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode’. In: Martinet, A.C. (ed.), *Épistémologie et Sciences de Gestion*, pp.141–182. Paris, France: Économica.

Hatchuel, A. (2000). ‘Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l’action collective’, In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.193–214. Paris, France: Vuibert.

Lindeperg, G. (1999). *Les Acteurs de la formation professionnelle : pour une nouvelle donne*. Rapport au Premier ministre. Paris, France: Ministère de l’Emploi et de la Solidarité.

Liu, M. (1997). *Fondements et pratiques de la recherche action*. Paris, France: L’Harmattan.

Sébillotte, M. (2000). ‘Des recherches pour le développement local. Partenariat et transdisciplinarité’. *Revue d’Économie Régionale et Urbaine*, 2000:535-556.

Vinck, D. (1999). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l’activité de conception et d’innovation*. Grenoble, France: Presses Universitaires de Grenoble.

C. Aceptación social

Beuret, J.E. (2006). *La conduite de la concertation : pour la gestion de l’environnement et le partage des ressources*. Paris, France: L’Harmattan.

Breukers, S. and Wolsink, M. (2007). ‘Wind power implementation in changing institutional landscapes: an international comparison’. *Energy Policy*, 35:2737–2750.

Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*. Paris, France: Seuil.

Dherse, J. L. and Minguet, H. (1998). *L’éthique ou le chaos*. Paris, France: Presses de la Renaissance.

Gaudin, T. (ed.) (1990). *2100, récit du prochain siècle*. Paris, France: Payot.

Gueorguieva-Faye, D. (2006). ‘Le problème de l’acceptation des éoliennes dans les campagnes françaises : deux exemples de proximité géographique’. *Développement durable et territoires, dossier 7 : Proximité et environnement*. [périodique électronique] <http://developpementdurable.revues.org/document2705.html>.

Jamieson, D. (2005). ‘Adaptation, mitigation and justice’. In: W. Sinnott-Armstrong and R.B. Howarth (eds), *Perspectives on Climate Change: Science, Economics, Politics, Ethics*, pp.217–248. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Le Tixerant, M., Gourmelon, F. and Véron, G. (2008). ‘Modélisation du déroulement d’activités humaines en mer côtière : Scénarios appliqués à la mer d’Iroise’. *Revue Internationale de Géomatique*, 18(3):397–414.

Marris, C. (2001). 'La perception des OGM par le public : remise en cause de quelques idées reçues'. *Économie rurale*, 266 (Nov./Dec.):58–79.

Szakolczai, A. and Füstös, L. (1998). 'Value systems in axial moments: a comparative analysis of 24 European countries'. *European Sociological Review*, 14(3):211–229.

World Values Survey (2006). *Inglehart-Welzel cultural map of the world*. Disponible en ligne sur : <http://www.worldvaluessurvey.org>.

D. Principio de precaución

Cooney, R. (2004). *The precautionary principle in natural resources management and biodiversity conservation: situation analysis*. Gland, Switzerland, IUCN.

Graham, J., Amos, B. and Plumptre, T. (eds) (2003). *Governance principles for protected areas in the 21st century*. Ottawa, Canada: Institute on Governance.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2004). *The Ecosystem Approach (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Shepherd, G. (2004). *The Ecosystem Approach: five steps to implementation*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.

United Nations (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, 3–14 June 1992)*. Annex I: Rio Declaration on Environment and Development. A/CONF.151/26 (Vol. I). Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>.

United Nations Development Programme (1997). *Governance for sustainable human development. A UNDP policy document*. Disponible en ligne sur : <http://mirror.undp.org/magnet/policy/default.htm>.

E. Enfoque de escala

Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. and Redman, C.L. (2006). ‘Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions’. *Ecology and Society*, 11(1):14 [périodique électronique] <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

F. Enfoque adaptativo

Bormann, B.T., Martin, J.R., Wagner, F.H., Wood, G., Alegria, J., Cunningham, P.G., Brookes, M.H., Friesema, P., Berg, J. and Henshaw, J. (1999). ‘Adaptive management’. In: N.C. Johnson, A.J. Malk, W. Sexton and R. Szaro (eds), *Ecological Stewardship: A common reference for ecosystem management*, pp.505–534. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Chia E. (2004). ‘Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale’. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.

Chia E. (2008). ‘La flexibilité relationnelle : le cas des éleveurs’. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.135–142. Versailles, France: Quae.

Chia, E., Brossier, J. and Marshall, E. (1992). ‘Démarche clinique et décisions : Une méthode de recherche en gestion’. *Économie Rurale*, 206:29–36.

Chia E. and Marchesnay, M. (2008). ‘Flexibilité et sciences de gestion : enjeux et perspectives’. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.23–54. Versailles, France: Quae.

Couder, J., López, R., Pelta, H., Presa, C., Puricelli, C., Vigna, M., Chia, E., Dedieu, B. and Deffontaines, J.P. (2004). *Investigación–*

Intervención. Propuestas metodológicas para el diagnóstico de los problemas del desarrollo rural. Buenos Aires, Argentina: INTA.

G. Aspectos económicos

Andersen, J.L. (2002). 'Aquaculture and the future: why fisheries economists should care'. *Marine Resources Economics*, 17:133–141.

EEA (2006). *Priority Issues in the Mediterranean Environment.* EEA Report No 4/2006. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency.

FAO (2007). *State of World Fisheries and Aquaculture 2006.* Rome, Italy: FAO Fisheries and Aquaculture Department.

Freeman, A.M., III. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, 2nd ed. Washington, D.C., USA: Resources for the Future.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1997). *Towards Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies., No 65. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/meeting/003/w6435e.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2001). *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development.* Rome,

Italy: GESAMP Reports and Studies No 68. Disponible en ligne sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y1818e/Y1818e00.pdf>.

Heal, G., Barbier, E., Boyle, K., Covich, A., Gloss, S., Hershner, C., Hoehn, J., Pringle, C., Polasky, S., Segerson, K. and Shrader-Frechette, K. (2005). *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision Making*. Washington, D.C., USA: The National Academies Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C., USA: Island Press.

Naylor, R., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troll, M. (2000). 'Effect of aquaculture on world fish supplies'. *Nature*, 405:1017–1024.

OECD (2001). *Multifunctionality: Towards an Analytical Framework*. Paris, France: OECD.

Pearce, D.W. and Turner, K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. London, UK: Harvester Wheatsheaf.

Randall, A. (2002). 'Benefit–cost considerations should be decisive when there is nothing more important at stake'. In: D.W. Bromley and J. Paavola (eds), *Economics, Ethics and Environmental Policy: Contested Choices*, pp.53–68. Oxford, UK: Blackwell.

Shang, Y.C. and Tisdell, C.A. (1997). 'Economic decision making in sustainable aquaculture development'. In: J.E. Bardach (ed.), *Sustainable Aquaculture*, pp.127–148. New York, USA: John Wiley and Sons.

Turner, R.K. (2000). 'The place of economic values in environmental valuation'. In: I.J. Bateman and K.G. Willis (eds), *Valuing Environmental Preferences*, pp.19–41. Oxford, UK: Oxford University Press.

Turner, R.K., Bateman, I.J. and Adger, W.N. (2001). ‘Ecological economics and coastal zone ecosystems’ values: an overview’. In: R.K. Turner, I.J. Bateman and W.N. Adger (eds), *Economics of Coastal and Water Resources: Valuing Environmental Functions*, pp.1–43. Dordrecht, Netherlands, Boston, USA and London, UK: Kluwer Academic.

H. Importancia de la gobernanza

Bavinck, M., Chuenpagdee, R., Diallo, M., van der Heijden, P., Kooiman, J., Mahon, R. and Williams, S. (2005). *Interactive fisheries governance: a guide to better practice*. Amsterdam, Netherlands: Centre for Maritime Research (MARE).

Olsen S.B. (ed.) (2003). *Crafting Coastal Governance in a Changing World*. Coastal Management Report 2241. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Olsen, S.B., Sutinen, J.G., Juda, L., Hennessey, T.M. and Grigalunas, T.A. (2006). *A handbook on governance and socioeconomics of large marine ecosystems*. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resource Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

I. Marco legal, y

J. Procedimientos administrativos

AquaReg (2007). *Coastal Zone Management Project*. INTERREG IIIC, Marine Institute (Ireland), Sør-Trøndelag fylkeskommune (Norway), CETMAR (Spain).

Candan, A., Karataş, S., Küçüktaş, H., Okumuş, İ. (eds) (2007). *Marine aquaculture in Turkey*. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV).

- Chapela Pérez, R. (2000).** *Régimen Jurídico de la Acuicultura Marina*, Valencia, Spain: Tirant Lo Blanch.
- Chapela Pérez, R. (2001).** ‘La ocupación o explotación del dominio público marítimo-terrestre para el ejercicio de la acuicultura marina’. *Revista de Administración Pública*, 156:337–364.
- Chapela Pérez, R., (2002).** ‘La acuicultura marina en el marco de la planificación litoral’. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 18:51–58.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006).** *DFO’s Aquaculture Action Plan*. [site Web] http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/ref/AAP_e.htm#e
- FAO (1997).** *Review of the State of World Aquaculture*. Rome, Italy: FAO.
- FAO (1999).** *Consultation on the application of Article 9 of the FAO code of conduct for responsible fisheries in the Mediterranean region: Synthesis of the National Reports* (TEMP/RER/908/MUL). Rome, Italy: FAO.
- FAO (2006).** *State of world aquaculture 2006*. Fisheries Technical Paper No 500. Rome, Italy: FAO.
- FAO (2008).** *Fishery Fact Sheets Collections. National Aquaculture Legislation Overview (NALO)*. [site Web] <http://www.fao.org/fishery/collection/nalo/en>.
- Pickering, H. (1998).** ‘Legal issues associated with “free fish farming at sea”’. Discussion Paper No 132. Portsmouth, UK: University of Portsmouth, Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources.
- US Department of Commerce (2007).** *NOAA 10-Year Plan for Marine Aquaculture*. Silver Spring, Maryland, USA: US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponible en ligne sur : http://aquaculture.noaa.gov/pdf/finalnoaa10yr_rweb.pdf.

K. Planificación sectorial

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture* (COM/2002/0511 final) (19/9/2002).

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía*. Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

M. Gestión Integrada de las Zonas Costeras (GIZC)

Chua Thia-Eng. (2006). *The dynamics of integrated coastal management. Practical applications in the sustainable coastal development in East Asia*. Quezon City, Philippines: GEF/UNDP/IMO Regional Programme on Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA).

FAO Guidelines (1988). *Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries*. Rome, Italy: FAO.

Henocque, Y. (2006). 'Leçons et futur de la gestion intégrée des zones côtières dans le monde'. *VertigO*, 7(3) Article 7 [périodique électronique]
http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art5vol7no3/frame_article.html.

METAP Secretariat (2002). *Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean, From Concept to Implementation. Towards a Strategy for Capacity Building in METAP Countries*. Washington, D.C., USA: Mediterranean Environmental Technical Assistance Program

Olsen, S.B. (ed.) (2003). *Crafting Coastal Governance in a Changing World. Coastal Management Report 2241*. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH and the International Ocean Institute (2006). *Evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe. Final Report, Executive Summary*. Cologne, Germany: Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH, and Gzira, Malta: International Ocean Institute. Disponible en ligne sur : http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/evaluation_iczm_summary.pdf.

N. Proceso de selección de emplazamientos

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture* (COM/2002/0511 final) (19/9/2002).

European Commission (2007). *Communication from the Commission—Report to the European Parliament and the Council: an evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe* (COM/2007/308 final) (7/6/2007).

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía*. Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

O. Enfoque ecosistémico

Anonymous (2005). 'Offshore aquaculture'. *Fish Farming International*, 32(2):10–11.

Anonymous (2006). 'Opposing views of the "Ecosystem Approach" to fisheries management'. *Conservation Biology*, 20(3):617–619.

Benetti, D., Brand, L., Collins, J., Orhun, R., Benetti, A., O'Hanlon, B., Danylchuk, A., Alston, D., Rivera, J. and Cabarcas, A. (2006). 'Can offshore aquaculture of carnivorous fish be sustainable? Case studies from the Caribbean'. *World Aquaculture*, 37(1):44–48.

Bertness, M.D. (1999). *The Ecology of Atlantic Shorelines*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.

- Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS). (2004).** *Proceedings of the Canadian Marine Ecoregions Workshop*. Proceedings Series 2004/016, 47.
- CCAMLR (1982).** *Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources*. [site Web] <http://www.ccamlr.org/>
- Chassot, E., Gascuel, D. and Laurans, M. (2002).** *Typology and characterization of European 'Ecosystem Fisheries Units'. Census of Marine Life: Turning Concept into Reality*. ICES CM 2002/L:18.
- CITES (1973).** *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. [site Web] <http://www.cites.org/>.
- CMS (1979).** *The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals* (Bonn Convention). [site Web] <http://www.cms.int/>.
- CSA (The Canadian Sealers Association) (2006).** *Seal Facts 2006*. [site Web] <http://www.sealharvest.ca/html/facts.html>.
- Cushing, D.H. (1996).** *Towards a science of recruitment in fish populations*. Oldendorf/Luhe, Germany: Ecology Institute.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001a).** *Ecosystem-Based Management as Support to Integrated Ocean Management. DFO's approach*. Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Internal document.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001b).** *Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators for Ecosystem-based Management, Sidney, British Columbia, 27 February–2 March 2001*. Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Proceedings/2001/PRO2001_09e.pdf.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2003).** *Objective-Based Fisheries Management (OBFM)*. [page Web]

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/back-fiche/2003/hq-ac01a-eng.htm>.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2004).

Habitat Status Report on Ecosystem Objectives. DFO, Canadian Science Advisory Secretariat, Habitat Status Report 2004/001. Ottawa, Canada: Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2004/HSR2004_001_E.pdf.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2005).

National Technical Guidance Document: Ecosystem Overview and Assessment Report (draft). Ottawa, Canada: DFO Oceans Directorate. Disponible en ligne sur : http://northumberlandstraiteoar.com/images/EOA_Guidance_DRAFT_April-2005.doc.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006).

Identification of Ecologically Significant Species and Community Properties. Ottawa, Canada: DFO Canadian Science Advisory Secretariat, Science Advisory Report 2006/041. Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2006/SAR-AS2006_041_E.pdf.

FAO (1970). *FAO Technical Conference on Marine Pollution and its Effects on Living Resources and Fishing, Rome, 9–18 December 1970*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, FIR: MP/70/R-13.

FAO (1973). *Technical conference on Fisheries Management and Development*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Report No 134, FID/R 134 (En).

FAO (1995). *Code of Conduct for responsible fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Disponible en ligne sur : http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm.

- FAO (1997).** *Review of the State of World Fishery Resources: Marine Fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Circular No 920 FIRM/C920(En). Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/003/W4248E/w4248e00.htm>.
- FAO (1999).** *Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 8. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/004/x3307e/x3307e00.htm>.
- FAO (2001).** *Reykjavik declaration on responsible fisheries in the marine ecosystem*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, C 2001/INF/25. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/Y2211e.htm>.
- FAO (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department. Technical guidelines for Responsible Fisheries, 4, suppl. 2.
- FAO (2004).** *The State of World Fisheries and Aquaculture SOFLA 2004*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department.
- Garcia, S.M. and Cochrane, K. L. (2005).** 'Ecosystem Approach to Fisheries: a review of implementation guidelines'. *ICES Journal of Marine Science*, 62(3):311–318.
- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T. and Lasserre, G. (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Paper, 443.
- Gavaris, S., Porter, J.M., Stephenson, R.L., Robert, G. and Pezzak, D.S. (2005).** *Review of Management Plan for Canadian Fisheries on Georges Bank: A Test of a Practical Ecosystem-Based framework*. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea. CM 2005/BB:01

- Hall, S.J., and Mainprize, B. (2004).** ‘Towards ecosystem-based fisheries management’. *Fish and Fisheries*, 5:1–20.
- Hilborn R., Maguire, J.J., Parma, A.M. and Rosenberg, A.A. (2001).** ‘The Precautionary Approach and risk management: can they increase the probability of successes in fishery management?’ *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:99–107.
- Hutchings J. A. (2000).** ‘Collapse and recovery of marine fishes’. *Nature*, 406:882–885.
- ICES (2000).** *Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment. Copenhagen, 5–10 June 2000.* Cooperative Research Report No 241. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.
- ICES (2001).** *Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities, ICES Headquarters 23 April–2 May 2001.* ICES CM 2001/ACME:09. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.
- IUCN (2005a).** *Aires marines protégées, les enseignements du premier congrès mondial pour la stratégie nationale.* Comité français de l’UICN. Disponible en ligne sur : http://www.biodiversite2007.org/IMG/pdf/Enseignements_de_geelong.pdf.
- IUCN (2005b).** *Vth IUCN World Parks Congress, Durban, South Africa. Recommendations.* Gland, Switzerland: IUCN World Commission on Protected Areas. Disponible en ligne sur : <http://cmsdata.iucn.org/downloads/recommendationen.pdf>.
- IWC (2008).** *International Whaling Commission.* [site Web] <http://www.iwcoffice.org>.
- Larkin, P.A. (1996).** ‘Concepts and issues in marine ecosystem management’. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6:139–164.

- Leonart, J. (1999).** 'Precautionary approaches to local fisheries and species introductions in the Mediterranean'. Paper presented at the CIESM Workshop, Kerkennah, Tunisia.
- Mace, P.M. (2001).** 'A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management'. *Fish and Fisheries*, 2:2–32.
- Mitrovich, V. (2005).** 'Platform Grace to “cut new ground” 10 miles off California coast'. *Fish Farming International*, 32(2):13.
- Morato, T. and Pauly, D. (2004).** *Seamounts: biodiversity and fisheries*. Fisheries Centre research report, University of British Columbia, 12(5).
- Murawski, S.A. (2000).** 'Definitions of overfishing from an ecosystem perspective'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:649–658.
- NOAA (1999).** *Ecosystem-Based Fishery Management*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA, National Marine Fisheries Service NMFS. Disponible en ligne sur : <http://www.st.nmfs.gov/st2/Eco-bas-fis-man.pdf>.
- OECD (2004).** *Draft Country Note on Fisheries Management Systems—Canada*. AGR/FI/RD(2004)11. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponible en ligne sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/11/27/34427924.pdf>.
- OSB (Ocean Studies Board) (2002).** *Effects of Trawling and Dredging on Seafloor Habitat*. Washington, D.C., USA: Ocean Studies Board. Disponible en ligne sur : <http://www.nap.edu/books/0309083400/html/122.html>.
- Parsons, S. (2005).** 'Ecosystem Considerations in Fisheries Management: Theory and Practice'. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 20(3–4):381–422.

- Pauly, D. and Christensen, V. (1995).** 'Primary production required to sustain global fisheries'. *Nature* 374:255–257.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F., Jr (1998).** 'Fishing down the marine food web'. *Science*, 279:860–863.
- Pauly, D., Christensen, V. and Walters, C. (2000).** 'Ecopath, Ecosim and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:697–706.
- Pauly, D., Froese, R., Liu, L. Y. and Tyedmers, P. (2001).** 'Down with fisheries, up with aquaculture? Implications of global trends in the mean trophic levels of fish'. Paper presented at the symposium on *The aquaculture paradox: Does fish farming supplement or deplete world fisheries?*, AAAS Annual Meeting and Science Exhibition, San Francisco, CA (USA), 15–20 Feb 2001.
- Pauly, D., Palomares, M. L., Froese, R., Sa-a, P., Vakily, M., Preikshot, D. and Wallace, S., (2001).** 'Fishing down Canadian aquatic food webs'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:51–62.
- Rice, J.C. (2000).** 'Evaluating fishery impacts using metrics of community structure'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:682–688.
- Rochet M.J, Aydin, K., Livingston, P. and Link, J. (2002).** 'Ecosystem indicators'. Paper presented at the *International Symposium on Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management*. IOC–SCOR WG 119. In press.
- Sainsbury K. (2005).** 'The Ecosystem Approach to Fisheries'. In *ICES Annual Report 2005*. Copenhagen, Denmark: ICES. Présentation disponible en ligne sur : <http://www.ices.dk/iceswork/asc/2005/themesnew.asp>.

- Sainsbury, K. and Sumaila, U.R. (2003).** ‘Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including “best practice” reference points and use of marine protected areas’. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp.343–361. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2004).** *The Ecosystem Approach, (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Sharp, G.D. (2003).** *Future climate change and regional fisheries: a collaborative analysis*. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper 452. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/007/y5028f/y5028f00.htm>.
- Sissenwine, M.P. and Mace, P.M. (2003).** ‘Governance for responsible fisheries: an ecosystem approach’. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp. 363-390. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Stocks K. (2005).** *SeamountsOnline: An online information system for seamount biology*. Version 2005-1. [site Web] <http://seamounts.sdsc.edu>.
- UN (1971).** *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. Disponible en ligne sur : <http://www.ramsar.org/indexfr.htm>.
- UN (1972).** *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. United Nations Environment Programme. Disponible en ligne sur : <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>.
- UN (1982).** *United Nations Convention on the Law of the Sea*. Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/depts/los/index.htm>.
- UN (1992a).** ‘Protection of the oceans, all kinds of seas, including enclosed and semi-enclosed seas, and coastal areas and the protection, rational

use and development of their living resources'. Guide 17 of *Agenda 21*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter17.htm> (anglais) et <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action17.htm> (français).

UN (1992b). *Convention on Biological Diversity*. United Nations. Disponible en ligne sur : <http://www.biodiv.org/default.shtml>.

UN (1995a). *The Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biodiversity – introduction*. Convention on Biological Diversity. Disponible en ligne sur : <http://www.biodiv.org/programmes/areas/marine/default.asp>.

UN (1995b). *United Nations Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (in force as from 11 December 2001). Overview*. [site Web] http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_fish_stocks.htm.

UN (2002). 'Protecting and managing the natural resource base of economic and social development'. Chapter IV in: *Johannesburg Plan of Implementation*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Disponible en ligne sur : http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter4.htm.

P. Capacidad de carga, indicadores y modelos

Dalsgaard, T. and Krause-Jensen, D. (2006). 'Monitoring nutrient release from fish farms with macroalgal and phytoplankton bioassays'. *Aquaculture*, 256:302–310.

Delgado, O., Ruiz, J.M., Pérez, M., Romero, J. and Ballesteros, E. (1999). 'Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation'. *Oceanologica Acta*, 22:109–117.

- Díaz-Almela, E., Marbà, N., Álvarez, E., Santiago, R., Holmer, M., Grau, A., Mirto, S., Danovaro, R., Petrou, A., Argyrou, M., Karakassis, I. and Duarte, C.M. (2008).** ‘Benthic input rates predict seagrass (*Posidonia oceanica*) fish farm-induced decline’. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1332–1342.
- Kalantzi, I. and Karakassis, I. (2006).** ‘Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data’. *Marine Pollution Bulletin*, 52:484–493.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E. and Pitta, P. (2001).** ‘Diel variation of nutrient and chlorophyll in sea bass and sea bream cages in the Mediterranean’. *Fresenius Environmental Bulletin*, 10:278–283.
- McKindsey, C.W., Thetmeyer, H., Landry, T. and Silvert, W. (2006).** ‘Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management’. *Aquaculture*, 261:451–462.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M. and Karakassis, I. (2006).** ‘Fish farming effects on chemical and microbial variables of the water column: A spatio-temporal study along the Mediterranean Sea’. *Hydrobiologia*, 563:99–108.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M. and Zivanovic, S. (1998).** ‘Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean’. *Hydrobiologia*, 391:179–192.
- Sarà, G. (2007).** ‘Ecological effects of aquaculture on living and non-living suspended fractions of the water column: A meta-analysis’. *Water Research*, 41:3187–3200.

Q. Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

- Antunes, P., Santos, R. and Jordão, L. (2001).** ‘The application of Geographical Information Systems to determine environmental impact significance’. *Environmental Impact Assessment Review*, 21(6):511–535.

- Arce, R. and Gullon, N. (2000).** ‘The application of Strategic Environmental Assessment to sustainability assessment of infrastructure development’. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3):393–402.
- Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001).** ‘Methodological approach to the study and “follow-up” of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.
- Cowey, C.B. (1995).** ‘Nutritional strategies and management of aquaculture waste’. *Water Science and Technology*, 31(10):R7.
- De Boer, J.J. and Sadler, B. (1996).** *Strategic Environmental Assessment: Environmental Assessment of Policies. Briefing papers on experience in selected countries*. The Hague, Netherlands: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment and International Study of Effectiveness of Environmental Assessment.
- Dosdat, A., Héral, M., Katavic, I., Kempf, M., Prou, J. and Smith, C. (1996).** *Approaches for zoning of coastal areas with reference to Mediterranean aquaculture*. PAP-10/EAM/GL.1. Split, Croatia: Priority Actions Programme Regional Activity Centre. Disponible en ligne sur : <http://www.pap-medclearinghouse.org/eng/BooksMedGen.asp#pap>.
- Fedra, K. (1993).** ‘Distributed models and embedded GIS: Strategies and case studies of integration’. Paper presented at the Second International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Breckenridge, CO. Sept. 1993.
- Fischer, F. (2003).** ‘Strategic environmental assessment in post-modern times’. *Environmental Impact Assessment Review*, 23:155–170.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection*. Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Disponible en línea sur : <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

Giannoulaki, M., Machias, A., Somarakis, S. and Karakassis, I. (2005). Wild fish spatial structure in response to presence of fish farms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85:1271–1277.

IAEA and Institute of Environmental Assessment (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice*. Fargo, USA: International Association for Impact Assessment, and Lincoln, UK: Institute of Environmental Assessment. Disponible en línea sur : http://www.iaia.org/modx/assets/files/Principles%20of%20IA_web.pdf.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues*. Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Disponible en línea sur : http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Disponible en línea sur : <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Karakassis, I., Pitta, P. and Krom, M.D. (2005). ‘Contribution of fish farming to the nutrient loading of the Mediterranean’. *Scientia Marina*, 69:313–321.

Katranidis, S. (ed.) (2001). *The Greek aquaculture sector: An integrated approach to its study*. Thessaloniki, Greece: University of Macedonia.

Molina Domínguez, L. and Vergara Martín, J.M. (2005). ‘Impacto ambiental de jaulas flotantes: estado actual de conocimientos y

conclusiones prácticas'. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21(1-4):75–81.

Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. and Mangel, M. (2005). 'Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture'. *BioScience*, 55(5):427–437.

Poseidon Aquatic Resource Management Ltd, Atkins Consultants, The Hellenic Centre for Marine Research, Napier University and Pescares Italia Srl. (2006). *Some aspects of the environmental impact of aquaculture in sensitive areas*. Final report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission (Fish/2004/15). Disponible en ligne sur : http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/aquaculture_environment_2006.pdf.

Roque d'Orbcastel, E., Sauzade, D., Ravoux, G. and Covès, D. (2004). *Guide méthodologique pour l'élaboration des dossiers de demande d'autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en matière de pisciculture marine pour la région Corse*. R.S.T. DEL/PAC/04-05.

Silvert W. (2001). 'Modelling as a discipline'. *International Journal of General Systems*, 30(3):261–282. Disponible en ligne sur : <http://bill.silvert.org/output/ysc/index.html>.

Schotten, K., Goetgeluk, R., Hilferink, M., Rietveld, P. and Scholten H. (2001). 'Residential construction, land use and the environment. Simulations for the Netherlands using a GIS-based land use model'. *Environmental Modeling and Assessment*, 6(2):133–143.

Uriarte, A., Bald, J. and Sorhouet, S. (2001). 'Summary report of the TECAM seminar on Environmental Impact Assessment of aquaculture farms in the Mediterranean'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean*

aquaculture farms, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Uriarte, A. and Basurco, B. (eds) (2001). *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : http://ressources.ciheam.org/util/search/detail_numero.php?mot=768&langue=fr.

R. Plan de Vigilancia Ambiental (PVA)

Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001). ‘Methodological approach to the study and “follow-up” of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.

Beveridge, M.C.M. (1996). *Cage Aquaculture*, 2nd ed. Oxford, UK: Fishing News Books.

Ervik, A., Hansen, P.K., Aure, J., Stigebrandt, A., Johannessen, P. and Jahnsen, T. (1997). ‘Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming. I. The concept of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)’. *Aquaculture*, 158:85–94.

FAO/GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean). (2004). *Report of the Fourth Session of the Committee on Aquaculture, Alexandria, Egypt, 7-9 June 2004*. FAO Fisheries Report No 743. Rome, Italy: FAO. Disponible sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5522b/y5522b00.pdf>.

Giménez Casalduero, F. (2001). ‘Biondicators. Tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of*

Mediterranean aquaculture farms, pp.147–157. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600229.pdf>.

Hansen, P.K., Ervik, A., Schaanning, M., Johannessen, P., Aure, J., Jahnsen, A. and Stigebrandt, A. (2001). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming II. The monitoring programme of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)'. *Aquaculture*, 194:75–92.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues*. Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Disponible en ligne sur : http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Disponible en ligne sur : <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Perán Rex, A., Belmonte Ríos, A., Gutiérrez Ortega, J.M. and Aliaga García, V. (2003). 'Desarrollo de una estrategia adaptativa en los Planes de Vigilancia Ambiental de la acuicultura'. *Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Acuicultura (2003)*:40–41.

Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C. and Pasqualini, V. (1999). 'Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean'. *Oceanologica Acta*, 22:95–107.

Stigebrandt, A., Aure, J., Ervik, A. and Kupka Hansen, P. (2004). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling–Ongrowing fish farm–Monitoring system'. *Aquaculture*, 234:239–261.

Taxon Estudios Ambientales (2007). *Protocolo para la realización de los Planes de Vigilancia Ambiental de las instalaciones de acuicultura en la Región de Murcia*. Murcia, Spain: Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Telfer, T.C. and Beveridge, M.C.M. (2001). ‘Monitoring environmental effects of marine fish aquaculture’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.75–83. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Underwood, A.J. (1991). ‘Beyond BACI: experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations’. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 42:569–587.

S. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Breman, J. (ed.) (2002). *Marine Geography: GIS for the oceans and seas*. Redlands, USA: ESRI Press.

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2002). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

Rigaux, P., Scholl, M. and Voisard, A. (2002). *Spatial databases with application to GIS*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann.

Lista de participantes en los talleres celebrados en Estambul, Alicante y Split



El taller tuvo lugar en Estambul del 22 al 23 de octubre de 2007. Se organizó gracias a Güzel Yücel-Gier. Reunió a más de 40 participantes. Tenía por objeto discutir todas las cuestiones relativas a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura.

Abdelhafid Chalabi, consultor, Departamento de Pesca y Océanos,
Canadá
achalabi@rogers.com

Despina Symons, Oficina Europea de. Conservación y Desarrollo,
Bélgica
despina.symons@ebcd.org

Chadi H. Mohanna, Instituto de Oceanografía y de Pesca,
Líbano
iopgov@cyberia.net.lb

Christine Pergent, Plan de Acción para el Mediterráneo del PNUMA,
Centro de Actividad Regional, Áreas Especialmente Protegidas (CAR/
AEP)
christine.pergent@RAC/SPA.org

David de Monbrison, BRL ingénierie/SECA,
Francia
David.demonbrison@brl.fr

Denis Lacroix, Ifremer,
Francia
dlacroix@agropolis.fr

Doris Soto, FAO
doris.soto@fao.org

Dror Angel, Instituto Recanati para los estudios marítimos, Universidad
de Haifa, Israel
adror@research.haifa.ac.il

Eduardo Chia, INRA,
Francia
eduardo.chia@cirad.fr

Erdener Çerig, asociación de piscicultores de Muğla,
Turquía
serdener@superonline.com

Ferit Rad, Universidad de Mersin,
Turquía
frad@mersin.edu.tr

Fernando de la Gándara, Instituto Español de Oceanografía, Mazarón,
Murcia, España
fernando@mu.ieo.es

Fernando Torrent, Universidad Politécnica de Madrid,
España
fernando.torrent@upm.es

François René, Ifremer,
Francia
Francois.Rene@ifremer.fr

François Simard, Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN
y Programa Marino Global de la UICN
francois.simard@iucn.org

Güzel Yücel-Gier, Universidad Dokuz Eylül, Esmirna,
Turquía
yucel.gier@deu.edu.tr

Hassan Nhhala, Instituto Nacional de la Investigación Haliéutica,
Marruecos
nhhalahassan@yahoo.fr

Difunto **İbrahim Okumuş**, Universidad de Rize, Facultad de Pesca,
Turquía

Ingebrigt Uglem, Instituto Noruego para la Investigación de la
Naturaleza (NINA), Noruega
Ingebrigt.Uglem@nina.no

Ioannis Karakassis, Universidad de Creta,
Grecia
karakassis@biology.uoc.gr

Ivica Trumbic, Programa de Acciones Prioritarias, Centro de Actividad
Regional (PAP/CAR)
ivica.trumbic@ppa.htnet.hr

Javier Ojeda González-Posada, APROMAR,
España
ojeda@apromar.es

Javier Remiro Perlado, Área de Medio Marino TRAGSATEC, S.A.,
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España
jrep@tragsatec.es

José Aguilar Manjares, Servicio de Gestión y Conservación de la
Acuicultura (FIMA), FAO
Jose.AguilarManjarrez@fao.org

José Carlos Macías Rivero, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero (D a p.), Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, España
jcmacias@dap.es

José Miguel Gutiérrez Ortega, TAXON Estudios Ambientales, S.L.
España
jm.gutierrez@taxon.es

Joseph A. Borg, Universidad de Malta, Departamento de Biología,
Malta
joseph.a.borg@um.edu.mt

Juan Antonio López Jaime, Aula del Mar,
España
acuimar@auladelmar.info

Lara Barazi-Yeroulanos, Kefalonia Fisheries S.A.,
Grecia
yer@otenet.gr

Luz Arregui Maraver, Astrugal,
España
luz@grupotresmares.com

Mari Carmen Marin, Culmarex S.A., Murcia
España
carmen.marin@culmarex.com

Marko Prem, Programa de Acciones Prioritarias, Centro de Actividad Regional (PAP/CAR)
marko.prem@ppa.htnet.hr

Meriç Albay, Ingenieros en Acuicultura,
Turquía
merbay@istanbul.edu.tr

Mohamed Hichem Kara, Universidad de Annaba,
Argelia
kara_hichem@yahoo.com

Neda Skakelja, Cámara de Economía de Croacia, FEPA,
Croacia
nskakelja@hgk.hr

Pablo Ávila Zaragoza, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
(D a p.), Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, España
pavila@dap.es

Pablo Sánchez Jerez, Universidad de Alicante,
España
psanchez@ua.es

Panos Christofiligannis, AQUARK,
Grecia
panos@aquark.gr

Ricardo Haroun Tabraue, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,
BIOGES, España
rharoun@dbio.ulpgc.es

Rosa Chapela Pérez, Centro Tecnológico del Mar CETMAR, Galicia,
España
rchapela@cetmar.org

Sandra Simoes Rubiales, Centro de Cooperación del Mediterráneo de
la UICN
sandra.simoes@iucn.org

Shérif Sadek, Oficina de Asesoría de Acuicultura, ACO,
Egipto
aco_egypt@yahoo.com

Shirra Freeman, Universidad de Haifa,
Israel
shirra@c-pl.com

Spyros Klaudatos, Universidad de Tesalia, Departamento de Ictiología y
Medio Acuático, Grecia
sklaoudat@uth.gr

Susana Vella Vallejo, APROMAR,
España
susanavelavallejo@hotmail.com

Syndhia Mathé, Universidad de Montpellier,
Francia
mathe.syndhia@wanadoo.fr

Yves Henocque, Ifremer,
Francia
Yves.Henocque@ifremer.fr

Zeljka Skaricic, Programa de Acciones Prioritarias, Centro de Actividad
Regional (PAP/CAR)
zeljka.skaricic@ppa.htnet.hr

Agradecemos también a los siguientes expertos por su apoyo e importantes comentarios:

Fabio Massa, FAO-ADRIAMED

fabio.massa@fao.org

Courtney Hough, FEPA

courtney@feap.info

Alistair Lane, Sociedad Europea de Acuicultura

a.lane@aquaculture.cc

Ivan Katavić, Programa de Acciones Prioritarias, Centro de Actividad Regional (PAP/CAR)

ivan.katavic@mps.hr



El taller de Alicante tuvo lugar del 28 al 29 de febrero de 2008 en los edificios del laboratorio de ecología marina de la Universidad de Alicante. Se organizó gracias a Pablo Sánchez Jerez. Tenía por objeto discutir en detalles las cuestiones científicas relativas a la selección y gestión de emplazamientos de acuicultura como la capacidad de carga, la Evaluación del Impacto Ambiental y el Plan de Vigilancia Ambiental.



El taller de Split tuvo lugar del 6 al 8 de marzo de 2008 en las oficinas del PAP/CAR del Plan de Acción para el Mediterráneo. Se organizó gracias a Iviča Trumbić, Zeljka Skaricic y Ljiljana Prebenda. Tenía por objeto discutir de los conceptos y métodos como la aceptación social, la gobernanza, el principio de precaución, la Gestión Integrada de las Zonas Costeras y el enfoque ecosistémico.

Lista de acrónimos

ACO:	Oficina de Asesoría de Acuicultura (<i>Aquaculture Consultant Office</i>)
APROMAR:	Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos
BRLi / SECA:	Oficina de Asesoramiento sobre el Medio Ambiente de Francia
CAR/AEP:	Centro de Actividad Regional/Áreas Especialmente Protegidas
CDB:	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CETMAR:	Centro Tecnológico del Mar
COHERENS:	Modelo Conjunto Hidrodinámico-Ecológico para los mares regionales y costeros (<i>Coupled Hydrodynamical-Ecological Model for Regional and Shelf Seas</i>)
CE:	Comisión Europea
CGPM:	Comisión General de Pesca del Mediterráneo
D a p . :	Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
ECASA:	Un Enfoque Ecosistémico para la Acuicultura Sostenible. Sexto Programa Marco de la Unión Europea
EEA:	Agencia Europea de Medio Ambiente
EMAS:	Sistema de Gestión y Auditoría Medioambiental
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEPA:	Federación Europea de Productores Acuícolas
GESAMP:	Grupo de Expertos sobre los Aspectos Científicos de la Protección del Medio Marino
ICES:	Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CEIM)
ICPE:	Instalaciones Clasificadas para la Protección del Medio Ambiente
IEO:	Instituto Español de Oceanografía
INRA:	Instituto Nacional de Investigación Agronómica (Institut National de la Recherche Agronomique)

ISO:	Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
JACUMAR:	Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos en España
MOHID:	Sistema de Modelado Hidrodinámico
NINA:	Instituto Noruego de Investigación de la Naturaleza
NOAA:	Ley Nacional de Acuicultura Marina de los Estados Unidos
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OSPAR:	Convenio Oslo/París (para la Protección del Medio Marino del Nordeste Atlántico)
PAM:	Plan de Acción para el Mediterráneo
PAP/CAR	Programa de Acciones Prioritarias/Centro de Actividad Regional
SEPA:	Agencia Escocesa de Protección Ambiental
UE:	Unión Europea
UICN:	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Notes

Notes

Notes

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) es el departamento ministerial en el que se aglutinan todas las competencias del Estado vinculadas al medio natural, en su doble vertiente de protección del territorio y de la biodiversidad y de promoción y defensa de los factores productivos agrícolas, pecuarios, forestales, pesqueros y alimentarios, correspondiéndole a la Secretaría General del Mar el ejercicio de protección y conservación del mar y del dominio público marítimo-terrestre.

<http://www.marm.es>

Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno Autónomo de Andalucía

La Consejería de Agricultura y Pesca, vinculado al Gobierno Autónomo de Andalucía, y según el Decreto 120/2008 del 29 de abril, es responsable del desarrollo de la agricultura, pesca, alimentación y medio rural. A través de la Dirección General de Pesca y Agricultura, el Ministerio es responsable de la investigación, la transferencia y el desarrollo de la tecnología, la formación así como de la planificación y gestión de la pesca y acuicultura.

<http://www.cap.junta-andalucia.es>

Federación Europea de Productores Acuícolas

La Federación Europea de Productores Acuícolas (FEPA), fundada en 1968, representa en la actualidad a 28 asociaciones nacionales de acuicultura de 23 países europeos, que suman una producción anual de más de 1,3 millones de toneladas de pescados de crianza. La FEPA es miembro del Comité Consultivo de Pesca y Acuicultura (CCPA) de la Comisión Europea y realiza numerosas actividades europeas e internacionales para el sector de la acuicultura.

<http://www.feap.info>

UICN – Centro de Cooperación del Mediterráneo

El Centro se abrió en octubre de 2001 y está situado en las oficinas del Parque Tecnológico de Andalucía en Málaga. La UICN cuenta con más de 170 miembros en la zona del Mediterráneo, incluyendo 15 estados. Su misión es influir, alentar y ayudar a las comunidades del Mediterráneo a conservar y a utilizar de manera sostenible los recursos naturales de la región, trabajar con los miembros de la UICN y cooperar con todas aquellas organizaciones que persiguen los mismos objetivos que la UICN.

<http://www.iucn.org/mediterranean>

Aquaculture:

Sélection et Gestion des Sites

2

Guide pour le
développement durable
de l'aquaculture
méditerranéenne



Aquaculture:

Sélection ^{et} Gestion ^{des} Sites

2

Guide pour le
développement durable
de l'aquaculture
méditerranéenne

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN, du Ministère espagnol de l'environnement et du milieu rural et marin (MARM) ou de la Fédération européenne des producteurs aquacoles (FEPA) sur le statut juridique ou l'autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN ou du Ministère espagnol de l'environnement et du milieu rural et marin ou de la Fédération européenne des producteurs aquacoles.

Le présent ouvrage a pu être publié grâce, en partie, au soutien financier du Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin.

Publié par:

UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne en collaboration avec le Ministère espagnol de l'environnement et du milieu rural et marin et la Fédération européenne des producteurs aquacoles.



Avec la collaboration du Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie.



Droits d'auteur:

© 2009 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Citation:

UICN (2009). *Guide pour le développement durable de l'aquaculture méditerranéenne 2. Aquaculture: Sélection et Gestion des Sites*. Gland, Suisse et Malaga, Espagne: UICN. viii+340pp.

NIPO:

770-09-210-5

ISBN:

978-2-8317-1140-9

Dépôt légal:

Couverture conçue par:

Chadi Abi Faraj

Photo couverture:

© Antonio Belmonte Ríos

Gestion du produit:

Sonsoles San Román

Produit par:

Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN

Imprimé par:

Solprint, Mijas (Malaga)

Disponible auprès du:

Centre de Coopération pour la Méditerranée
de l'UICN
C/ Marie Curie 22
29590 Campanillas, Malaga, Espagne
Tel: +34 952 028430 - Fax: +34 952 028145
<http://www.iucn.org/mediterranean>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio
Rural y Marino
Secretaría General del Mar
C/ Velázquez, 144
28006 Madrid, Espagne
Tel: +34 91 347.6010 - Fax: +34 91 347.6012

Il existe aussi un catalogue des publications de l'UICN disponible: <http://www.iucn.org/publications>

Cet ouvrage est imprimé sur papier recyclé chlorine Cyclusprint 150 g/m²

Table des matières

Avant-propos	V
Résumé	1
Introduction aux guides	40
Concepts	
Guide A: Importance des connaissances	43
Guide B: Approche participative	55
Guide C: Acceptabilité sociale	63
Guide D: Principe de précaution	71
Guide E: Approche d'échelle	77
Guide F: Approche adaptative	83
Guide G: Aspects économiques	89
Cadres	
Guide H: Importance de la gouvernance	99
Guide I: Cadre juridique	105
Guide J: Procédures administratives	113
Guide K: Planification sectorielle	131
Guide L: Organisation du secteur privé	149

Méthodes

Guide M: Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)	157
Guide N: Processus de sélection des sites	165
Guide O: Approche écosystémique	179

Outils

Guide P: Capacité de charge, indicateurs et modèles	201
Guide Q: Etude d'impacts sur l'environnement (EIE)	213
Guide R: Programme de suivi de l'environnement (PSE)	235
Guide S: Systèmes d'information géographique (SIG)	251

Annexes

Glossaire	264
Bibliographie par guide	268
Liste des participants aux ateliers d'Istanbul, d'Alicante et de Split	294
Liste des acronymes	302

Avant-propos

L'aquaculture fait actuellement face à un défi. Comment peut-elle répondre durablement aux attentes de la société : atténuer la pression exercée par les flottes de pêche sur les populations piscicoles et satisfaire la demande croissante en produits de la mer sur les marchés locaux et internationaux. Pour y répondre, l'aquaculture devrait se développer dans un avenir proche dans les pays méditerranéens aussi bien d'Europe que méridionaux et orientaux.

La disponibilité des zones adaptées à l'aquaculture en Méditerranée devient un problème important pour le développement et la croissance de cette activité. Il existe un besoin en sites dotés de caractéristiques environnementales adaptées, en particulier d'une bonne qualité de l'eau. En plus de ces facteurs limitants naturels, certains aspects sociaux relatifs aux interactions avec d'autres activités humaines ou aux conflits concernant l'utilisation et l'appropriation des ressources de zones côtières déjà exploitées représentent des contraintes dont il faut tenir compte lors de la mise en place d'installations aquacoles.

La sélection et la gestion des sites d'aquaculture font partie des éléments les plus importants pour la réussite de l'activité : elles doivent être effectuées conformément aux lignes directrices en matière de durabilité et de bonnes pratiques. C'est ce que recommande le programme marin de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) qui a ainsi signé en 2004, en association avec la Fédération européenne des producteurs aquacoles (FEPA) et le Secrétariat à la pêche du Ministère espagnol de l'Agriculture, de la pêche et de l'alimentation (MAPA)¹, un accord visant à élaborer une série de « Guides pour le développement durable de l'aquaculture méditerranéenne ». Le premier guide concerne les interactions entre l'aquaculture et l'environnement. Il démontre qu'il est possible de gérer et de réduire au minimum la plupart des effets potentiels de l'aquaculture sur l'environnement, en comprenant les processus, en pratiquant une gestion responsable et en déterminant l'emplacement des sites d'aquaculture de manière adaptée.

1. Actuellement Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin (MARM).

L'objectif de ce second guide, intitulé « Sélection et gestion des sites d'aquaculture », est de promouvoir le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée, en fournissant des lignes directrices pour de bonnes pratiques en matière de sélection et de gestion des sites d'aquaculture. Ce guide a été élaboré par le groupe de travail de l'UICN/FEPA sur l'aquaculture. Plus de 50 experts de différents domaines, comprenant des socio-économistes, des biologistes, des juristes, des aquaculteurs, des représentants de gouvernements et d'organismes environnementaux issus de la plupart des pays méditerranéens, ont participé à plusieurs ateliers².

Les principes et les lignes directrices résultent des débats approfondis qui ont eu lieu lors de ces ateliers, de réunions de coordination ultérieures et d'échanges par courriers électroniques.

Tous les textes figurant dans ce guide ont été préparés par les meilleurs experts méditerranéens dans chaque domaine. Les guides ont été réunis, révisés et structurés par Sandra Simoes Rubiales (UICN) et Pablo Ávila Zaragoza (D^a p. Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie), la coordination générale a été assurée par François Simard (UICN) et Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEPA). Le comité de rédaction méditerranéen est composé des experts suivants :

- Abdelhafid Chalabi (Dép. pêches et océans)
- Céline Jacob (UICN)
- David de Monbrison (BRLi/SECA)
- Denis Lacroix (Ifremer)
- Dror Angel (Université d'Haïfa)
- Eduardo Chia (INRA)
- François Simard (UICN)
- Fernando de la Gándara (IEO)
- Fernando del Castillo y Reig (D^a p. Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie)
- Guzel Yucel-Gier (Université Dokuz Eylul)
- Hassan Nhhala (INRH)
- Ioannis Karakassis (Université de Crète)

2. Istanbul, octobre 2007 ; Alicante, février 2008 ; Split, mars 2008. Organisés en collaboration avec la CGPM et les centres d'activité du PAM (CAR/ASP et PAP/CAR).

- Ingebrigt Uglem (NINA)
- Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEPA)
- José Carlos Macías Rivero (D^a p. Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie)
- José Miguel Gutierrez Ortega (TAXON Estudios Ambientales, S.L.)
- Juan Antonio López Jaime (Aula del Mar)
- Marko Prem (PAP-CAR)
- Mohamed Hichem Kara (Université d'Annaba)
- Neda Skakelj (FEPA)
- Pablo Ávila Zaragoza (D^a p. Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie)
- Rosa Chapela Pérez (CETMAR)
- Sandra Simoes Rubiales (UICN)
- Shérif Sadek (ACO)
- Shirra Freeman (Université d'Haïfa)
- Yves Henocque (Ifremer).

La version française a été traduite par Alexa Dubreuil-Storer et revue par Alain Jeudy, François Simard et Sandra Simoes Rubiales (UICN).

Dès le début, ces travaux ont bénéficié d'un solide soutien financier de la part du Secrétariat général à la mer (SGM) du Ministère espagnol de l'environnement et du milieu rural et marin (MARM), en partenariat avec la Commission générale des pêches pour la méditerranée (CGPM) de la FAO.

Résumé

La forte utilisation du domaine public et les politiques de conservation pour la mer Méditerranée réduisent la disponibilité des sites. En même temps, la demande en produits issus de l'aquaculture est en hausse, car les entreprises présentes en Méditerranée sont capables de fournir un apport constant en produits de qualité et à des prix stables. Des efforts supplémentaires sont encore nécessaires afin de garantir le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée. Dans ce but, la sélection et la gestion des sites sont des processus importants qu'il convient de mettre en œuvre de manière durable.

La plupart des problèmes proviennent du manque d'une complète compréhension des éléments essentiels devant être pris en compte dans les processus de sélection et de gestion des sites. De mauvaises décisions basées sur des informations incomplètes peuvent compromettre le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Ce guide vise à fournir au lecteur un ensemble complet de paramètres et d'idées permettant au lecteur de réfléchir à la sélection et à la gestion des sites. Tous les aspects n'ont peut-être pas été traités, mais les experts se sont concentrés sur les aspects les plus appropriés au développement durable de l'aquaculture.

Guide A : Importance des connaissances

Guide B : Approche participative

Guide C : Acceptabilité sociale

Guide D : Principe de précaution

Guide E : Approche d'échelle

Guide F : Approche adaptative

Guide G : Aspects économiques

Guide H : Importance de la gouvernance

Guide I : Cadre juridique

Guide J : Procédures administratives

Guide K : Planification sectorielle

Guide L : Organisation du secteur privé

Guide M : Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

Guide N : Processus de sélection des sites

Guide O : Approche écosystémique

Guide P : Capacité de charge, indicateurs et modèles

Guide Q : Etude d'impacts sur l'environnement (EIE)

Guide R : Programme de suivi de l'environnement (PSE)

Guide S : Systèmes d'information géographique (SIG)

Guide A

Importance des connaissances

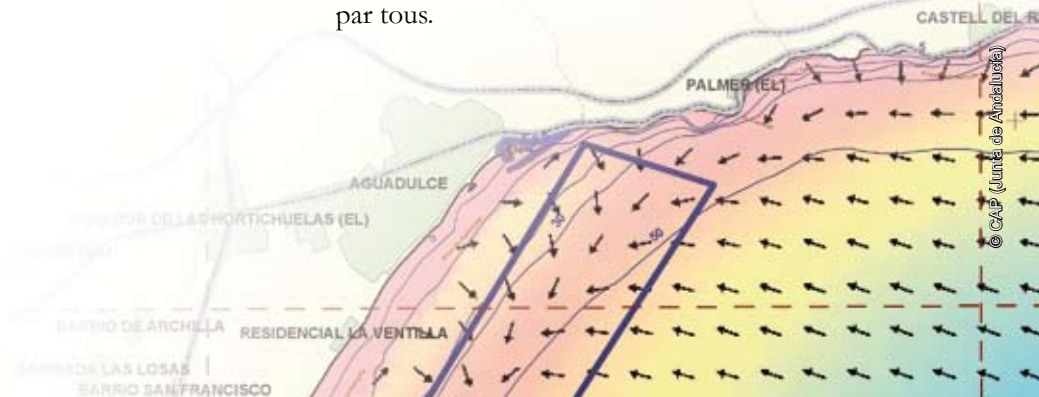
Ce guide présente les éléments fondamentaux qu'il convient de comprendre et de prendre en considération pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, afin d'améliorer le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Principe

La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient être basées sur des connaissances fiables dans les domaines juridique, environnemental, technique et socio-économique, afin d'optimiser la durabilité de ce processus.

Lignes directrices

- Les informations relatives aux aspects juridiques et environnementaux du domaine public côtier devraient être rassemblées par les autorités et mises à la disposition du public. La collecte et la diffusion de ces informations devraient relever de la responsabilité des autorités compétentes, étant donné qu'une grande partie de cette zone appartient au domaine public.
- Le développement de l'aquaculture par le biais de la sélection des sites devrait être fondé sur des connaissances scientifiques et traditionnelles. Les recherches devraient être menées continuellement afin d'améliorer les connaissances en aquaculture qui devraient être disponibles et compréhensibles par tous.



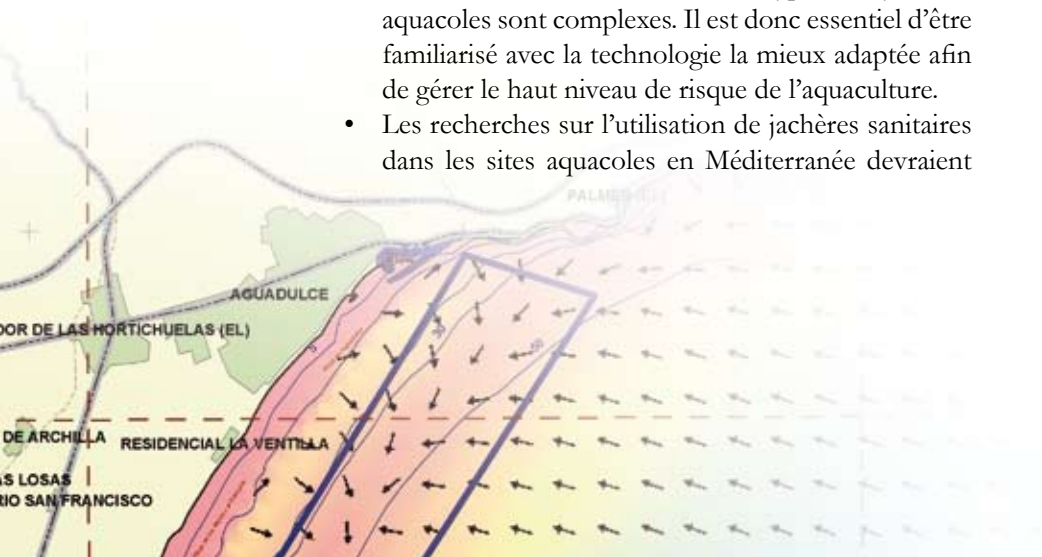
Guide A

Connaissances environnementales

- La zone à étudier devrait être délimitée à l'avance. L'étude devrait se concentrer sur les données essentielles sur les plans technique et économique afin de rationaliser la collecte des données sur le terrain.
- Les conditions environnementales et les types d'aquaculture devraient être en adéquation suffisante pour garantir la durabilité du projet. En fonction du type d'aquaculture qui sera pratiqué, il est nécessaire d'évaluer les conditions environnementales les mieux adaptées à son développement.

Connaissances techniques

- Les décideurs devraient être familiarisés avec les techniques de production actuellement utilisées afin de garantir une sélection adaptée des sites d'aquaculture. Il est important de connaître les types d'aquaculture adaptés aux caractéristiques d'une zone particulière et d'utiliser les techniques les plus récentes pour la réussite du projet.
- Seules les technologies éprouvées devraient être envisagées pour la sélection des sites d'aquaculture et leur gestion, surtout pour les sites au large ou pour les systèmes hautement sophistiqués comme les circuits fermés à terre. Ces deux types de systèmes aquacoles sont complexes. Il est donc essentiel d'être familiarisé avec la technologie la mieux adaptée afin de gérer le haut niveau de risque de l'aquaculture.
- Les recherches sur l'utilisation de jachères sanitaires dans les sites aquacoles en Méditerranée devraient



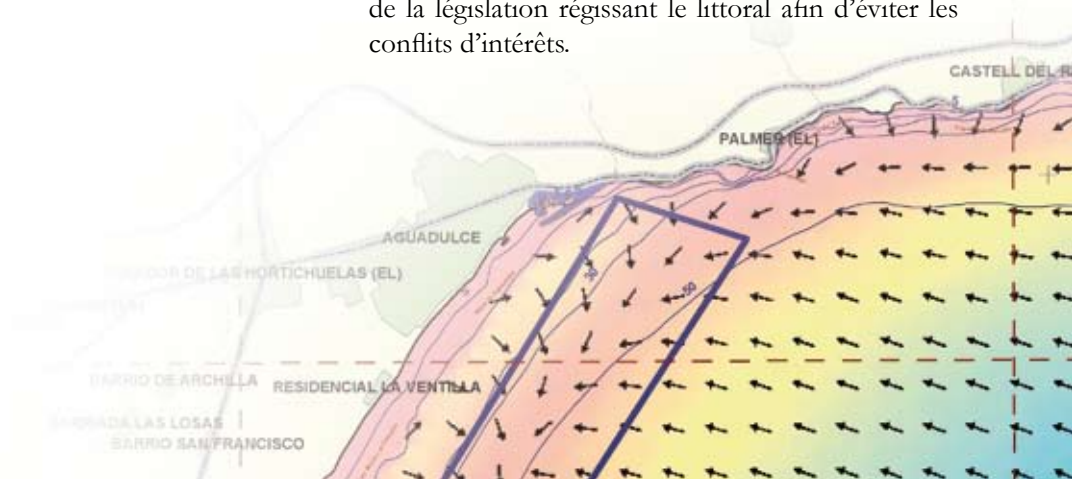
Guide A

être encouragées. La consolidation des connaissances sur ce thème pourrait avoir d'importantes conséquences pour la planification future de l'aquaculture et la sélection des sites, surtout compte tenu de l'augmentation de la production et de la concentration des sites.

- Le personnel aquacole devrait recevoir une formation continue. Afin de garantir le bon fonctionnement des entreprises aquacoles, il est important que le personnel puisse être tenu au courant des nouvelles technologies ou des éléments qui pourraient améliorer la sélection et la gestion des sites.

Connaissance du système juridique

- Les aquaculteurs et les autorités ayant juridiction sur la côte devraient avoir une connaissance claire de la législation régissant l'aquaculture et des règles de planification correspondantes. Dans ce but, les pays souhaitant encourager le développement de l'aquaculture devraient disposer d'une législation transparente en matière d'aquaculture afin de fournir aux aquaculteurs une sécurité suffisante du point de vue juridique.
- La législation relative à la planification aquacole et côtière devrait être connue de tous les acteurs et leur être accessible. Lors de la planification des sites adaptés à l'aquaculture, les acteurs devraient posséder une compréhension claire et approfondie de la législation régissant le littoral afin d'éviter les conflits d'intérêts.



Guide A

Les connaissances socioéconomiques

- Le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture devrait prendre en considération les connaissances locales fiables. L'opinion des personnes connaissant le site devra être prise en compte lors de l'évaluation de la planification aquacole dans le cadre de son contexte socio-économique, politique, culturel et juridique.
- Les interactions avec les autres activités de la région, les synergies et les incompatibilités devraient être prises en considération. L'aquaculture étant actuellement l'un des derniers secteurs à s'installer dans une zone spécifique, il est essentiel que les synergies et les incompatibilités avec d'autres secteurs soient identifiées afin de veiller à ce que l'aquaculture s'intègre à l'économie locale et que les sites soient sélectionnés et gérés de manière adaptée.



Guide B

Approche participative

Ce guide présente l'approche participative, concept simple dans sa définition mais complexe dans sa mise en œuvre. Il clarifie le lien de cette approche avec la sélection des sites et démontre son importance pour la réussite des projets d'aquaculture. Des modèles et des exemples sont fournis pour guider la mise en œuvre de cette approche pour la sélection et la gestion des sites ainsi que pour la durabilité de l'aquaculture.

Principe

Les processus de sélection et de gestion des sites devraient impliquer la participation de tous les acteurs de la même région côtière afin de permettre le développement durable de l'aquaculture.

Lignes directrices

- L'approche participative devrait être prise en compte dès le début du projet. Il est essentiel que les acteurs qui seront engagées dans tout processus participatif se sentent impliquées dès le début pour garantir l'appropriation et donc la réussite de la sélection des sites d'aquaculture.
- L'approche participative devrait être mise en œuvre par l'intermédiaire d'un processus de co-construction. Ce processus est fondé sur le fait que chaque acteur dispose d'un droit égal d'expression en matière de

Guide B

décisions prises à la majorité ou par consensus. Il garantira ainsi l'établissement d'objectifs durables et communs qui profiteront à tous les utilisateurs d'une région maritime donnée.

- L'approche participative devrait prendre en compte toutes les acteurs à tous les niveaux, et identifier leurs rôles et leurs aptitudes. Ils devraient être représentées correctement. Cette représentation devrait être proportionnelle aux modifications et aux impacts liés à chaque projet sur le site concerné.
- L'approche participative devrait identifier un médiateur ou un Comité de Pilotage. Cette personne ou ce groupe, qui devra être neutre et reconnu(e) par tous les participants, aura pour tâche d'organiser et de diriger le développement et la mise en œuvre du processus de participation.
- L'approche participative devrait être conduite dans un langage commun. Ceci permettra le partage de l'information et la compréhension de ces informations par tous les participants, indépendamment de leurs aptitudes.
- Le processus participatif devrait se dérouler en fonction du modèle « tourbillonnaire » et fournir un retour d'information périodique. L'évolution permanente à laquelle tous les processus sont soumis nécessite que le processus participatif soit continuellement revu et restructuré, en corrigeant les erreurs afin de réintroduire les objectifs établis au début.



Guide C Acceptabilité sociale

Ce guide présente le concept d'acceptabilité sociale ainsi que sa pertinence et son importance pour la sélection et la gestion des sites. Le concept est d'abord défini et caractérisé ; puis la perception publique de ce concept est discutée ainsi que les critères et les outils permettant de l'évaluer et les lignes directrices pour y parvenir. L'acceptabilité sociale est considérée comme un élément essentiel pour garantir le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Principe

L'acceptabilité sociale devrait être considérée comme un objectif du processus de sélection et de gestion des sites, afin de garantir l'établissement et le maintien à long terme du projet d'aquaculture.

Lignes directrices

- L'acceptabilité sociale est un objectif qui devrait être pris en compte dès le début de tout projet d'aquaculture. Cette règle générale est particulièrement pertinente dans la région méditerranéenne car la pression augmente chaque année pour l'occupation et l'utilisation du littoral.



Guide C

- Communication, information et transparence devraient être établies pour favoriser le dialogue entre les acteurs et garantir l'acceptabilité sociale. L'échange d'informations entre les acteurs est essentiel pour s'assurer que les effets de l'acceptation ou du rejet d'un projet sont correctement analysés.
- Les paramètres culturels sont spécifiques à chaque région méditerranéenne et devraient être pris en compte localement pour établir l'acceptabilité sociale. La nature multiculturelle de la Méditerranée ajoute un niveau de complexité au processus d'établissement de l'acceptabilité sociale. Ces paramètres devraient être identifiés, analysés et intégrés à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture.
- L'acceptabilité sociale et la durabilité de tout projet d'aquaculture qui en découle devraient être fondées sur la création d'une « image de qualité » pour l'aquaculture. L'aquaculture est généralement méconnue de la société. Il est donc nécessaire d'investir dans la communication et l'éducation afin d'améliorer la compréhension de la population en matière de sélection des sites et de tous les autres processus aquacoles grâce à un programme d'information.



Guide D

Principe de précaution

Ce guide présente le concept du principe de précaution et son application aux différents aspects de la sélection et de la gestion des sites. Les définitions et les méthodes de mise en œuvre du concept sont fournies et une attention toute particulière est accordée aux limites existant entre les avantages et les inconvénients de l'application du principe de précaution.

Principe

Le principe de précaution devrait être appliqué aux processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Le principe de précaution devrait être appliqué aux processus décisionnels de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, dans le cadre de l'approche écosystémique et en association avec les approches participatives et adaptatives. Il permet de prendre des décisions même si toutes les données scientifiques nécessaires ne sont pas disponibles et il aide les acteurs à mettre en place une approche plus directe.



Guide D

- Le principe de précaution devrait être appliqué en définissant ses limites afin d'éviter un éventuel refus. La précaution n'a pas de limites définies ou mesurables et celles-ci devraient être établies principalement en fonction des effets possibles de toutes les actions, sans dépasser certains seuils ni atteindre le point de l'inaction.
- Le principe de précaution devrait tenir compte de tous les types d'informations pertinentes, comme les connaissances scientifiques et traditionnelles, selon une échelle spatio-temporelle adaptée. Plus les décideurs seront bien informés, plus le processus de sélection des sites pourra être planifié de manière adaptée compte tenu des risques existants et potentiels.



Guide E Approche d'échelle

Ce guide présente le concept d'échelle comme un facteur devant être pris en compte dans le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, où la dimension spatio-temporelle a une influence sur la prise de décision. Une définition du concept est fournie et les effets des inadéquations entre les facteurs relatifs à l'échelle concernant la sélection et la gestion des sites sont décrits.

Principe

La sélection et la gestion des sites dans le contexte du développement durable de l'aquaculture devraient tenir compte de l'approche fondée sur l'échelle lors de l'étude des interactions entre plusieurs systèmes.

Lignes directrices

- L'approche fondée sur l'échelle devrait être appliquée à toutes les étapes du processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture. Une attention permanente accordée au dimensionnement et à l'identification des inadéquations peut faciliter la réussite des projets d'aquaculture dans une zone donnée.
- Les recherches devraient être encouragées afin de comprendre et de régler les inadéquations dans le processus de sélection et de gestion des sites. La

Guide E

capacité d'identifier, de mesurer et de comparer les effets des différentes échelles selon lesquelles les différents systèmes fonctionnent peut faciliter la réussite du processus.

- La croissance potentielle du projet d'aquaculture devrait être prise en compte dès le début du processus de gestion du site. Une vision à long terme du développement futur potentiel du site d'aquaculture permettra aux responsables de maîtriser d'autres inadéquations possibles entre l'activité et les systèmes environnants.
- Des outils tels que les systèmes d'information géographique devraient être utilisés pour évaluer l'échelle spatiale et temporelle du processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture. De puissants outils peuvent aider à révéler ce qui se produit dans un système comprenant des échelles différentes de manière à ce que la situation puisse être gérée en connaissance de cause.
- La sélection et la gestion des sites devraient être décentralisées jusqu'au niveau adapté le plus bas. La structure du gouvernement et le niveau de décentralisation dans les pays méditerranéens jouent un rôle important dans le processus. Fréquemment, les institutions n'ont pas la vision multi-échelle et la flexibilité correspondante nécessaires pour résoudre les problèmes survenant à des échelles dont elles ne tiennent généralement pas compte.



Guide F

Approche adaptative

Ce guide fait référence à l'importance de l'apprentissage, de l'anticipation et de la flexibilité dans le processus de sélection et de gestion des sites, compte tenu de la nature dynamique de l'écosystème dans lequel l'activité est mise en place.

Principe

Dans le cadre de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture, l'approche adaptative devrait être mise en œuvre pour permettre à l'activité de se développer d'une manière durable, dans un environnement en évolution.

Lignes directrices

- L'approche adaptative devrait être un élément essentiel des processus évolutifs que sont la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, en s'appuyant sur l'apprentissage, l'anticipation et la flexibilité. L'adaptation réactive face aux changements peut compromettre la durabilité de l'aquaculture. À la place, une stratégie à long terme s'adaptant progressivement est conseillée.
- Les changements prévus et imprévus impliquant des risques devraient être traités au niveau juridique, écologique, socioéconomique ou technologique grâce à une plus grande flexibilité, afin de réduire les conflits et permettre le développement durable de l'aquaculture. Les solutions à long terme aux inadéquations dépendront des connaissances ainsi que du développement de la flexibilité afin de réorganiser progressivement l'activité en réaction aux changements affectant les facteurs ayant une influence sur le secteur de l'aquaculture.

Guide F

- Les recherches devraient être encouragées pour permettre au secteur de l'aquaculture d'anticiper les changements. Les recherches prévisionnelles peuvent influencer et améliorer les études passées et futures en matière de développement durable de l'aquaculture et aider également le secteur à s'adapter plus facilement à un changement particulier.
- Les partenariats étroits entre les citoyens, les responsables et les scientifiques ainsi que la coopération entre les membres du même secteur aquicole, devraient être encouragés, afin de faciliter l'adaptation permettant le développement durable de l'aquaculture. Grâce aux partenariats et à la coopération, les connaissances peuvent être partagées et étendues, en comparant les différentes stratégies utilisées pour faire face à une situation donnée. Ceci peut accélérer l'apprentissage et l'adaptation des processus aquicoles.
- La flexibilité, l'adaptation et l'apprentissage, réalisés de manière efficace et rapide, devraient être pris en compte pour faire face aux changements. La documentation, l'anticipation, la flexibilité, les comparaisons entre les différentes approches et l'identification des points de déclenchement des changements sont des éléments essentiels à la durabilité de l'aquaculture. L'apprentissage et l'adaptation sont des processus qui évoluent toujours avec le temps.
- Les dossiers concernant des études passées, ayant réussi ou échoué, devraient être accessibles à tous les acteurs. La création d'une base de données des études rétrospectives sur l'aquaculture méditerranéenne présente un grand intérêt dans le cadre d'une approche éco-régionale.



Guide G

Aspects économiques

Ce guide présente les concepts et les outils fondamentaux de l'économie environnementale nécessaires à la sélection et à la gestion des sites. Les paramètres économiques fournissent d'importants indicateurs et des outils d'aide à la décision. Cela permet aux analystes, aux planificateurs et aux entrepreneurs de comparer différentes activités et leurs résultats en utilisant un référentiel monétaire commun. Ce guide se concentrera sur l'application de l'analyse coûts-bénéfices (ACB) et des méthodes d'évaluation, puisqu'elles sont largement reconnues et acceptées par un grand nombre de décideurs, aussi bien privés que publics.

Principe

Les facteurs économiques et en particulier les dimensions économiques des interactions entre l'aquaculture et l'écosystème devraient être pris en compte pour garantir l'efficacité de la sélection et de la gestion des sites.

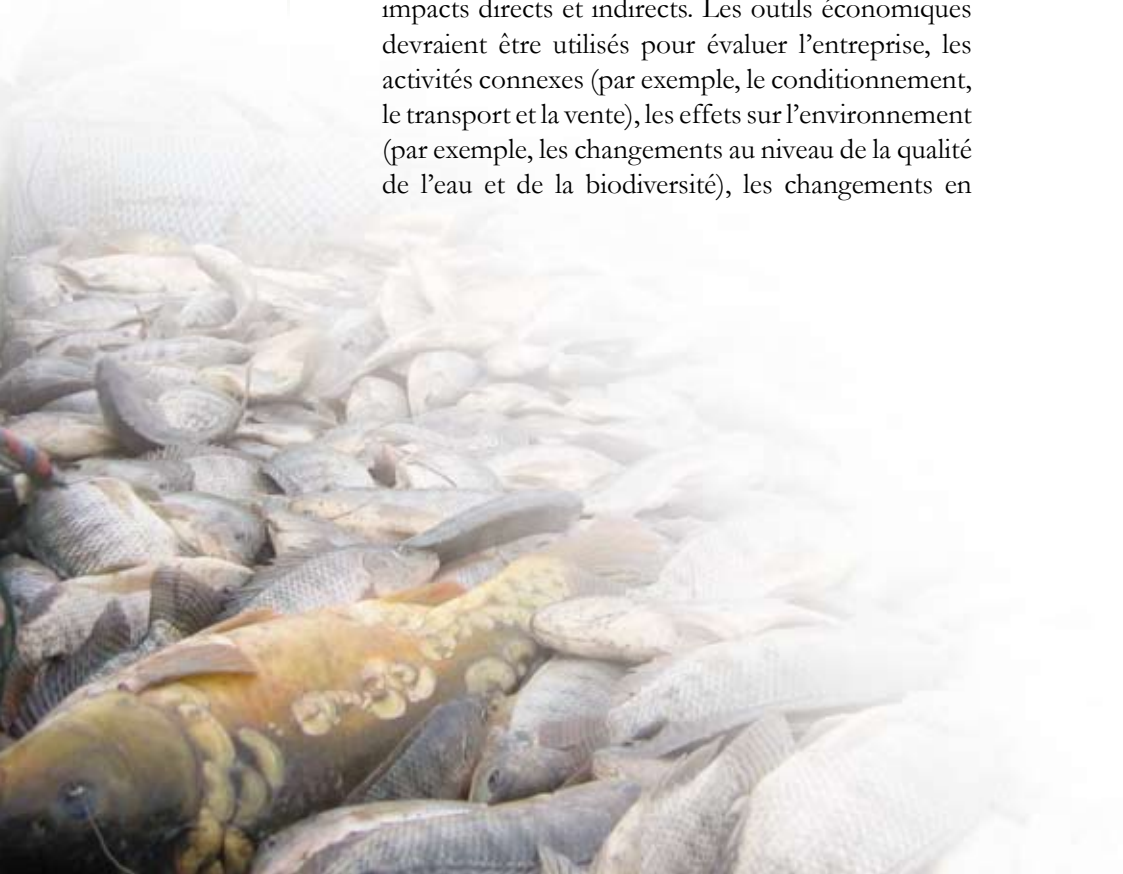
Lignes directrices

- Les outils et les indicateurs économiques devraient être utilisés en association avec d'autres (par exemple,

Guide G

les études d'impacts sur l'environnement), afin de permettre une prise de décision fondée sur de multiples critères reflétant les divers objectifs de la société. Les organismes chargés de la prise de décision ne disposent pas toujours d'informations suffisantes pour parvenir à des décisions permettant d'éviter les pertes de biodiversité. Ceci peut être corrigé grâce à l'utilisation conjointe d'outils économiques ou d'outils d'aide à la décision. Les outils économiques sont importants car ils illustrent un ensemble de valeurs utilisant des mesures monétaires acceptées et comprises par tous les acteurs.

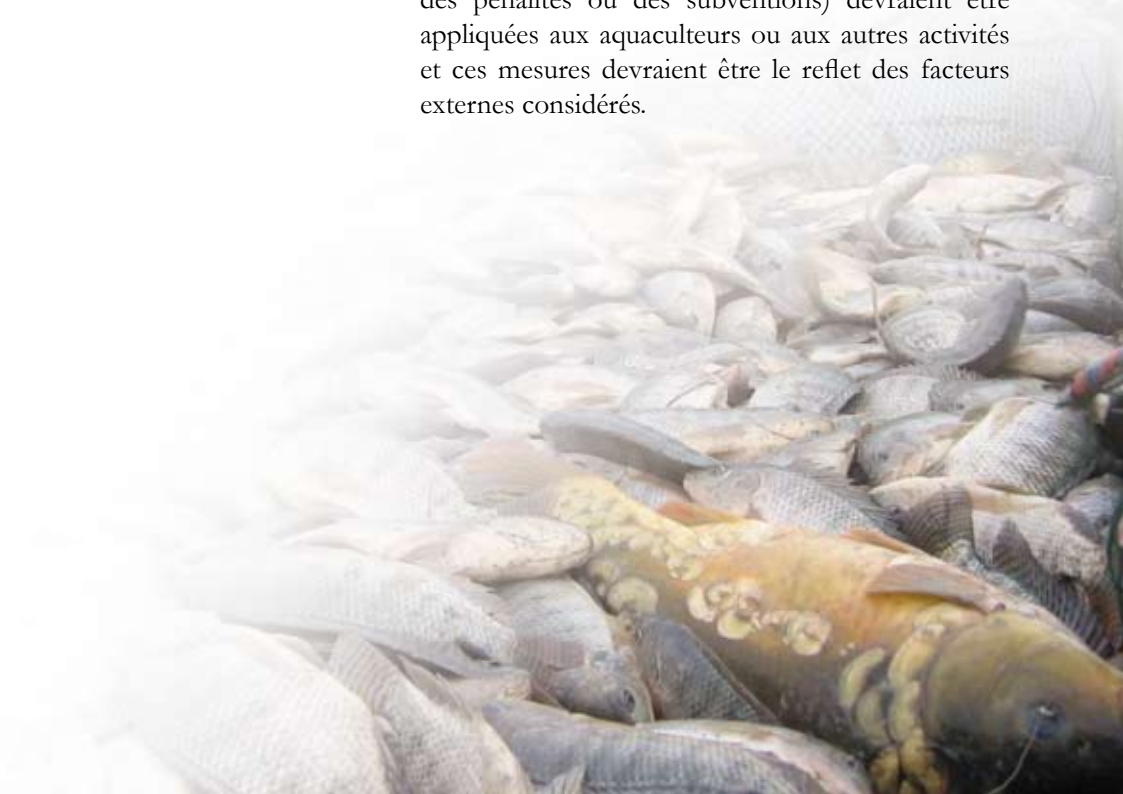
- Afin d'obtenir la valeur économique totale (VET) d'un type d'aquaculture donné sur un site donné, l'application d'outils économiques d'analyse devrait tenir compte d'un ensemble complet de données sur les valeurs marchandes et non marchandes et sur les impacts directs et indirects. Les outils économiques devraient être utilisés pour évaluer l'entreprise, les activités connexes (par exemple, le conditionnement, le transport et la vente), les effets sur l'environnement (par exemple, les changements au niveau de la qualité de l'eau et de la biodiversité), les changements en



Guide G

matière d'emploi et les autres aspects économiques. Ceci peut être effectué en utilisant un ensemble complet de méthodes d'évaluation économique.

- Afin de comprendre les relations économiques entre les utilisateurs candidats au même écosystème, la VET de l'aquaculture devrait être comparée à la VET d'autres secteurs. Ceci permettra aux décideurs de hiérarchiser les activités et d'évaluer l'aquaculture par rapport à d'autres utilisations en relation avec leur interaction avec l'écosystème. La sélection et la gestion des sites durables devraient se baser sur une VET plus élevée pour l'aquaculture.
- Afin de développer des mesures réglementaires incitatives adaptées pour les fermes aquacoles, les facteurs externes devraient être pris en compte et quantifiés. L'aquaculture est une entreprise économique. Si la politique est d'encourager ou de décourager certaines activités sur un même site, des mesures incitatives adaptées (par exemple, des taxes, des pénalités ou des subventions) devraient être appliquées aux aquaculteurs ou aux autres activités et ces mesures devraient être le reflet des facteurs externes considérés.



Guide H

Importance de la gouvernance

Ce guide aborde le concept de gouvernance et la manière dont elle devrait être développée et mise en œuvre en relation avec la sélection et la gestion des sites d'aquaculture. De la définition aux approches plus récentes, les caractéristiques de la gouvernance telles que décrites sont directement applicables au développement durable de l'aquaculture.

Principe

De bonnes pratiques de gouvernance en matière de planification et de prise de décision devraient être mises en place pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- La gouvernance devrait être flexible, dynamique et adaptative. Cette capacité de réactivité aux changements et d'évolution vers une plus grande efficacité permettra de fournir soutien et confiance aux décideurs.
- La gouvernance devrait encourager tous les acteurs à participer et à agir de manière coordonnée.



Guide H

L'inclusion de tous les acteurs et l'établissement de liens entre ces acteurs renforceront les différents aspects de la gouvernance, augmentant ainsi les chances de réussite dans un environnement commun dans lequel la sélection des sites devrait avoir lieu.

- La gouvernance devrait s'appliquer à tous les niveaux. Comme la mondialisation est entrain de devenir un puissant moteur de changement, de nouvelles formes de gouvernance devraient être développées à toutes les échelles, du niveau local au niveau mondial.
- La planification aquacole devrait être développée en se basant sur la meilleure gouvernance applicable. Étant donné que la gouvernance influence les processus de sélection et de gestion des sites, les règles et leur application devraient se baser sur des lignes directrices prenant en compte la durabilité.
- La gouvernance devrait être envisagée et mise en œuvre sur le long terme. Contrairement à la pêche où les décisions quotidiennes peuvent être soumises à des incertitudes, la planification aquacole est plus cohérente et davantage orientée sur le long terme. Ceci devrait être pris en compte dans les dispositions relatives à la gouvernance.



Guide I

Cadre juridique

Ce guide propose une série de lignes directrices pour l'établissement de cadres juridiques adaptés concernant la pratique de l'aquaculture, surtout en matière de sélection des sites. L'objectif de ce guide est de mettre en lumière les avantages de réglementations adaptées en matière d'aquaculture. Une vue d'ensemble de la situation actuelle en Méditerranée est donnée.

Principe

Un cadre juridique approprié et favorable devrait être mis en place pour garantir une sélection et une gestion des sites adaptées pour l'aquaculture.

Lignes directrices

- Un cadre juridique adapté devrait être mis en place pour garantir les droits et définir les obligations des détenteurs de licences d'aquaculture. Ceci garantira la sécurité juridique des exploitants aquacoles mais aussi de l'activité elle-même.
- Le cadre juridique pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture devrait bénéficier d'une coordination et d'accords établis entre les différentes autorités administratives. L'absence d'une réglementation claire et concise précisant la répartition des tâches entre les autorités administratives peut donner lieu à un chevauchement des compétences et à des retards dans les procédures.
- Le cadre juridique concernant l'aquaculture devrait être disponible et compréhensible par tous les acteurs. Une législation complète en matière d'aquaculture fournira des garanties de réussite en

Guide I

matière de protection de l'environnement et de développement de l'activité d'aquaculture. De plus, un tel cadre juridique sera un moyen d'informer la société sur l'entreprise aquacole.

- Le cadre juridique pour l'aquaculture devrait définir les formalités et les études nécessaires à la sélection de zones adaptées à l'aquaculture. La désignation des zones adaptées à l'aquaculture dans les zones maritimes et côtières devrait se retrouver dans la réglementation. Ceci garantira la sécurité juridique des activités d'aquaculture, leur stabilité ainsi que leur succès et leur compétitivité.
- La législation en matière d'aquaculture devrait être intégrée à toutes autres formes de juridiction régissant la zone côtière. Des réglementations devraient être établies pour la gestion des zones côtières ; elles devraient porter sur la planification, les conditions de conservation, la protection des ressources côtières et la planification des zones à utiliser pour l'aquaculture marine.
- Le système juridique devrait comprendre les conditions requises pour garantir la compatibilité avec d'autres utilisations. Pour y parvenir, une coordination entre les autorités administratives compétentes et les agences, l'entreprise et le grand public ainsi qu'une action législative devraient être mises en place.
- La législation en matière d'aquaculture devrait prendre en considération les aspects sociaux et économiques de la zone dans laquelle les activités de l'aquaculture ont lieu. Le manque de réglementation peut provoquer le rejet de l'aquaculture par la société ou les autorités administratives qui accordent une priorité plus grande à d'autres intérêts.



Guide J

Procédures administratives

Ce guide fournit une vue d'ensemble des procédures administratives existantes dans différents pays. Les principaux sujets problématiques : bureaucratie, délais, exigences, droits et obligations sont expliqués et des solutions sont proposées.

Principe

Des procédures administratives appropriées devraient être établies pour faciliter la sélection et la gestion des sites adaptés pour l'aquaculture.

Lignes directrices

- Des réglementations devraient être préparées pour définir les procédures d'attribution des licences d'aquaculture. Il est important que des réglementations existent pour informer clairement les exploitants aquacoles des exigences relatives à l'obtention d'une licence, de la durée du processus d'application ainsi que des droits et des obligations attachés à la licence.
- Les instruments devraient être mis en place pour coordonner les autorités administratives et les agences impliquées et simplifier ainsi les procédures d'attribution des différentes autorisations. Ceci garantira la sécurité juridique du demandeur et

Guide J

celle de l'autorité délivrant les autorisations, tout en simplifiant également le processus d'attribution des licences d'aquaculture.

- Les autorités administratives ayant des responsabilités dans le domaine de l'aquaculture devraient élaborer des lignes directrices pour la soumission des demandes, comprenant des informations juridiques et institutionnelles. Ces lignes directrices seraient utiles pour l'établissement de politiques aquacoles, non seulement pour les autorités administratives compétentes, mais aussi pour les exploitants aquacoles et la société en général. Un formulaire simple pourrait être élaboré, accompagné d'une liste de référence pour aider le demandeur à s'assurer que tous les documents sont bien envoyés.
- La création de bureaux techniques centralisant les procédures concernant l'aquaculture dans une région ou un pays est recommandée. La création de bureaux uniques pourrait être encouragée afin de centraliser les procédures d'attribution des licences, réduisant ainsi les délais liés aux procédures et à la préparation de la documentation nécessaire.
- Des procédures communes d'attribution des licences devraient être appliquées au niveau méditerranéen. Des efforts devraient être déployés pour mettre en place un système commun d'attribution des licences afin de faciliter les mouvements de capitaux dans la Méditerranée.



Guide J

- Les critères utilisés pour calculer les coûts des licences d'aquaculture devraient être équitables, transparents et identiques pour chaque type d'aquaculture, ceci afin de garantir l'égalité administrative. Les coûts concernant l'occupation d'un domaine public devraient être proportionnels à l'utilisation qui en est faite et tenir compte du caractère spécifique de l'activité d'aquaculture en question. Des alternatives aux frais purement économiques devraient être proposées.
- Les capacités et le nombre de personnels affectés aux autorités administratives chargées de l'aquaculture devraient être accrues et soutenues par un engagement politique visant à coordonner les institutions et les agences impliquées dans la réglementation et la gestion de l'aquaculture.



Guide K

Planification sectorielle

Ce guide présente la planification sectorielle comme moyen du développement durable du secteur de l'aquaculture. Il décrit les liens directs entre la planification et les activités de sélection et de gestion des sites. Une définition de la planification sectorielle et des composantes de ce secteur est fournie, suivie du rôle des autorités et des aspects essentiels nécessaires au développement d'un plan sectoriel. Enfin, des exemples de procédures de planification sectorielle sont présentés.

Principe

La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient considérer une approche spécifique et une planification sectorielle.

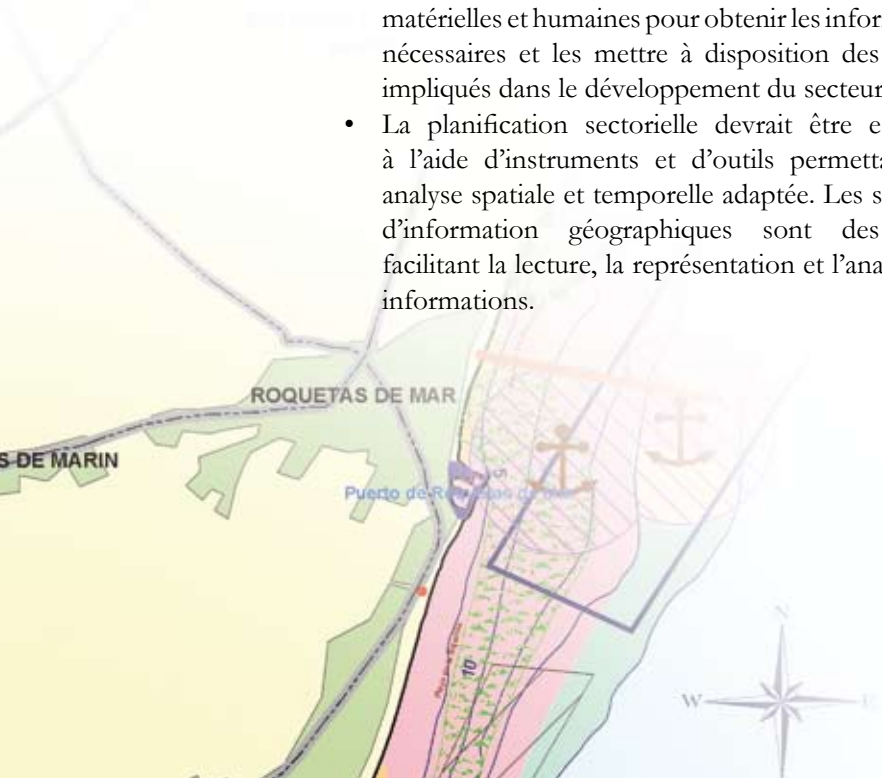
Lignes directrices

- Le potentiel de croissance du secteur de l'aquaculture dans une zone géographique particulière devrait être pris en compte comme un facteur essentiel lors de la sélection des sites. Les perspectives de croissance sont un facteur essentiel permettant de garantir qu'une activité apparaisse et/ou se développe dans une zone géographique donnée.



Guide K

- La croissance du secteur devrait être équilibrée avec celle des autres secteurs partageant les mêmes zones de domaine public. Il est important de trouver un équilibre entre le développement de l'aquaculture et d'autres activités ayant une interaction avec elle dans le domaine public. Ceci justifie l'inclusion de la planification de la croissance de l'aquaculture dans le processus.
- La planification sectorielle devrait être équilibrée, prenant en compte à la fois les besoins du secteur et les objectifs des autorités. En tant qu'acteurs principaux de ce processus, les deux parties devraient interagir et développer un processus de co-construction appuyé par d'autres acteurs comme les associations, les organismes de recherche et autres organisations.
- Une planification sectorielle efficace devrait être fondée sur des études prospectives. Les connaissances empiriques sont nécessaires pour établir des bases solides pour des plans sectoriels. Ceci nécessite ensuite suffisamment de ressources économiques, matérielles et humaines pour obtenir les informations nécessaires et les mettre à disposition des acteurs impliqués dans le développement du secteur.
- La planification sectorielle devrait être effectuée à l'aide d'instruments et d'outils permettant une analyse spatiale et temporelle adaptée. Les systèmes d'information géographique sont des outils facilitant la lecture, la représentation et l'analyse des informations.



Guide L

Organisation du secteur privé

Ce guide analyse les associations et les organisations professionnelles en tant que structures organisationnelles développées par le secteur privé. Leur rôle et leurs engagements sont expliqués ainsi que leur importance dans le processus de sélection et de gestion des sites. Concernant les organisations méditerranéennes, l'aspect local et régional est étudié en association avec les tendances observées en raison de la mondialisation. Enfin, quelques exemples sont également fournis comme lignes directrices sur la manière dont les organisations du secteur privé peuvent contribuer au développement durable de l'aquaculture.

Principe

Les associations professionnelles et les organisations sectorielles devraient être encouragées afin de défendre la faisabilité des initiatives privées en matière de sélection et de gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Les entreprises aquacoles et les professionnels devraient s'organiser afin de défendre leurs intérêts communs. En s'associant, ils acquièrent une présence sociale plus importante et une plus grande capacité à atteindre les plus hauts niveaux administratifs et politiques qui, autrement, resteraient inaccessibles pour la plupart des entreprises.



Guide L

- Les associations professionnelles devraient établir et mettre en œuvre des codes de conduite et des règles communes pour une meilleure gestion pour tous leurs membres. La mise en œuvre de ces initiatives, même si elles sont volontaires, contribue à l'amélioration des pratiques productives et à l'acceptabilité sociale.
- Les autorités publiques devraient soutenir les associations professionnelles. Étant donné que le point faible des structures telles que les associations professionnelles est généralement leur capacité financière limitée, les autorités administratives devraient mettre à disposition des subventions publiques.
- Des associations professionnelles devraient être créées au niveau local, dans le but de se joindre à ou de former des organisations plus importantes. La création d'une association professionnelle au niveau local fournit une base immédiate pour l'identification de sujets et problèmes communs. Toutefois, il existe également des problèmes et défis communs à de plus hauts niveaux territoriaux, comme la région méditerranéenne, qui ne peuvent être traités efficacement que par l'intermédiaire d'organisations plus importantes comme les fédérations.
- Tous les producteurs devraient avoir l'opportunité de rejoindre et de participer à une association. L'inscription à une association professionnelle devrait être ouverte à tous les producteurs, indépendamment de leur volume de production, du type d'élevage ou du site et tous les membres devraient avoir le droit de participer et de voter.



Guide M

Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

Ce guide souligne la nécessité de tenir compte de tous les acteurs impliqués dans une zone côtière particulière, afin de veiller à ce que les différents cadres et processus intervenant dans cette zone soient correctement mis en œuvre. Dans ce cadre, la gestion intégrée des zones côtières peut faciliter la sélection et la gestion des sites d'aquaculture et, ultérieurement, le développement durable du secteur.

Principe

Durant le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) représente une nouvelle forme de gouvernance qui devrait être mise en œuvre.

Lignes directrices

- Une étude préliminaire explorant les besoins de chaque secteur dans une zone donnée devrait être réalisée. L'aquaculture devrait être vue comme l'une des activités utilisant le même écosystème marin et dont le développement ne peut se faire que par la recherche de nouveaux sites.
- Afin d'intégrer l'aquaculture aux autres activités et aux utilisations des ressources dans une région donnée, il est nécessaire d'analyser en profondeur les interactions existantes et potentielles entre les différentes activités et les ressources existantes et de prendre en compte les potentialités de développement de chaque secteur. Les efforts visant à la gestion durable d'une région ne peuvent plus être réalisés séparément par chaque secteur utilisant le même écosystème marin. Il est nécessaire de promouvoir la coordination entre tous les secteurs en raison de ses avantages et en particulier celui de limiter les conflits entre activités.

Guide M

- Pour toutes les activités, y compris l'aquaculture, les coûts et les bénéfices d'une présence commune sur un même site devraient être identifiés et analysés, en particulier du point de vue de leurs impacts positifs et négatifs. Du point de vue économique, il est important d'avoir conscience des impacts directs et/ou indirects d'une telle coexistence. La gestion intégrée des zones côtières est un processus adaptatif permanent permettant d'apprécier et de gérer cet aspect.
- Le cadre juridique devrait identifier et inclure les éléments appropriés de la GIZC. En général, des textes de lois sont produits en réponse à des demandes sectorielles. Pour intégrer les différents secteurs utilisant le même écosystème marin que l'aquaculture, il est nécessaire de fournir un cadre juridique intégrant tous les secteurs pour leur permettre de coexister sur le même site.
- Les expériences nationales à titre expérimental du processus de la GIZC, concernant la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, devraient être partagées au niveau mondial. Ces informations peuvent être utiles d'une part aux pays dont les capacités des GIZC sont juste émergentes et d'autre part aux pays qui appliquent déjà la GIZC mais en ayant toutefois besoin d'informations supplémentaires sur ce processus.
- Les activités de GIZC devraient disposer de financements suffisants afin de supporter et d'accroître les opportunités pour un développement durable des secteurs comme l'aquaculture. La gestion efficace des zones côtières nécessite un financement régulier afin de soutenir un processus de GIZC continu, dont l'objectif est de prendre en compte tous les secteurs d'activités, dont l'aquaculture, et leurs développements futurs.

Guide N

Processus de sélection des sites

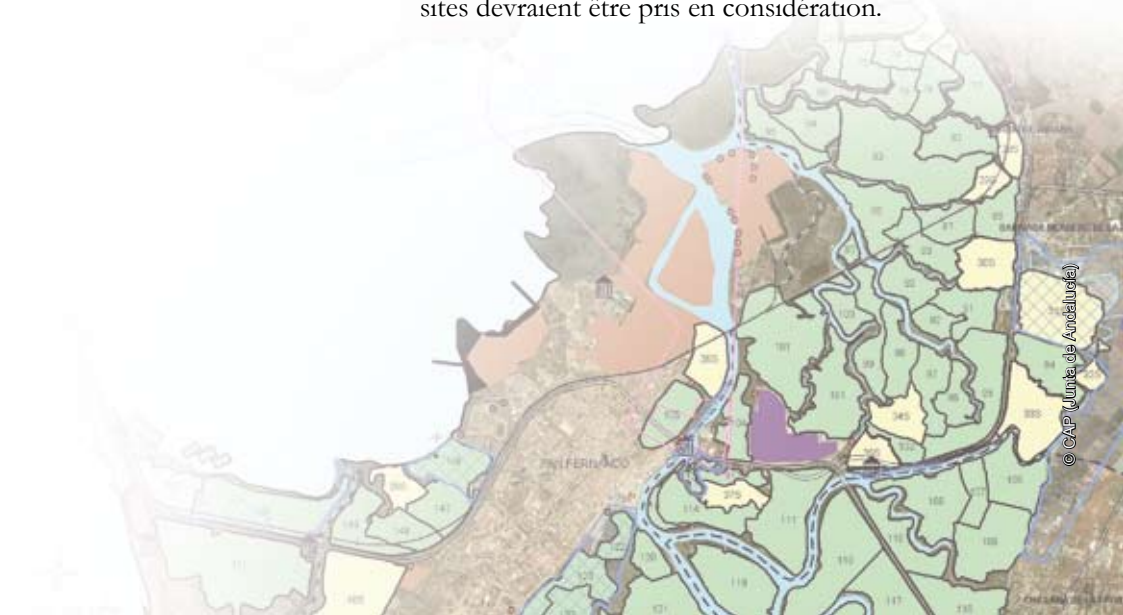
Ce guide fournit une méthode de sélection de sites prenant en compte tous les éléments nécessaires pour permettre le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée. La terminologie, les concepts et les aspects essentiels sont expliqués et une attention particulière est accordée au déroulement du processus. Ce guide comprend une liste des paramètres à étudier et à cartographier ainsi qu'un exemple pratique dans le sud de l'Espagne.

Principe

Un processus clair et séquentiel de sélection des sites devrait être mis en place afin de garantir la durabilité de l'aquaculture.

Lignes directrices

- La sélection des sites devrait dépendre de l'activité d'aquaculture prévue et des conditions environnementales existantes. Lors de la phase de conception d'un projet d'aquaculture durable, tous les facteurs limitants ou les priorités pouvant perturber l'objectif proposé pour la sélection des sites devraient être pris en considération.



Guide N

- Le facteur d'échelle devrait être appliqué afin de dimensionner le projet, avec un niveau de précision adéquat et la définition du budget nécessaire pour permettre le processus de sélection du site. Les ressources matérielles et financières requises pour mener à bien un processus de sélection des sites devraient être prises en compte en termes d'équilibre de l'investissement par rapport aux résultats attendus.
- La méthodologie à utiliser dans un processus de sélection des sites devrait commencer par une analyse sectorielle et l'identification des besoins. L'analyse sectorielle devrait fournir des informations sur le type et la taille de l'aquaculture prévue. Ces informations seront essentielles pour identifier les meilleurs paramètres pour l'étude, les experts impliqués et la définition du projet.
- La méthodologie de l'étude devrait, de préférence, être sélective et dynamique. Les facteurs administratifs devraient être traités, en premier, pour identifier les éventuelles incompatibilités avec d'autres utilisations et pour sélectionner les facteurs environnementaux essentiels dans le cadre de l'étude. Le processus devrait être dynamique pour que les informations obtenues puissent être progressivement interprétées et ajoutées, afin de faciliter la réactivité et les mises à jour.



Guide N

- Le choix des paramètres devrait être en lien direct avec la réglementation en vigueur pour l'activité d'aquaculture dans la zone étudiée. Les paramètres sélectionnés pour l'étude constituent l'élément principal permettant de déterminer l'adéquation de la zone. Ces paramètres devraient couvrir tous les aspects permettant d'évaluer les risques de perturbation directe ou indirecte de l'activité prévue.
- La méthode de sélection des sites devrait inclure un chronogramme des actions requises pour réaliser l'étude dans les délais prévus. Un calendrier devrait être mis en place pour la collecte des informations, le développement des plans, la consultation et la validation par des experts, les résultats, les rapports et la cartographie.
- Les résultats des processus de sélection des sites devraient être cartographiés selon une échelle et un format pouvant facilement être lus et interprétés. Les informations obtenues et leur interprétation devraient être représentées sous forme graphique et être compréhensibles pour le grand public.



Guide O

Approche écosystémique

Ce guide encourage l'application de l'approche écosystémique pour la gestion des effets des activités humaines sur l'écosystème, dans le but d'optimiser son utilisation sans lui porter préjudice. Il serait donc plus juste de la renommer « approche écosystémique pour une gestion intégrée » (EBM, *ecosystem-based approach to integrated management*). Il s'agit d'un outil de gestion évolutif reposant sur les plus solides connaissances scientifiques, traditionnelles et locales disponibles sur l'écosystème et respectant les 12 principes recommandés par la conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique.

Principe

La sélection et la gestion des sites devraient être traitées selon une approche écosystémique pour une gestion intégrée.

Lignes directrices

- Dans une approche écosystémique pour une gestion intégrée (*ecosystem-based approach to integrated management* ou EBM en anglais), la sélection et la gestion des



Guide O

sites devraient reposer sur des relations de cause à effet entre les facteurs de stress de l'activité et ses impacts, de manière à fournir des informations sur l'état de l'écosystème. Les outils d'évaluation comme « les séquences des effets » ou « les impacts cumulés », peuvent aider les gestionnaires à proposer des mesures d'atténuation ou de modification des activités ayant des effets négatifs sur les objectifs de conservation écosystémique.

- L'EBM est un outil de gestion qui devrait être mis en place à toutes les échelles, du niveau local au niveau international, selon le même processus. L'approche écosystémique est une stratégie spatiale prenant en compte les aspects environnementaux et socioéconomiques, dans le but de promouvoir la conservation et l'utilisation durable et équitable de l'écosystème.
- La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient être traitées selon l'EBM, après avoir réalisé une approche descendante (*top-down*). Ceci protégera les attributs écosystémiques et les objectifs relatifs à la biodiversité, à la productivité, à la santé et à la résilience et donc au développement durable de toutes les activités qui en dépendent.



Guide P

Capacité de charge, indicateurs et modèles

Ce guide fournit des définitions et des outils pour la mesure de la capacité de charge qui correspond d'une manière générale à ce que le milieu peut recevoir comme éléments extérieurs sans modifier ses caractéristiques principales pour mener à bien l'activité. Différentes dimensions et significations sont fournies ainsi que les critères et les variables à utiliser. Des exemples et des modèles sont présentés ainsi que des lignes directrices relatives à la sélection et à la gestion des sites pour la durabilité de l'aquaculture.

Principe

Des mesures opérationnelles de la capacité de charge devraient être prises en compte pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, afin de permettre une utilisation durable des ressources marines.

Lignes directrices

- La capacité de charge de tous les éléments mesurables devrait être prise en considération pour la sélection et la gestion des sites. Afin de permettre le développement durable de l'aquaculture, il est important de tenir compte des aspects environnementaux, sociaux, physiques, productifs et économiques de l'activité.



Guide P

- Les zones ayant une capacité de charge limitée devraient être évitées. L'aquaculture requiert une eau de bonne qualité pour sa mise en œuvre ; par exemple, les sites pollués ou les zones connaissant fréquemment des proliférations d'algues toxiques ou des déficits en oxygène devraient donc être évités.
- Les installations aquacoles devraient adapter leur production à la capacité de charge de l'environnement local. La capacité d'absorption et d'assimilation de la charge excédentaire des composés organiques et des nutriments est différente pour chaque écosystème. Par conséquent, les activités de faible production devraient avoir lieu dans les zones abritées, peu profondes et situées près des côtes, et la production élevée dans les sites exposés, profonds et situés au large.
- Même dans le cadre des conditions environnementales les plus favorables, une limite maximale de la production pour chaque ferme aquacole devrait être établie. Toute modification de cette limite devrait être basée sur un suivi multiparamètres régulier, fournissant des éléments suffisants que la nouvelle limite de production ne provoquera pas d'impacts négatifs irréversibles.



Guide P

- Une évaluation devrait être réalisée sur la proportion maximale d'un espace pouvant être utilisé pour l'aquaculture dans chaque plan d'eau, en tenant compte des autres utilisations ainsi que des caractéristiques biologiques locales. Des indicateurs écologiques et socioéconomiques ainsi que des modèles et des normes devraient être utilisés pour obtenir la meilleure évaluation possible de la répartition de l'espace entre les différentes activités.
- La consultation et le dialogue devraient être encouragés entre les organismes de réglementation, les producteurs, les scientifiques et les acteurs afin de parvenir à des conditions acceptables par tous. L'établissement en commun des réglementations et de normes de qualité environnementale entre les pays et régions de la Méditerranée, conduira non seulement à une concurrence équitable mais aussi à un plus haut niveau de protection de l'environnement et à une amélioration du profil environnemental de l'activité d'aquaculture.



Guide Q

Etude d'impacts sur l'environnement (EIE)

Ce guide présente l'étude d'impacts sur l'environnement en tant qu'outil essentiel devant être mis en œuvre avant l'approbation ou l'attribution d'un site d'aquaculture. Ce processus permet de s'assurer que la prise de décision s'appuie sur des données solides correspondant à l'impact de l'activité et prend en compte l'acceptabilité sociale et environnementale du projet. L'EIE doit à la fois permettre de respecter les critères de durabilité et les meilleures pratiques.

Principe

Pour une sélection et une installation adaptées des sites d'aquaculture, les procédures d'étude d'impacts sur l'environnement (EIE) devraient être obligatoires et mises en œuvre.

Lignes directrices

- Une étude d'impacts sur l'environnement devrait être obligatoire pour tous les projets, y compris la sélection des sites d'aquaculture et intégrée à la législation. La mer fait partie du domaine public et des lois spécifiques devraient être mises en œuvre afin de garantir l'utilisation adaptée et durable de l'écosystème, favorisant ainsi le développement durable de l'aquaculture. La responsabilité relative à la prise en charge des coûts relatifs à l'EIE devrait être discutée.

Guide Q

- Pour faciliter le processus de sélection des sites d'aquaculture, les normes, modèles et protocoles actuels d'étude d'impacts sur l'environnement devraient être simplifiés et harmonisés dans toute la Méditerranée et revus régulièrement. Des indicateurs adaptés aux normes de qualité environnementale (NQE) et aux impacts devraient être développés en Méditerranée pour les différents types de production (coquillages et poissons).
- L'étude d'impacts sur l'environnement devrait se baser, d'une part, sur les connaissances scientifiques les meilleures et les mieux adaptées, couvrant les aspects techniques, socioéconomiques et environnementaux, et, d'autre part sur le principe de précaution. Les faits scientifiques, les suppositions et les jugements des experts ainsi que les conséquences relatives à la marge d'erreur de l'étude devraient être discutés. Dans ce contexte, l'approche ou le principe de précaution est un élément important pour une EIE.
- Les autorités chargées de la prise de décision devraient se tenir au courant des innovations concernant les études d'impacts sur l'environnement à travers des formations ou des mises à jour régulières. De même, le secteur privé devrait avoir un accès facile à ces



Guide Q

informations. Les acteurs ne sont pas toujours au courant des récents développements ou des raisons motivant les changements. Par conséquent, une mise au courant régulière est requise pour faciliter une sélection adaptée des sites d'aquaculture.

- Les recherches sur les questions présentes comme les impacts cumulés ou les mesures de réduction des impacts ainsi que sur les questions pouvant survenir dans le futur, devraient être encouragées et développées afin de parvenir au développement durable de l'aquaculture. Des techniques innovantes, comme celles portant sur la distance entre les cages ou la réduction du risque de maladies (comme les actions de prévention en Norvège) ou sur les activités annexes pouvant bénéficier de l'enrichissement du milieu en nutriments par l'aquaculture devraient être étudiées de manière approfondie et appliquées lorsque possible.
- Des mesures de compensation socioéconomiques plus importantes devraient être mises en place dans le cadre de l'étude d'impacts sur l'environnement. Ceci permettrait l'intégration plus efficace des projets aquacoles dans l'environnement local ainsi que l'apparition et le développement de synergies.



Guide R

Programme de suivi de l'environnement (PSE)

Ce guide traite du programme de suivi de l'environnement (PSE), qui doit être en adéquation avec les critères de durabilité. Cet outil, défini dans le cadre de l'étude d'impacts sur l'environnement (EIE), comporte le prélèvement d'échantillons afin de mesurer l'importance de l'impact de l'exploitation aquacole sur l'écosystème, en comparant les données recueillies régulièrement avec les données obtenues avant le développement et avec d'autres données existantes.

Principe

Les programmes de suivi de l'environnement ont besoin d'être mis en œuvre et devraient être obligatoires pour une gestion durable des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Une étude de référence devrait être mise en œuvre préalablement au programme de suivi de l'environnement. Des connaissances complètes et approfondies sur les pratiques aquacoles et le milieu environnant sont nécessaires pour définir le programme de suivi de l'environnement le plus adapté.
- Une suivi spécifique devrait être utilisé pour détecter les réactions environnementales aux changements de méthodes ou de niveau de production et pour ajuster les seuils des normes de qualité environnementale. En raison du développement continu de l'activité, le suivi permanent devrait être évolutif afin d'évaluer les liens dynamiques entre l'aquaculture et l'écosystème dans lequel il intervient.
- La normalisation et l'harmonisation du PSE devraient être imposées par la loi dans tous les pays



Guide R

méditerranéens. Soutenues par des programmes de recherche, des procédures communes pour les PSE devraient être suivies de manière à rendre l'aquaculture durable dans toute la Méditerranée.

- Le PSE et les normes de qualité environnementale devraient être revus régulièrement et harmonisés par des organismes multidisciplinaires fiables et les résultats devraient être diffusés de manière facilement compréhensible. Un PSE bien conçu est une méthode extrêmement efficace pour établir un lien entre les changements environnementaux et les apports de l'activité. Toutefois, il n'existe pas de manière standardisée de relever ou d'interpréter les données obtenues. Cela dépend des objectifs de l'étude, de la taille (en cas de développement), des caractéristiques du site et des connaissances scientifiques existantes.
- La fréquence d'échantillonnage utilisée dans le PSE devrait être déterminée dans l'étude d'impacts sur l'environnement. L'échantillonnage des sédiments et de la colonne d'eau devrait être réalisé au minimum pendant la période de plus fort impact, c'est-à-dire en été. Le PSE pourrait être adaptatif ; dans ce cas, les impacts négatifs augmenteraient le niveau de suivi du milieu, alors que les impacts positifs le réduiraient.
- Une analyse socioéconomique régulière devrait être réalisée dans le cadre du PSE et revue au moins tous les 5 ans. Ceci permettrait de suivre de manière permanente l'impact socioéconomique et d'examiner les conclusions et recommandations de l'étude d'impacts sur l'environnement initiale.



Guide S

Systèmes d'information géographique (SIG)

Ce guide définit les systèmes d'information géographique et leur application pour la sélection et la gestion des sites. Une brève description de l'outil SIG est fournie, ainsi que les caractéristiques qu'il devrait comporter pour être utile et efficace. Un exemple de SIG utilisé en Andalousie (sud de l'Espagne) pour la sélection des sites est présenté.

Principe

Les systèmes d'information géographique (SIG) devraient être utilisés comme outil pour la sélection et la gestion des sites.

Lignes directrices

- Les systèmes d'information géographique (SIG) devraient être utilisés comme outil dans les processus de participation et d'acceptation : ceci facilitera la compréhension par les populations et aidera à orienter la discussion sur les véritables problèmes, en équilibrant les pouvoirs entre tous les acteurs.
- Les informations figurant dans un SIG devraient être objectives et fondées sur des sources fiables. Ces outils étant destinés aux décideurs, les informations devraient reposer sur des sources sûres et ne peuvent être contestées que par une démonstration empirique.

Guide S

- Les informations stockées dans un SIG devraient être tenues à jour et actualisées. Un SIG devrait être considéré en tant que système dynamique comportant des informations qui évoluent avec le temps ; il devrait donc réduire les erreurs dans la prise de décision basée sur l'utilisation de données obsolètes.
- Les informations sur les types et caractéristiques des données figurant dans le SIG (métadonnées) devraient être rendues disponibles. Les métadonnées devraient respecter dans la mesure du possible les normes reconnues internationalement pour garantir leur fiabilité.



Introduction aux guides

En raison de la complexité du sujet et de la quantité d'informations traitées, ce guide a été structuré en quatre parties :

CONCEPTS

Les guides A à G traitent des concepts fondamentaux à appliquer, dont l'importance des connaissances, l'approche participative, l'acceptabilité sociale, le principe de précaution, l'approche d'échelle, l'approche adaptative et les aspects économiques. Ils ont été choisis pour fournir une vue de l'ensemble de la situation.

CADRES

Les guides H à L font référence aux cadres devant être pris en considération, comme l'importance de la gouvernance, les questions d'ordre juridique, les procédures administratives, la planification sectorielle et les organisations du secteur privé. Ils aident à établir les objectifs et guident le processus de sélection et de gestion des sites.



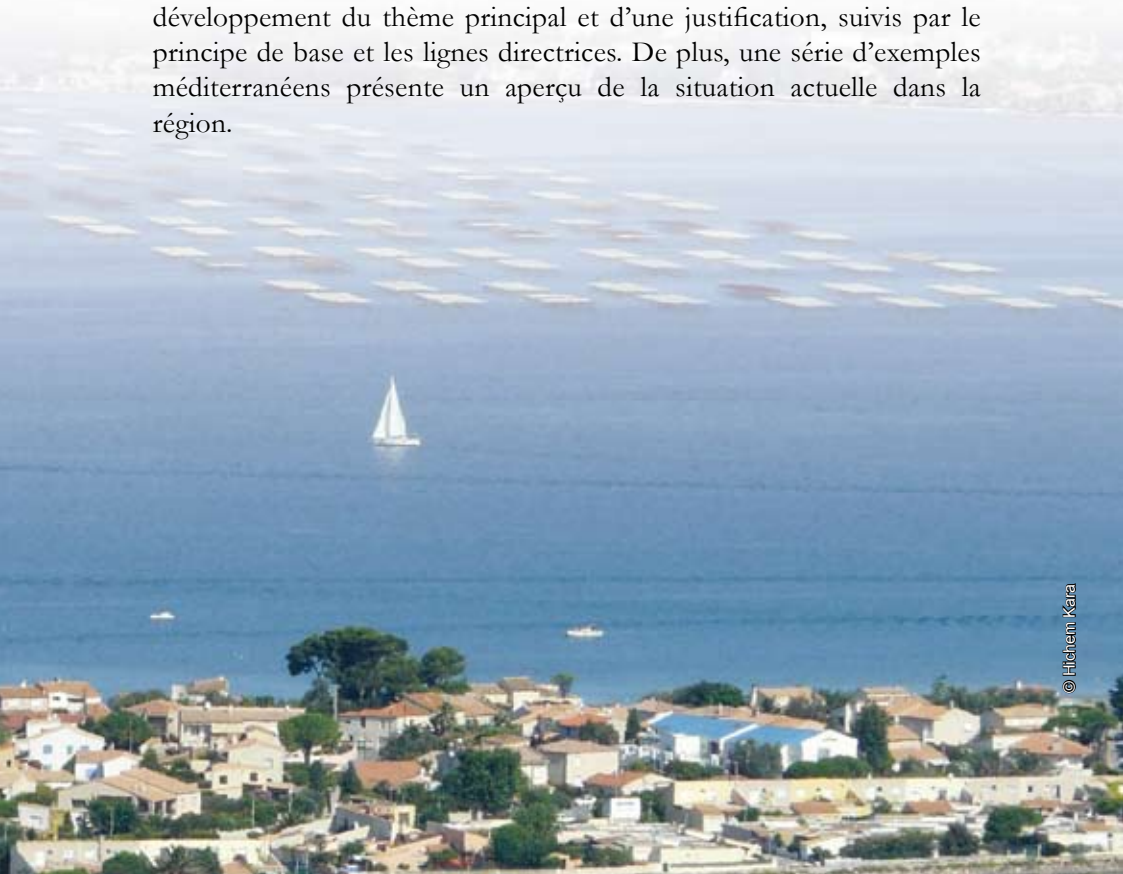
MÉTHODES

Les guides M à O abordent les méthodes à prendre en compte, comme la gestion intégrée des zones côtières (GIZC), le processus de sélection des sites et l'approche écosystémique, méthode que l'UICN a rendue opérationnelle par de nombreuses initiatives.

OUTILS

Les guides P à S décrivent les outils à utiliser dans l'ensemble du processus, comme la capacité de charge, les indicateurs et les modèles, l'étude d'impacts sur l'environnement (EIE), le programme de suivi de l'environnement (PSE) et les systèmes d'information géographique (SIG).

Chaque guide est composé d'un bref résumé, de définitions, d'un développement du thème principal et d'une justification, suivis par le principe de base et les lignes directrices. De plus, une série d'exemples méditerranéens présente un aperçu de la situation actuelle dans la région.



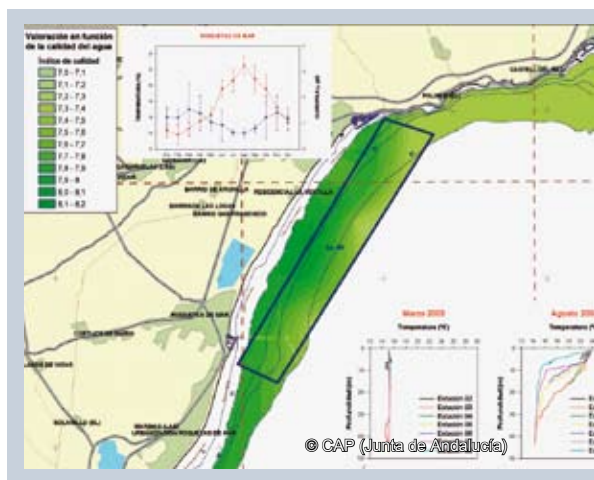
Importance des connaissances

Ce guide présente les éléments fondamentaux qu'il convient de comprendre et de prendre en considération pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, afin d'améliorer le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Pour rester prévisible et durable, tout type d'activité requiert une connaissance préalable de tous les facteurs permettant son développement, et ce avec un certain niveau de certitude.

Au cours des premières années du développement de l'aquaculture, les aspects biologiques et ceux relatifs à la production étaient particulièrement importants en raison de la nouveauté de cette activité et le besoin de connaissances qui en résultait avait pour objectif l'amélioration de cette activité. De nos jours, une attention

particulière est également accordée aux processus de sélection et de gestion des sites, ce qui requiert une bonne connaissance des derniers développements en matière de techniques et de systèmes d'aquaculture côtière et continentale. Mais les aspects techniques ne sont pas les seuls paramètres à prendre en compte pour la sélection des sites d'aquaculture : les aspects environnementaux, juridiques et socioéconomiques sont également particulièrement importants pour le développement durable de cette activité.



L'aquaculture est directement liée à l'environnement, non seulement en raison des conditions naturelles déterminant si elle peut être réalisée ou non, mais parce qu'elle affecte aussi l'environnement dont elle dépend.

Les installations aquacoles sont généralement situées dans des zones appartenant au domaine public. Celles-ci sont réglementées et contrôlées par les autorités administratives. L'utilisation possible de ces zones par de multiples activités et les pressions exercées pour leur occupation rendent les questions d'ordre juridique de plus en plus importantes pour les aquaculteurs et les autorités, afin de consolider l'activité en garantissant leur droit d'occuper ces sites.

Connaître les réglementations, les procédures administratives et les autorités compétentes pouvant influencer la sélection et la gestion des sites d'aquaculture est un atout permettant de faciliter et de simplifier grandement ces processus. Cela peut faciliter l'accès aux sites pour les producteurs aquacoles et promouvoir le développement durable de cette activité.

De plus, la connaissance des caractéristiques socioéconomiques et culturelles de la zone environnant un site d'aquaculture potentiel devient de plus en plus important car l'objectif est de veiller à ce que les projets d'aquaculture soient socialement acceptables, puisque la société doit participer au processus décisionnel relatif à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture.

Connaissances environnementales

Les connaissances environnementales sont doublement importantes pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture. D'une part, il est nécessaire d'évaluer l'adéquation d'une zone pour la mise en place et le développement d'une aquaculture marine utilisant les espèces les mieux adaptées ; d'autre part, il est important de déterminer dans quelle mesure l'activité pourrait affecter le milieu environnant.

Pour commencer l'étude du cadre naturel dans le but d'améliorer la connaissance de l'environnement, il convient d'analyser toute variable océanographique, physique, chimique et biologique pouvant affecter la

production qui, à son tour, risque d'être affectée par l'activité. Il s'agit en quelque sorte d'une « caractérisation environnementale de l'environnement », devant être abordée sous deux angles :

- l'adéquation environnementale pour l'aquaculture : la sélection du site ;
- les conditions environnementales susceptibles d'être affectées par l'activité : le suivi environnemental.

Dans le cadre de la sélection des sites potentiels, il est préférable de réunir les connaissances environnementales après avoir obtenu les informations sur la position géographique d'autres activités pouvant être conflictuelles avec l'aquaculture. Ainsi, les zones d'étude peuvent être réduites et les efforts peuvent être concentrés sur les secteurs « libres » ou compatibles avec d'autres utilisations. Alors, en fonction de la zone où la mise en place du projet est prévue et du type d'aquaculture proposé, les paramètres les mieux adaptés, nécessaires à la durabilité technique, peuvent être choisis. De plus, les éventuels impacts environnementaux sur le système naturel devraient être évalués.

a. Éléments essentiels

Comme indiqué plus haut, délimiter dans l'espace la zone étudiée est important pour le coût technique et financier du projet et en raison du fait que les variations dans l'espace du comportement des variables environnementales peuvent engendrer d'importantes erreurs lors de l'analyse des résultats.

La prise en compte de l'échelle de temps est également importante en raison de la variabilité des écosystèmes naturels étudiés. À cause de cette variabilité élevée, il est nécessaire d'étendre l'étude environnementale sur plusieurs cycles de production, équivalent à plusieurs années, afin d'obtenir une série de données relativement fiables sur laquelle des liens de cause à effet peuvent être établis.

Ainsi, les éléments essentiels à étudier lors des travaux de planification, pour comprendre les caractéristiques environnementales d'une zone où des installations aquacoles peuvent être mises en place, sont principalement :

- l'échelle espace-temps, puisque les conditions environnementales d'un site peuvent changer ou varier en fonction de l'espace et du temps et peuvent imposer une limite sur le type d'aquaculture pouvant être développé ou sur l'espace nécessaire pour son développement, par exemple des zones continentales (estuaires ou zones humides), des zones maritimes semi-fermées (baies ou fjords) ou des zones de mer ouverte (côtières ou au large) ;
- les caractéristiques des activités aquacoles devant être menées, comme le choix des espèces, les niveaux de production et la zone occupée ;
- les particularités hydrologiques et géomorphologiques de la zone d'ancrage, comme la bathymétrie et le type de fonds marins ;
- le type d'installations prévu, par exemple, les cages, les filières ou les plateformes.

b. Paramètres à étudier

Le nombre de paramètres et le détail de leur analyse dépendront essentiellement de la zone considérée, du type d'aquaculture qui sera développé et aussi du budget disponible pour les travaux. D'une façon générale, les groupes de paramètres les plus pertinents sont les suivants :

- Les données météorologiques. Les données météorologiques de la zone d'étude sont importantes pour analyser la relation entre les tempêtes, les vents, et les autres phénomènes naturels et leurs effets sur le milieu marin, comme les régimes de courants et de vagues.
- Les conditions océanographiques. Une étude des conditions océanographiques et de l'hydrographie de la zone fournit des informations à la fois sur les risques naturels auxquels l'installation sera soumise et les propriétés des courants qui peuvent disperser les déchets. La hauteur significative des vagues (H_s , valeur et fréquence), les courants locaux (direction dominante et vitesse maximum, moyenne et minimum) et la dynamique côtière (marées et courant locaux) seront mesurés.

- Les fonds marins. En mer ouverte, les fonds marins situés sous les installations des élevages seront principalement exposés aux effets potentiels des activités aquacoles. Ainsi, pour évaluer l'ampleur de ces effets sur les fonds marins, la première étape consiste à effectuer une étude de référence pour recenser les valeurs normales des paramètres et détecter la présence éventuelle d'habitats particulièrement sensibles ou protégés. La taille des particules sédimentaires, le potentiel d'oxydoréduction, les matières organiques et la faune benthique (abondance et diversité des espèces) font partie des paramètres indicateurs les plus importants.
- La qualité de l'eau. La qualité de l'eau du milieu marin où sont situées les installations est fondamentale pour l'analyse de la durabilité biologique des espèces qui seront élevées. La teneur en oxygène, la salinité, la chlorophylle, la température, les solides en suspension, les nutriments et autres polluants éventuels font partie des paramètres les plus importants à mesurer. Il est également capital d'identifier et de localiser les éventuelles sources de pollution externes pouvant affecter la qualité de l'eau et donc la durabilité des élevages.

L'organisation systématique de l'étude permet d'obtenir un outil essentiel à la sélection des sites d'aquaculture. Cette étude est utilisée non seulement par les autorités en tant que données appuyant leur prise de décision, mais aussi par les producteurs car il s'agit d'informations essentielles à la réussite des investissements à risque et de grande ampleur dans le domaine de l'aquaculture.

En fait, les données environnementales générales relatives aux zones sont mises à disposition par les autorités en tant qu'informations générales et accessibles au public, pouvant être utiles pour toute activité, comme le tourisme, la pêche ou l'aquaculture.

Connaissances techniques

Les connaissances techniques dans le domaine de l'aquaculture sont un ensemble de méthodes pratiques, de compétences et de savoir-faire requis pour la production aquacole. Elles comprennent à la fois les connaissances empiriques et scientifiques.

Les systèmes aquacoles traditionnels, comme la production de poissons marins dans les bassins de terre des estuaires tels que les « valli » en Italie ou les « esteros » en Espagne, la production de tanches et de carpes d'eau douce dans les bassins et une grande partie de la production de mollusques reposent sur des connaissances et des compétences empiriques. Une telle compréhension et de telles compétences, c'est-à-dire les connaissances traditionnelles, sont généralement transmises pour les écosystèmes locaux de génération en génération ou obtenues par l'expérience professionnelle. Généralement, elles évoluent peu avec le temps et ne sont pas particulièrement aptes à s'adapter aux changements de l'environnement.

De nos jours, les systèmes aquacoles modernes, comme la production de poissons en cages ou en viviers, reposent principalement sur une approche scientifique. Ils se développent rapidement grâce aux innovations continues et à l'application d'améliorations technologiques issues d'autres secteurs.

Les connaissances techniques s'appliquent à de nombreux aspects en fonction du type d'élevage et des conditions du site. Par conséquent, les matériaux utilisés dans la structure, les systèmes d'amarrage, la capacité d'exploitation, l'alimentation, le traitement, la maintenance, le transport et les autres procédures aquacoles s'améliorent au fur et à mesure de l'obtention et de la mise à jour des connaissances techniques. En particulier, lorsque les conditions du site ne sont pas optimales, les connaissances techniques peuvent aider à réduire les risques et à améliorer les conditions de travail.

Dans le cas de l'aquaculture avec des systèmes de cages, l'expérience a démontré l'importance d'une sélection et d'une gestion de sites particuliers, adaptés pour la santé des poissons. L'un des enseignements les plus importants provenant de l'élevage de saumons norvégiens est le fait que les parasites et les maladies ont représenté, et continueront probablement de représenter, l'un des principaux défis de la pisciculture mondiale. Pour cette raison, une politique préventive pour la santé des poissons, fondée sur les connaissances techniques et scientifiques, doit être mise en place pour contrôler les maladies.

La mise en jachère est l'une des techniques disponibles pour atténuer les maladies des poissons. Le concept de mise en jachère sanitaire implique que plusieurs sites soient disponibles pour chaque centre de pisciculture, de manière à ce que les poissons soient conservés dans chaque site par classe d'âge et que les nouveaux alevins ne soient pas conservés sur le même site que des poissons de grande taille. Au cas où une maladie se déclencherait sur l'un des sites, le prochain stock de juvéniles sera en sécurité sur un autre site. En outre, par mesure de précaution, chaque site pourrait être fermé périodiquement pendant quelques mois, afin de rompre le cycle de vie de tout agent pathogène éventuel. Lorsqu'un site est laissé en jachère, toutes ses structures flottantes devraient être retirées.

Même si son applicabilité actuelle en Méditerranée est discutable, surtout aujourd'hui avec les pressions environnementales et sociales animant certaines des autorités méditerranéennes en faveur de la concentration des sites d'élevage, la mise en place de la jachère a d'évidentes implications pour la planification des zones d'aquaculture et la configuration de l'activité aquacole de demain. Des connaissances scientifiques et administratives sur ce sujet sont donc nécessaires de toute urgence.

En général, les personnes directement impliquées dans la production aquacole devraient bénéficier de l'information et de mises à jour sur les nouvelles connaissances techniques. Ceci peut s'effectuer par un apprentissage académique et des formations continues.

La disponibilité et la fiabilité des connaissances technologiques sont également un sujet important pour les autorités administratives et les organismes publics de recherche. Les connaissances technologiques et le développement du savoir-faire devraient être soutenus par ces organismes, sur la base de requêtes du secteur privé. Cette association d'efforts conduira à un développement plus rapide et de meilleure qualité de l'aquaculture, ce dont toutes les parties bénéficieront. L'investissement dans la technologie aquacole est hautement spécifique et les infrastructures se déprécient rapidement. Les efforts économiques de tous les producteurs contribuent à leur fonds de roulement, c'est pourquoi tout soutien des autorités sera grandement apprécié par ce secteur. De plus, les autorités peuvent orienter les recherches vers le développement durable, garantissant le respect des modifications de la législation ou des directives en matière d'aquaculture.

Les connaissances techniques constituent un facteur essentiel pour l'efficacité de la sélection et de la gestion des sites. De meilleures connaissances augmenteront directement le nombre de sites adaptés et garantiront le développement durable de cette activité.

Connaissance du système juridique

L'aquaculture est concernée par des réglementations différentes en fonction des caractéristiques spéciales des zones qu'elle occupe : à terre, au niveau des côtes ou au large. Ces zones relèvent de la juridiction d'autorités différentes et les réglementations qu'elles élaborent peuvent être distinctes et parfois disparates.

La planification relative à la sélection des sites devrait découler de la connaissance et de l'expérience de toute la législation, à la fois en matière de réglementation de base et de réglementation sectorielle propre à l'aquaculture et de celle régissant les utilisations du domaine public maritime et les activités s'y déroulant, comme la navigation, le tourisme, le développement urbain, les ports, la pêche, le patrimoine et la défense. Ces connaissances permettent de replacer la discussion dans un contexte adapté et de l'orienter dans la bonne direction.

Lorsque le processus de planification est terminé, il doit recevoir un statut légal, soit par une législation *ad hoc* ou par de nouvelles dispositions légales établies par les autorités ayant juridiction sur le littoral.

La connaissance de la législation applicable facilite le cheminement pour la sélection et la gestion des sites, grâce à une prise de conscience des zones disponibles et des personnes ayant le pouvoir de décider et de modifier les systèmes de gestion établis. Elle fournit également la certitude en matière juridique dont les entrepreneurs aquacoles ont besoin et garantit l'adaptabilité aux modifications éventuelles de la législation régissant la gestion de la zone.

Ces aspects sont fondamentaux pour les investisseurs car ils permettent non seulement à la recherche d'information d'être plus économique mais fournissent également à ces investisseurs une solide base pour leur prise de décision. En règle générale, l'importance qu'une autorité ou un gouvernement accorde à l'aquaculture peut être facilement estimée par le

niveau de réglementation ou de planification existant dans ce domaine. Un pays qui n'a pas développé de règles spécifiques ou des procédures claires n'est pas susceptible de considérer actuellement l'aquaculture comme un secteur stratégique pour son développement.

Les connaissances socioéconomiques

En plus des connaissances environnementales, techniques et juridiques requises pour une bonne pratique en matière de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, il est important de prendre connaissance du contexte social et économique général de la zone, et de comprendre sa culture et ses traditions, surtout en ce qui concerne les idées et les images associées à la pratique de l'aquaculture.



Le tissu social, le marché, la structure de l'activité et la disponibilité des services qui seront liés directement ou indirectement au secteur aquacole (comme les services de stockage et de transport, les industries de transformation et les grossistes) sont des aspects importants dont il faut tenir compte. Une vaste connaissance de ces sujets peut aider à concevoir la meilleure procédure pour la sélection et la gestion des sites, dans la perspective d'obtenir une acceptation sociale ainsi que d'autres avantages et synergies qui contribueront à la durabilité d'un projet d'aquaculture.

La situation socioéconomique d'une région en particulier peut également être un facteur décisif pour la sélection des sites d'aquaculture, le type de plan de développement et même le type d'élevage choisi, en terme de perception du

besoin que représente cette activité en tant que source de revenus ou même d'alimentation. En Méditerranée, il existe de grandes différences socioéconomiques entre les pays et donc une diversité des structures d'entreprises potentielles. Par exemple, celles-ci peuvent aller des entreprises multinationales détenant leurs propres installations (comme en Grèce ou en Espagne) jusqu'aux nombreuses entreprises familiales qui assurent la subsistance d'une grande partie de la population (comme en Égypte).

Enfin, les connaissances traditionnelles (c'est-à-dire l'expérience et les connaissances intrinsèques accumulées par la population locale et transmises de génération en génération, durant des décennies de coexistence dans le même environnement) sont également une source d'information essentielle, à condition qu'elles soient fiables et ajoutent de la valeur aux connaissances scientifiques pouvant être produites.

Justification

L'aquaculture en tant qu'activité économique implique des investissements importants et un haut niveau de risque en ce qui concerne la sélection et la gestion des sites. Des connaissances sont nécessaires dans le domaine environnemental, technique, juridique et socioéconomique, afin d'améliorer la prise de décision. Plus les données disponibles seront nombreuses plus la qualité sera élevée, ce qui améliorera la qualité des décisions pouvant être prises. Les connaissances facilitent l'amélioration des critères de sélection des sites aquacoles et permettent l'élaboration de directives en matière de gestion, afin d'aider à promouvoir le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Principe

La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient être basées sur des connaissances fiables dans les domaines juridique, environnemental, technique et socio-économique, afin d'optimiser la durabilité de ce processus.

Lignes directrices

Généralités

- Les informations relatives aux aspects juridiques et environnementaux du domaine public côtier devraient être rassemblées par les autorités et mises à la disposition du public. La collecte et la diffusion de ces informations devraient relever de la responsabilité des autorités compétentes, étant donné qu'une grande partie de cette zone appartient au domaine public.
- Le développement de l'aquaculture par le biais de la sélection des sites devrait être fondé sur des connaissances scientifiques et traditionnelles. Les recherches devraient être menées continuellement afin d'améliorer les connaissances en aquaculture qui devraient être disponibles et compréhensibles par tous.

Connaissances environnementales

- La zone à étudier devrait être délimitée à l'avance. L'étude devrait se concentrer sur les données essentielles sur les plans technique et économique afin de rationaliser la collecte des données sur le terrain.
- Les conditions environnementales et les types d'aquaculture devraient être en adéquation suffisante pour garantir la durabilité du projet. En fonction du type d'aquaculture qui sera pratiqué, il est nécessaire d'évaluer les conditions environnementales les mieux adaptées à son développement.

Connaissances techniques

- Les décideurs devraient être familiarisés avec les techniques de production actuellement utilisées afin de garantir une sélection adaptée des sites d'aquaculture. Il est important de connaître les types d'aquaculture adaptés aux caractéristiques d'une zone particulière et d'utiliser les techniques les plus récentes pour la réussite du projet.
- Seules les technologies éprouvées devraient être envisagées pour la sélection des sites d'aquaculture et leur gestion, surtout pour

les sites au large ou pour les systèmes hautement sophistiqués comme les circuits fermés à terre. Ces deux types de systèmes aquacoles sont complexes. Il est donc essentiel d'être familiarisé avec la technologie la mieux adaptée afin de gérer le haut niveau de risque de l'aquaculture.

- Les recherches sur l'utilisation de jachères sanitaires dans les sites aquacoles en Méditerranée devraient être encouragées. La consolidation des connaissances sur ce thème pourrait avoir d'importantes conséquences pour la planification future de l'aquaculture et la sélection des sites, surtout compte tenu de l'augmentation de la production et de la concentration des sites.
- Le personnel aquacole devrait recevoir une formation continue. Afin de garantir le bon fonctionnement des entreprises aquacoles, il est important que le personnel puisse être tenu au courant des nouvelles technologies ou des éléments qui pourraient améliorer la sélection et la gestion des sites.

Connaissance du système juridique

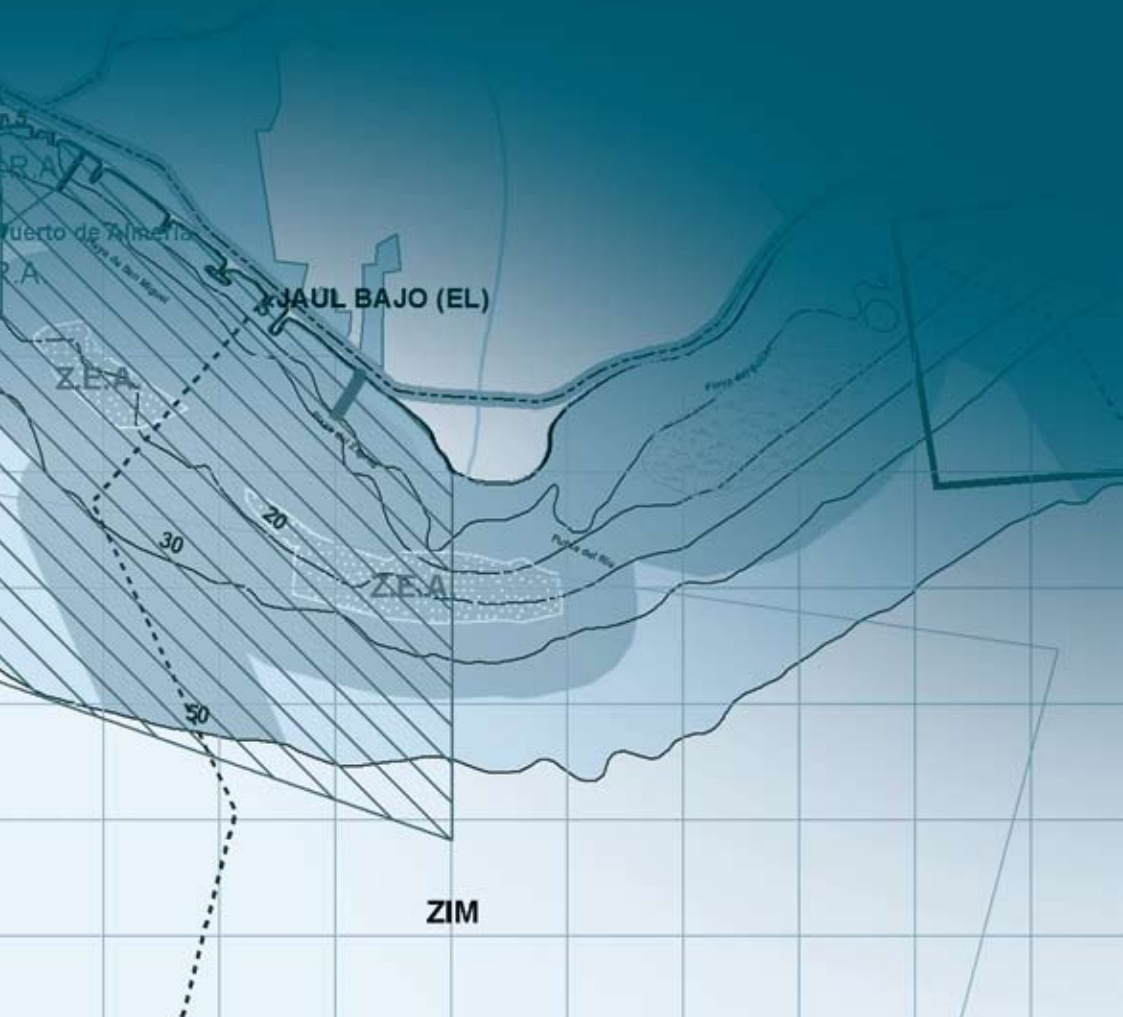
- Les aquaculteurs et les autorités ayant juridiction sur la côte devraient avoir une connaissance claire de la législation régissant l'aquaculture et des règles de planification correspondantes. Dans ce but, les pays souhaitant encourager le développement de l'aquaculture devraient disposer d'une législation transparente en matière d'aquaculture afin de fournir aux aquaculteurs une sécurité suffisante du point de vue juridique.
- La législation relative à la planification aquacole et côtière devrait être connue de tous les acteurs et leur être accessible. Lors de la planification des sites adaptés à l'aquaculture, les acteurs devraient posséder une compréhension claire et approfondie de la législation régissant le littoral afin d'éviter les conflits d'intérêts.

Les connaissances socioéconomiques

- Le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture devrait prendre en considération les connaissances locales fiables. L'opinion des personnes connaissant le site devra être prise en

compte lors de l'évaluation de la planification aquacole dans le cadre de son contexte socio-économique, politique, culturel et juridique.

- Les interactions avec les autres activités de la région, les synergies et les incompatibilités devraient être prises en considération. L'aquaculture étant actuellement l'un des derniers secteurs à s'installer dans une zone spécifique, il est essentiel que les synergies et les incompatibilités avec d'autres secteurs soient identifiées afin de veiller à ce que l'aquaculture s'intègre à l'économie locale et que les sites soient sélectionnés et gérés de manière adaptée.



Approche participative

Ce guide présente l'approche participative, concept simple dans sa définition mais complexe dans sa mise en œuvre. Il clarifie le lien de cette approche avec la sélection des sites et démontre son importance pour la réussite des projets d'aquaculture. Des modèles et des exemples sont fournis pour guider la mise en œuvre de cette approche pour la sélection et la gestion des sites ainsi que pour la durabilité de l'aquaculture.

L'aquaculture participe à l'utilisation conjointe du milieu marin, où se rencontrent les opérateurs des différentes activités. Tous ces opérateurs seront affectés directement ou indirectement par l'aquaculture. La nature publique du milieu marin augmente le niveau de complexité du processus décisionnel, puisqu'un grand nombre



de groupes d'opinion ont leur mot à dire dans le développement de l'aquaculture. Dans ce cadre, que pouvons-nous faire pour aider les parties prenantes publiques ou privées à parvenir à une entente ? Ceci explique en partie pourquoi l'approche participative est si pertinente, car elle considère le développement durable en tant qu'objectif commun et partagé, afin de garantir la faisabilité à long terme des projets d'aquaculture.

La participation de toutes les parties prenantes dans la sélection et la gestion des sites d'aquaculture représente un défi pour les décideurs et un

engagement considérable pour les chercheurs et les autorités publiques, étant donné le haut niveau de complexité et la fragilité du milieu marin. L'aquaculture implique également un certain risque pour les promoteurs et les investisseurs, car les projets sont soumis à l'approbation d'un certain nombre de représentants publics, de techniciens, de décideurs et de groupes sociaux. Pour cette raison, l'approche participative nécessite des objectifs équilibrés et des procédures claires dans sa conception et sa mise en œuvre, afin d'obtenir des résultats profitant à la communauté dans son ensemble.

Sous un angle conceptuel, la participation s'applique à un ensemble de situations extrêmement variées. La première tâche consiste à définir les différentes étapes nécessaires à la participation. Le terme « participatif » signifie tenir compte des opinions, points de vue et besoins des acteurs à un moment donné du processus. À cette fin, il est essentiel de définir chaque élément impliqué dans le processus participatif et d'identifier les participants et leurs rôles, la coordination des activités et d'autres étapes comme décrit ci-dessous.

Nécessité et gestion des connaissances locales dans le processus participatif

La nécessité des « connaissances » en tant qu'élément essentiel pour les avis et les évaluations des participants, en particulier dans le cas de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture, doit être soulignée car elle englobe un grand nombre de facteurs techniques, juridiques, environnementaux, sociaux et économiques, sur lesquels l'évaluation du projet et le processus décisionnel reposeront. Le chercheur joue un rôle essentiel dans ce contexte, car il (ou elle) identifiera et montrera comment ces éléments contribuent à la connaissance et expliquera les processus impliqués.

Le développement durable et la gestion du territoire nécessitent que les recherches soient organisées, afin de garantir la participation du personnel non scientifique dans le processus de recherche (Callon *et al.*, 2001). Les programmes de recherche devraient être négociés avec les acteurs et des efforts devraient donc être déployés en réponse à leurs demandes.

Les modèles de recherche participative comme la recherche-action conduisent à la création de connaissances scientifiques appliquées, par l'intermédiaire de la résolution des problèmes par les acteurs (Argyris & Schön, 1996 ; Avenier & Schmitt, 2007). Par conséquent, la création du savoir s'effectue non seulement dans les laboratoires expérimentaux mais aussi dans les champs d'expérimentation et au sein d'organismes et d'entreprises.

Le processus participatif tout entier devrait être fondé sur des informations objectives recueillies sur le terrain et mises à la disposition de tous les acteurs de manière transparente. La réussite de l'approche participative dépend du niveau de participation et s'appuie sur les informations et les connaissances acquises par les participants qui devraient être impliqués dans un processus de « co-construction » dans un but commun. Le problème consiste donc à organiser la participation des acteurs au sein du processus de recherche (David, 2000).

La recherche-action en partenariat comme modèle participatif

Cela dit, un modèle de recherche-action en partenariat (RAP) est suggéré. Ce modèle, défini par Lindeperg en 1999, propose une situation dans laquelle un groupe d'acteurs, comme des organismes, des institutions ou des représentants du secteur privé, en collaboration avec des chercheurs, rassemble des ressources humaines et financières afin de travailler ensemble pour atteindre des objectifs communs et prédéfinis.

La RAP se définit en tant que système de gouvernance temporaire sous la direction d'un comité de pilotage qui devrait être aussi neutre que possible. Le comité gère de manière efficace les activités et s'assure de leur mise en œuvre, tout en définissant les ajustements nécessaires et en arbitrant en cas de conflit ou de tension entre les participants. Il est donc entendu que la gouvernance est la manière dont les décisions sont prises et mises en œuvre. En même temps, un comité scientifique est également nécessaire pour surveiller la manière dont les connaissances scientifiques sont produites et pour garantir leur qualité.

La RAP (Girin, 1990 ; Chia, 2004) est un outil reposant sur des résultats de la recherche-action dont il s'inspire (Liu, 1997) et comprend deux objectifs : résoudre les problèmes mais aussi créer et diffuser des connaissances scientifiques appliquées.

La mise en œuvre de l'approche participative RAP devrait respecter un certain nombre de conditions :

- Il est vital que les scientifiques aient l'intention de chercher des solutions et que les acteurs sur le terrain soient disposés à modifier leurs positions. Une solution ne pourra être possible que si ces deux critères sont respectés.
- De plus, le modèle de travail « tourbillonnaire » devrait être suivi au lieu du modèle « linéaire » traditionnel (figure B.1).

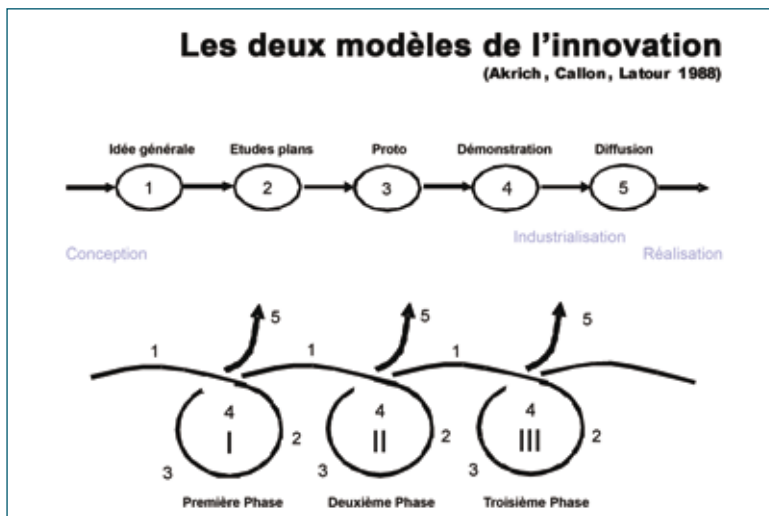


Schéma B.1. Les modèles de travail « linéaire » et « tourbillonnaire »

Ce modèle « tourbillonnaire » se caractérise par sa capacité permanente de retour en arrière et de révision, lui permettant d'identifier les erreurs, de restructurer les approches utilisées et d'intégrer de nouveaux aspects dans le système afin de renforcer et de valider le processus. En même temps, ce modèle génère des connaissances pouvant être transférées à la communauté scientifique et à la société en général.

La mise en œuvre de la recherche-action-en partenariat (RAP) est un modèle pour l'approche participative appliquée à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture qui :

- **Analyse le site**

La sélection des sites d'aquaculture est un problème complexe qui devrait tenir compte des caractéristiques techniques, sociales, politiques, culturelles et historiques de la côte.

- **Effectue un diagnostic socioéconomique et technique**

Un document de référence devrait être produit au moment de la mise en œuvre d'un projet de sélection et de gestion de sites, pour identifier les acteurs essentiels ainsi que les activités et zones potentielles utilisant l'écosystème marin de manière physique ou symbolique. En tant que résultat immédiat, les éléments suivants peuvent être identifiés :

- les acteurs locaux, leurs méthodes de raisonnement et leurs modèles d'action ;
- les problèmes et leurs causes ;
- les organismes et les niveaux d'organisation ;
- les capacités d'innovation et/ou d'apprentissage.

- **Élabore un projet commun**

Les grandes lignes d'un projet d'installation potentiel et la conception des activités d'aquaculture doivent être établies. Ce travail devrait être effectué par des chercheurs spécialisés à la fois dans le domaine technique et socioéconomique, travaillant en association avec les promoteurs du projet d'aquaculture afin de constituer un groupe de direction du projet pouvant faire démarrer les travaux et les activités. Ce projet devrait être redéfini une fois que le groupe des acteurs participants aura été constitué.

- **Spécifie les acteurs participants**

Les acteurs à mobiliser sont spécifiés en tenant compte de tous les aspects de leur participation dans la zone et le projet et des groupes de représentants ainsi que des porte-paroles sont identifiés.

- **Définit une structure provisoire**

Celle-ci est créée afin de gérer les relations entre les chercheurs et les acteurs. Dans le cas de l'aquaculture, cette structure peut être représentée par des membres administratifs au niveau local ou de l'État, en fonction de la décentralisation du pays.

- **Prépare un accord de collaboration**

Un accord fondé sur un cadre éthique écrit ou oral doit être élaboré, en incluant les spécifications du projet ou les protocoles précisant les conditions qui seront approuvées après négociation. Ceci devrait garantir deux éléments de gouvernance : la formation des acteurs et leur autonomie. L'objectif est de consolider le groupe de direction du projet et d'établir les spécifications du projet déterminant les conditions exactes de l'accord (les engagements et les responsabilités des acteurs, les procédures de résolution des conflits ou des tensions et les conditions en fonction desquelles la gouvernance sera définie).

- **Crée un comité de pilotage**

Il est important de créer un comité de pilotage neutre pour la mise en œuvre du projet comprenant des représentants des différents groupes sociaux et des acteurs. Des sous-comités peuvent également être définis pour s'occuper d'aspects plus spécifiques, en fonction de la taille du projet.

Une fois que ces étapes initiales sont finalisées, un examen des résultats est réalisé au cours duquel les acteurs, y compris ceux considérés comme marginaux, sont réunis pour exprimer leur opinion sur les résultats. Ce retour d'information est une phase importante et nécessaire afin de canaliser le processus et fournir aux acteurs un projet et un langage communs. Ces éléments sont essentiels pour stimuler leur confiance et leur permettre d'envisager des changements et des innovations. Des objets intermédiaires (Vinck, 1999), comme les représentations matérielles (graphiques, tableaux ou prototypes) pour faciliter la conclusion d'accords, peuvent être utilisés pour construire un projet commun ou faciliter les traductions successives qui consolideront et stabiliseront le projet (Callon *et al.*, 2001).

L'étape suivante est une phase de sélection de tous les aspects intervenant lors de la sélection d'un site d'aquaculture potentiel. Dans ce processus, le but est de définir l'orientation du projet, en explorant différentes possibilités, en évaluant les difficultés et en identifiant les actions conjointes.



© CAP (Junta de Andalucía)

Dans un processus de co-construction, la procédure décisionnelle est développée en concevant et analysant une succession de projets expérimentaux comme étapes préalables à la consolidation du projet ; les solutions identifiées conduisent ensuite à une phase de stabilisation du processus.

Dans ce cadre, l'innovation est considérée comme le résultat d'un processus de co-production d'éléments sociaux et techniques. Le processus est consolidé ou stabilisé (mais jamais terminé) lorsque le travail collectif de révision et les règles relatives à la réglementation des nouvelles pratiques ont été établis et approuvés par consensus entre les participants.

Justification

Il est important de reconnaître que le concept de participation génère de l'empathie chez les participants à chaque fois qu'ils sont consultés et que leurs opinions sont prises en considération. Cela permet également de canaliser les opinions divergentes vers un objectif commun, dont tous les acteurs peuvent profiter grâce à un processus de co-construction. L'approche participative, en tant que stratégie bien structurée et correctement mise en œuvre, appliquée à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture, représente une occasion de garantir l'acceptation et la permanence de tout projet d'aquaculture, puisqu'elle permet à tous les acteurs d'être impliqués dans la définition et la mise en œuvre du processus. La gouvernance est ensuite renforcée par un processus d'appropriation, d'émancipation et de responsabilité des acteurs, grâce auquel elles ont le sentiment que le projet est le leur, partageant ainsi sa réussite ou son échec.

Principe

Les processus de sélection et de gestion des sites devraient impliquer la participation de tous les acteurs de la même région côtière afin de permettre le développement durable de l'aquaculture.

Lignes directrices

- L'approche participative devrait être prise en compte dès le début du projet. Il est essentiel que les acteurs qui seront engagées dans tout processus participatif se sentent impliquées dès le début pour garantir l'appropriation et donc la réussite de la sélection des sites d'aquaculture.
- L'approche participative devrait être mise en œuvre par l'intermédiaire d'un processus de co-construction. Ce processus est fondé sur le fait que chaque acteur dispose d'un droit égal d'expression en matière de décisions prises à la majorité ou par consensus. Il garantira ainsi l'établissement d'objectifs durables et communs qui profiteront à tous les utilisateurs d'une région maritime donnée.
- L'approche participative devrait prendre en compte toutes les acteurs à tous les niveaux, et identifier leurs rôles et leurs aptitudes. Ils devraient être représentés correctement. Cette représentation devrait être proportionnelle aux modifications et aux impacts liés à chaque projet sur le site concerné.
- L'approche participative devrait identifier un médiateur ou un Comité de Pilotage. Cette personne ou ce groupe, qui devra être neutre et reconnu(e) par tous les participants, aura pour tâche d'organiser et de diriger le développement et la mise en œuvre du processus de participation.
- L'approche participative devrait être conduite dans un langage commun. Ceci permettra le partage de l'information et la

compréhension de ces informations par tous les participants, indépendamment de leurs aptitudes.

- Le processus participatif devrait se dérouler en fonction du modèle « tourbillonnaire » et fournir un retour d'information périodique. L'évolution permanente à laquelle tous les processus sont soumis nécessite que le processus participatif soit continuellement revu et restructuré, en corrigeant les erreurs afin de réintroduire les objectifs établis au début.



Acceptabilité sociale

Ce guide présente le concept d'acceptabilité sociale ainsi que sa pertinence et son importance pour la sélection et la gestion des sites. Le concept est d'abord défini et caractérisé ; puis la perception publique de ce concept est discutée ainsi que les critères et les outils permettant de l'évaluer et les lignes directrices pour y parvenir. L'acceptabilité sociale est considérée comme un élément essentiel pour garantir le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

L'acceptabilité sociale appliquée à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture en Méditerranée est un sujet complexe dont la définition varie. Afin d'établir des lignes directrices spécifiques, l'acceptabilité sociale, positive ou négative vis-à-vis d'un changement particulier, est définie comme étant la

réaction d'un nombre important de personnes (à une certaine échelle) à une modification significative de leur environnement, de leurs activités ou de leurs habitudes de travail.



Cette définition large comprend cinq groupes de paramètres principaux dont, d'une part le contexte géopolitique, les facteurs économiques et les données scientifiques et, d'autre part, les divers acteurs et l'image de l'aquaculture vue selon un angle culturel. Les trois premiers paramètres ne seront pas étudiés dans cette analyse car ils sont très spécifiques et, d'une certaine manière, objectifs. Ils contribuent surtout à la définition

du contexte général du projet d'aquaculture. Par contre, les deux derniers groupes de paramètres jouent un rôle considérable dans l'acceptabilité finale du projet pour la société en général.

Catégories d'acteurs

Les différentes réactions de la société face à un projet d'aquaculture seront à première vue imprévisibles et dépendront surtout des personnes en question, de leur rapport avec la mer et des activités développées. De plus, l'ampleur selon laquelle elles peuvent influencer le projet dépendra de leur organisation et de leurs représentants.

Les principales catégories d'acteurs sont les suivantes :

a. Concernant leur situation géographique par rapport à la mer

Les communautés vivant en permanence sur la côte sont les premières à détecter les changements, mais elles sont aussi capables de s'habituer rapidement à un nouveau paysage et d'observer directement les effets positifs ou négatifs des installations aquacoles.

Les utilisateurs temporaires de la côte, principalement les touristes, ont une vision plus idéaliste du paysage souhaité, car ils payent pour profiter de ce paysage durant leur temps libre.

Le reste de la population aura une vision globale et subjective de l'aquaculture en général, peut-être proche du point de vue des consommateurs de ses produits.

b. Concernant leurs activités

L'intérêt de certains groupes sociaux jouera également un rôle important dans la création d'une opinion positive ou négative, dont l'influence sera d'autant plus grande que ces groupes seront à proximité des centres de décision. Ces groupes comprennent :

- les pêcheurs et autres utilisateurs du plateau continental, qui seront les premiers à réagir par rapport à « l'invasion » de leur zone de travail traditionnelle ;

- les amateurs de sports nautiques et les touristes, dont la préoccupation principale sera celle de la conservation du cadre naturel tel qu'identifié et choisi pour ces activités ; ils rejeteront donc toute « industrialisation de la mer », surtout si cela est visible du littoral ;
- les personnes impliquées dans des activités industrielles (dragage, etc.), militaires (zones de tests interdites, etc.) ou commerciales (transit portuaire, etc.) ; ils ont besoin de cet espace pour la navigation ou l'extraction des ressources ;
- les personnes vivant du tourisme : ils souhaitent protéger leur clientèle ;
- les groupes de pression de type « écologistes » : ils sont inquiets des conséquences inattendues pouvant modifier l'environnement ; les personnes qui accepteront certains changements en échange d'un meilleur approvisionnement en produits de la mer ;
- les entreprises et groupes locaux qui verront l'activité comme une source de revenus et d'emplois.

Tous ces groupes auront un avis propre quant à savoir si un projet d'aquaculture particulier devrait être accepté ou rejeté, et ils voudront avoir chacun une influence particulière sur son développement.

L'image de l'aquaculture d'un point de vue culturel

En règle générale, l'image perçue est l'une des principales forces modelant l'opinion publique sur un sujet particulier pour lequel il n'existe pas de connaissances spécifiques. Plusieurs études (sur la crise de la vache folle, la grippe aviaire, etc.) ont indiqué que les conflits en matière d'acceptabilité sont plus étroitement liés au contexte et aux institutions responsables du problème qu'au problème en lui-même (Marris, 2001). D'un autre côté, en 1998, Szokolczai et Füstös ont démontré dans leur étude portant sur 24 pays que les valeurs influant sur les perceptions d'une personne dépendent moins du contexte politique ou économique que de leur degré de développement et d'expression, comme c'est le cas pour renforcer la responsabilité au niveau

local. Cette notion a déjà été mentionnée dans les études coordonnées par Gaudin en 1990. Véhiculer une mauvaise idée ou une mauvaise image au début d'un projet peut être très coûteux à rectifier.

La perception du public en Méditerranée varie ; elle est liée aux éléments suivants :

- La diversité culturelle. Les paramètres culturels peuvent soutenir ou s'opposer aux initiatives visant à occuper et à exploiter les zones marines afin de fournir de la nourriture, dans la mesure où ces initiatives sont ancrées dans les traditions d'une zone particulière.
- La diversité politique et administrative. Les stratégies politiques et les structures administratives peuvent influencer l'acceptabilité sociale. La décentralisation facilite la prise de décision des différents groupes d'opinion au niveau local, d'où une perception plus forte de la réalité de terrain..
- Les différences de développement. Le niveau de développement, et surtout des connaissances, joue un rôle crucial dans l'acceptation ou le rejet d'un projet d'aquaculture. L'information et les connaissances fournissent des critères d'évaluation différents de l'opinion.
- Les différences de besoins. L'acceptabilité dépend aussi fortement des besoins d'une région en particulier. La capacité à définir des priorités est mise en avant lorsque ces besoins sont élémentaires (alimentation, emploi...).

Les travaux sociologiques menés par Jamieson (2005) indiquent que l'adaptation nécessaire du genre humain aux changements futurs (technologiques, climatiques, etc.) devrait s'accompagner d'une éthique permettant d'éviter les effets négatifs.

En matière de valeurs, les travaux menés dans le cadre du « *World Values Survey* » tentent de classer et de caractériser les valeurs de 80 pays tous les 5 ans. En 2006, Inglehart et –Welzel ont publié une « carte culturelle du

monde », synthèse bidimensionnelle des résultats, mettant en opposition les valeurs de survie avec les valeurs d'expression individuelle (individualisme) et les valeurs traditionnelles avec celles de la modernité rationnelle.

L'acceptabilité de l'aquaculture sur les côtes septentrionales de la Méditerranée mobilise surtout les valeurs de l'individualisme (entreprises, marchés, bénéfices) et de la modernité rationnelle (disponibilité de la technologie). Cela s'applique notamment aux pays comme l'Espagne, la Grèce, la Croatie, Israël, l'Italie et la France. Les ex-pays communistes tendent également vers les valeurs de la modernité rationnelle mais les valeurs de survie restent importantes, probablement en raison de leur histoire récente. Dans le cas des pays situés sur les côtes méridionales de la Méditerranée, la situation est différente en raison de la prédominance des valeurs collectives et des besoins locaux, comme dans le cas de l'Égypte, du Maroc, de l'Algérie et de la Turquie.

Il est donc clair que le multiculturalisme de la région méditerranéenne se traduit par un paysage plus complexe lorsqu'il s'agit d'établir des critères ou des outils permettant d'évaluer l'acceptabilité sociale.

La simple solution théorique dans le cas où un projet d'aquaculture rencontre une opposition serait d'évaluer la valeur socioéconomique des opposants (les pêcheurs par exemple) et leur compensation (Le Tixerant *et al.*, 2008). Mais cette mesure ne fournit pas de solutions à long terme et de plus entretient la discorde entre les opposants au projet et les responsables de ce projet. Cette situation génère des conflits et un manque de compréhension, ce qui aurait pu être rectifié en établissant un dialogue impliquant les principaux acteurs du début jusqu'à l'engagement final (Callon *et al.*, 2001 ; Pesarosos, 2001).

La participation des communautés locales à l'ensemble de la planification du projet ainsi qu'à son financement favorise toujours l'acceptabilité sociale. Le sentiment de participer à la construction du projet peut aider à éliminer les critiques et même à les transformer en éloges (Breukers & Wolsink, 2007), surtout s'il est tenu compte de l'opinion des acteurs dès le début, si le projet fournit de l'emploi localement et favorise le tourisme et si la réversibilité potentielle des installations est démontrée (Gueorguieva-Faye 2006). Dans ce cadre, le développement durable et la consolidation des activités d'aquaculture ne pourront s'effectuer qu'en déployant des efforts

pour transformer les perceptions négatives en perceptions positives et les inconvénients en avantages potentiels grâce aux synergies.

Il est donc essentiel de passer par l'acceptation pour mettre en valeur les changements sociaux et d'établir des organisations et des règles collectives. Le processus peut se résumer en quatre étapes : (i) justification du projet auprès de tous les acteurs ; (ii) identification des zones ou des causes de désaccord ; (iii) interprétation des opinions, faits et concepts ; et enfin (iv) établissement final d'un cadre d'évaluation pour la négociation (Beuret, 2006). Tout au long du processus, l'État peut jouer un rôle crucial en tant qu'administrateur et médiateur. Toutefois, les États méditerranéens sont très différents, ce qui conduit à des formes d'intervention et de stratégies très différentes. L'intervention étatique peut ainsi aller de l'application stricte du cadre juridique (en Turquie et en France) jusqu'aux mesures d'accompagnement (en Espagne et à Chypre).

Synthèse

La synthèse d'une quinzaine d'études menées sur les réactions des différentes catégories d'acteurs face à des projets d'aquaculture ou à des projets similaires en mer, par exemple les parcs d'éoliennes, indique que l'acceptabilité sociale :

- varie entre le rejet et l'acceptation, en fonction de la sensibilité des zones affectées, surtout au cours de la phase initiale ;
- est plus facile à obtenir lorsque des effets positifs sont démontrés (comme l'aqua-tourisme, la production complémentaire par des récifs artificiels, etc.), ce qui est moins aisé lorsque le risque d'impacts négatifs est plus élevé ou évident ;
- dépend en grande partie de la gestion initiale du projet. Les principaux facteurs y contribuant sont : 1) l'engagement de tous les acteurs dès le début, y compris financièrement, si possible ; 2) la possibilité d'utilisations multiples sur la base d'une gestion intégrée des ressources naturelles par les différents secteurs ; 3) l'augmentation du nombre d'emplois au niveau local ; 4) la qualité de l'information et sa transmission ;

- devrait toujours être fondée sur l'éducation, la formation et la communication ;
- est renforcée en diffusant l'image d'une aquaculture se préoccupant de l'opinion de la société en termes de durabilité et de qualité des produits. La généralisation des règles internationales pourrait aider ce processus.

Justification

L'aspect « propriété publique » des côtes méditerranéennes ajoute un élément d'incertitude aux projets d'aquaculture, car les décisions prises par les autorités administratives pourraient et devraient tenir compte des opinions et des objections potentielles des différents utilisateurs. Pour cette raison, afin de sélectionner et de gérer les zones d'intérêt pour l'aquaculture, l'acceptabilité sociale devrait être un objectif essentiel à prendre en compte dès le tout début d'un projet. La faisabilité et la durabilité à long terme de l'activité d'aquaculture seraient ainsi facilitées.

Principe

L'acceptabilité sociale devrait être considérée comme un objectif du processus de sélection et de gestion des sites, afin de garantir l'établissement et le maintien à long terme du projet d'aquaculture.

Lignes directrices

- L'acceptabilité sociale est un objectif qui devrait être pris en compte dès le début de tout projet d'aquaculture. Cette règle générale est particulièrement pertinente dans la région méditerranéenne car la pression augmente chaque année pour l'occupation et l'utilisation du littoral.
- Communication, information et transparence devraient être établies pour favoriser le dialogue entre les acteurs et garantir l'acceptabilité

sociale. L'échange d'informations entre les acteurs est essentiel pour s'assurer que les effets de l'acceptation ou du rejet d'un projet sont correctement analysés.

- Les paramètres culturels sont spécifiques à chaque région méditerranéenne et devraient être pris en compte localement pour établir l'acceptabilité sociale. La nature multiculturelle de la Méditerranée ajoute un niveau de complexité au processus d'établissement de l'acceptabilité sociale. Ces paramètres devraient être identifiés, analysés et intégrés à la sélection et à la gestion des sites d'aquaculture.
- L'acceptabilité sociale et la durabilité de tout projet d'aquaculture qui en découle devraient être fondées sur la création d'une « image de qualité » pour l'aquaculture. L'aquaculture est généralement méconnue de la société. Il est donc nécessaire d'investir dans la communication et l'éducation afin d'améliorer la compréhension de la population en matière de sélection des sites et de tous les autres processus aquacoles grâce à un programme d'information.

Principe de précaution

Ce guide présente le concept du principe de précaution et son application aux différents aspects de la sélection et de la gestion des sites. Les définitions et les méthodes de mise en œuvre du concept sont fournies et une attention toute particulière est accordée aux limites existant entre les avantages et les inconvénients de l'application du principe de précaution.

La définition du principe de précaution est la suivante : « *En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement* » (principe 15 de la déclaration de Rio sur l'environnement et le développement

– Nations Unies, 1992). Il s'agit donc d'un principe de base selon lequel des décisions peuvent être prises même si toutes les données scientifiques appropriées ne sont pas disponibles. Lorsqu'il est utilisé, par exemple dans le cadre de l'approche écosystémique, lors des processus participatifs ou adaptatifs ou dans le cadre de bonnes pratiques en matière de gouvernance, ce principe est puissant et efficace.

Le principe de précaution, aussi nommé approche de précaution, est apparu au cours des dernières décennies en tant que principe général de plus en plus largement accepté en matière de politique environnementale, de droit et de gestion. Il s'agit d'une approche face à l'incertitude, proposant des actions visant à éviter des dommages



graves ou irréversibles sur l'environnement avant d'avoir la certitude scientifique de ces dommages (Cooney, 2004). Même s'il s'agit d'un principe important et intuitivement sage, l'acceptation du principe de précaution dans la loi et la politique, ainsi que sa mise en œuvre pratique ont fait l'objet de controverses et de confusion.

Le principe de précaution est utilisé de différentes manières et il en existe un grand nombre de définitions. Le point central du concept de précaution peut être considéré comme un mécanisme allant à l'encontre de la présomption réglementaire largement répandue consistant à permettre le déroulement d'activités économiques et/ou de développement alors qu'il existe une lacune évidente concernant leurs impacts.

Les définitions du principe de précaution sont plus ou moins fortes, et vont de celles qui imposent des obligations à celles qui autorisent les décideurs à prendre des mesures de précaution. Les caractéristiques communes à la plupart de ces définitions comportent des éléments limitant l'application du principe aux situations dans lesquelles il existe des risques de dommages graves ou irréversibles, prenant en considération les coûts et les bénéfices des mesures de précaution et demandant aux promoteurs des activités et non à l'administration de démontrer une absence de dommages.

L'acceptation du principe de précaution en tant qu'outil de gouvernance et/ou de gestion est très variable selon les secteurs et les politiques concernant la biodiversité et elle reste généralement controversée. De nombreux pays ont intégré ce principe dans leurs politiques et dans leurs législations relatives à l'environnement en général, à la biodiversité ou aux ressources naturelles. En outre, au niveau international, ce principe est très largement intégré aux instruments de conservation de la biodiversité et de gestion de la pêche. Il semble que le principe de précaution ne soit considéré que sous une forme réduite dans le cadre des accords commerciaux internationaux. Ceci représente un défi pour une politique environnementale cohérente à la fois au niveau international et national.

Il est évident que les caractéristiques les plus importantes du secteur de la biodiversité et des ressources naturelles et celles du secteur industriel

sont considérées différemment lorsque le principe de précaution fait l'objet de discussions. La différence entre gestion des ressources naturelles (GRN) et conservation de la biodiversité est évidente. La gestion des ressources naturelles considère à la fois les systèmes naturels présents et le contexte socioéconomique et politique, ce qui oriente l'impact des décisions en matière de conservation et de ressources.

Les menaces sur la biodiversité sont souvent liées, non pas à des technologies ou des procédés nouveaux aux impacts mal identifiés, mais à l'expansion ou à l'intensification d'activités dont les impacts sont connus comme l'élevage des espèces sauvages ou les exploitations aquacoles. Les menaces sont souvent issues de sources multiples, ayant différents modes d'actions, chacun avec ses propres impacts. Le coût ou l'impact des mesures de précaution est souvent supporté par les communautés ou par les utilisateurs de ressources naturelles, vivant dans la pauvreté ou avec le minimum vital, plutôt que par les groupes d'intérêts industriels. Toutefois, des liens étroits existent souvent entre la conservation de la biodiversité et les intérêts à long terme des utilisateurs dont les actions engendrent un risque de dommages pour ces ressources et le principe de précaution peut également assister dans le maintien des moyens de subsistance des communautés locales.

Le principe de précaution est généralement considéré comme une approche de conservation restrictive et « protectionniste » et est souvent perçu comme en contradiction avec une utilisation durable. Néanmoins, définir une stratégie de conservation basée sur le principe de précaution se doit de considérer et d'évaluer les risques et les avantages par rapport à d'autres stratégies. Toute évaluation bénéficiera de la prise en compte aussi bien des connaissances scientifiques que des connaissances traditionnelles locales, mais encore de l'intégration d'une compréhension du contexte socio/économique/politique qui permettra d'évaluer l'impact des décisions en matière de conservation.

Le lien automatique fréquemment établi en matière de législation et de politique entre les indicateurs biologiques des menaces, comme le statut des espèces et les interventions de gestion ciblées, comme l'interdiction de l'utilisation ou le commerce, est souvent justifié pour des raisons de précaution et ceci devrait être remis en question.

La mise en œuvre du principe de précaution implique un équilibre entre les politiques de valeurs basé, d'une part, sur les intérêts de conservation de la biodiversité et des ressources et, d'autre part, sur les pressions relatives aux intérêts économiques ou aux moyens de subsistance. Les positions les plus extrêmes et fortes pour la prohibition du principe de précaution (l'approche « en cas de doute, ne rien faire ») posent des problèmes pour des raisons à la fois de pragmatisme et d'équité, bien qu'elles puissent être appropriées dans des circonstances bien particulières. De nombreuses définitions du principe de précaution intègrent le concept de proportionnalité entre le niveau de risque et les mesures adoptées et comprennent une forme d'analyse des coûts et des avantages. Différents instruments décisionnels, différents cadres ou contextes peuvent conduire à considérer différents niveaux de rejet du risque, dû en partie à des objectifs différents ou au poids des différents groupes d'intérêt impliqués. Lorsque le même problème est abordé dans différents cadres politiques ou décisionnels, cela peut déclencher des conflits.

Le principe de précaution soulève d'importantes questions d'équité en matière de conservation de la biodiversité et de gestion des ressources naturelles. Les effets socioéconomiques et sur le niveau de vie de ce principe peuvent être négatifs, en particulier pour les populations dépendant de l'utilisation des ressources biologiques pour subvenir à leurs besoins. Les approches hautement restrictives ou protectionnistes soulèvent ce type de problème particulier. Il convient de prêter attention aux groupes qui subissent les restrictions, y compris ceux qui doivent supporter la charge de confirmer ou d'infirmer l'impact ou ceux qui influencent et participent à la prise de décision.

Le principe de précaution peut être utilisé par différents groupes de manière illégitime et il peut être mal utilisé pour dissimuler des objections à l'utilisation reposant, par exemple, sur des préoccupations relatives aux droits des animaux.

Dans le cadre de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture, le principe de précaution s'applique dans une certaine mesure à tous les aspects du processus. L'aquaculture dépend grandement de l'environnement dans lequel elle est installée et est exposée à des sources

extérieures d'impacts positifs ou négatifs. Le principe de précaution devrait donc être appliqué aux aspects suivants de la sélection et de la gestion des sites :

- **Les aspects environnementaux**

Il existe des effets dans les deux sens, de l'environnement vers l'activité et vice versa. Le dimensionnement initial et le développement de l'activité intervenant ensuite, ainsi que le suivi, devraient reposer sur le principe de précaution afin d'éviter de provoquer des dommages. Le principe de précaution devrait être intégré à l'étude d'impacts sur l'environnement et au programme de suivi de l'environnement, ainsi qu'à l'analyse des données environnementales recueillies pour la sélection des sites adaptés à l'aquaculture.

- **Les aspects économiques**

Le niveau d'investissement et de risque financier impliqué dans l'aquaculture est très élevé. Les paramètres économiques jouent un rôle important dans le processus de sélection et de gestion des sites et les coûts doivent être soigneusement contrôlés. Le principe de précaution est donc une question importante dont il convient de tenir compte dès le tout début du processus.

Les exigences en termes d'investissement et les risques devraient être évalués préalablement au processus de sélection et de gestion des sites. L'aquaculture en tant qu'activité économique et de production devrait croître progressivement et parallèlement à son adaptation à l'environnement et au marché. En même temps, les effets et les coûts résultant de la non-application du principe de précaution devraient être pris en compte.

- **Les aspects sociaux**

L'acceptabilité sociale est un aspect essentiel de la sélection des sites : les effets potentiels d'une installation aquacole sur la population avoisinante auront une influence sur l'échec ou la réussite du projet. Une approche de précaution fournit une meilleure vue de la situation, évitant les conflits éventuels avec d'autres utilisateurs et le grand public. La participation large et la co-construction en tant qu'outils de précaution sont nécessaires au cours de ce processus, surtout lorsqu'il

s'agit d'activités dépendant des mêmes ressources, comme la pêche.

- **Les aspects juridiques**

La sélection et la gestion des sites sont soumises à des lois et à des réglementations. Bien que leur impact soit plus empirique qu'imprévu, les lois et réglementations peuvent changer, surtout dans les zones publiques partagées et gérées par différentes autorités. L'application du principe de précaution devrait s'appuyer sur une vision large et prospective des activités développées dans d'autres pays ou par des entités supranationales comme l'UE, qui pourraient fournir des lignes directrices pour des situations futures.

Le principe de précaution est un concept de très grande portée qui devrait être appliqué à tous les aspects, dans une juste mesure, pour éviter les conflits sur les restrictions excessives.

Justification

Le principe de précaution soulève des questions se trouvant au cœur des débats internationaux actuels sur l'environnement, la pauvreté, le développement durable et la biodiversité, y compris le lien entre la conservation de la biodiversité et le développement durable, la conservation de la biodiversité contre la conservation des populations, les approches protectionnistes contre l'utilisation durable et les approches de la conservation fondées sur la réglementation contre celles fondées sur des mesures incitatives.

Le principe de précaution fournit des directives pour la gouvernance et la gestion afin de réagir face à l'incertitude. Il permet de prendre des mesures en vue de prévenir les risques d'impacts graves ou irréversibles sur l'environnement ou la santé humaine, en l'absence de certitude scientifique sur ces impacts. Il est à présent de plus en plus largement accepté dans la politique de l'environnement et du développement durable au niveau multilatéral et national. Le principe représente une formalisation de l'idée intuitivement séduisante selon laquelle reporter toute action jusqu'à ce que les dommages soient certains se traduira souvent par un report jusqu'à ce qu'il soit trop tard ou trop coûteux pour

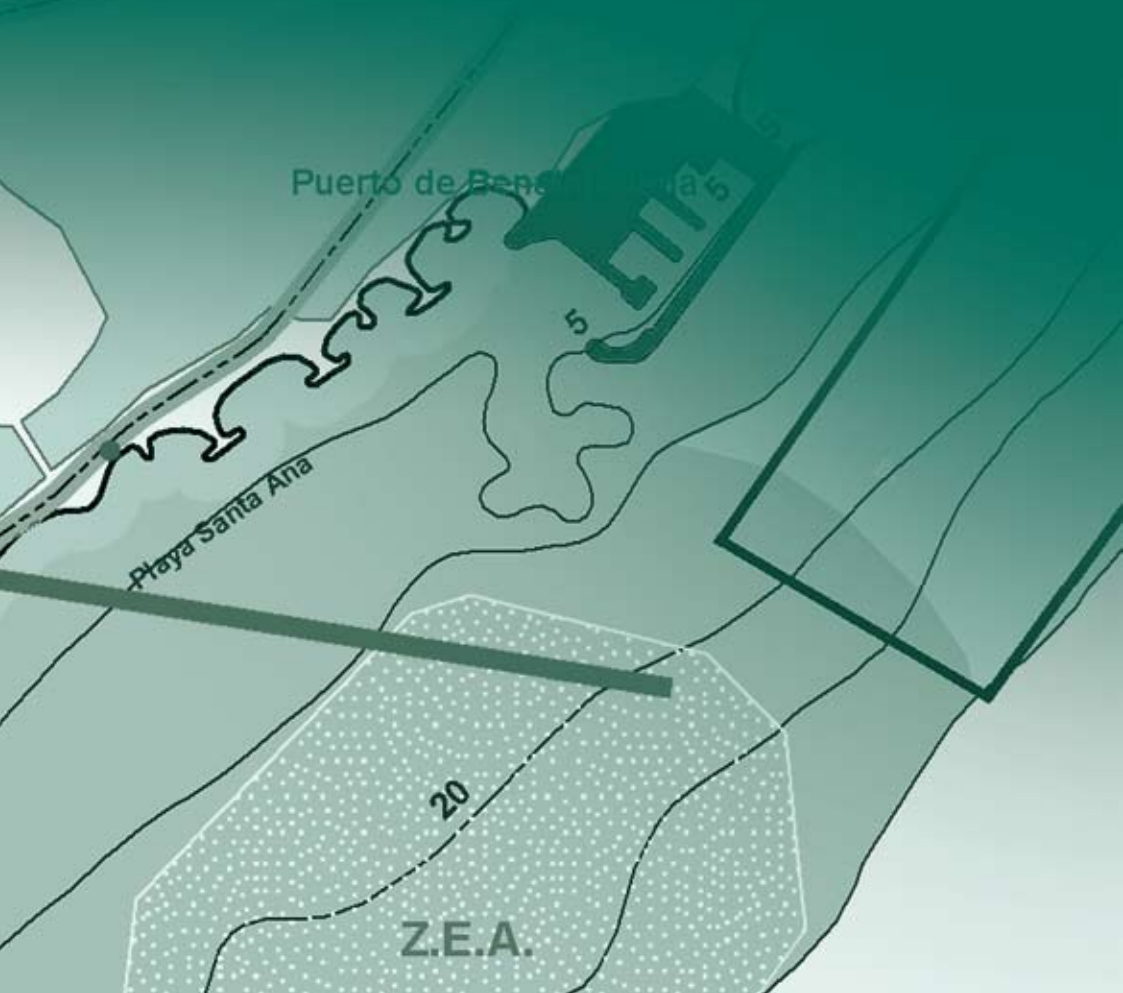
les éviter. Toutefois, le potentiel de controverse est évident. L'application du principe de précaution impliquera généralement des restrictions sur les actions humaines. Ces restrictions, par définition, ne peuvent pas être complètement justifiées par des éléments scientifiques probants et sans équivoque, mais peuvent toutefois imposer des coûts considérables.

Principe

Le principe de précaution devrait être appliqué aux processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Le principe de précaution devrait être appliqué aux processus décisionnels de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, dans le cadre de l'approche écosystémique et en association avec les approches participatives et adaptatives. Il permet de prendre des décisions même si toutes les données scientifiques nécessaires ne sont pas disponibles et il aide les acteurs à mettre en place une approche plus directe.
- Le principe de précaution devrait être appliqué en définissant ses limites afin d'éviter un éventuel refus. La précaution n'a pas de limites définies ou mesurables et celles-ci devraient être établies principalement en fonction des effets possibles de toutes les actions, sans dépasser certains seuils ni atteindre le point de l'inaction.
- Le principe de précaution devrait tenir compte de tous les types d'informations pertinentes, comme les connaissances scientifiques et traditionnelles, selon une échelle spatio-temporelle adaptée. Plus les décideurs seront bien informés, plus le processus de sélection des sites pourra être planifié de manière adaptée compte tenu des risques existants et potentiels.

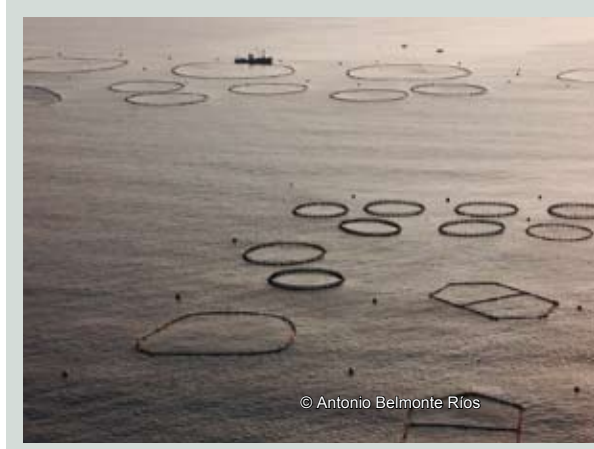


Approche d'échelle

Ce guide présente le concept d'échelle comme un facteur devant être pris en compte dans le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, où la dimension spatio-temporelle a une influence sur la prise de décision. Une définition du concept est fournie et les effets des inadéquations entre les facteurs relatifs à l'échelle concernant la sélection et la gestion des sites sont décrits.

L'échelle fait référence à toute dimension mesurable comme l'espace et le temps. Lorsque l'on considère la relation de cause à effet entre l'aquaculture et l'environnement, ou les procédures administratives ou les aspects socioéconomiques, selon une échelle spatio-temporelle, on est confronté au problème de compréhension

de la manière dont l'échelle influence le nombre et la nature de ces interactions, surtout lorsque des inadéquations entre ces interactions sont identifiées.



© Antonio Belmonte Ríos

Du point de vue écosystémique, l'échelle spatiale est assez variable et fait généralement référence aux frontières entre différents écosystèmes. Les dimensions de l'écosystème diffèrent généralement de celles du projet d'aquaculture. Toutefois, l'interaction entre l'écosystème et l'activité est évidente et doit donc être prise en considération, mesurée et comparée afin de réduire au minimum les inadéquations éventuelles et les impacts indésirables ultérieurs.

Comme les caractéristiques des écosystèmes déterminent la sélection des sites, la notion d'échelle est importante en terme d'occupation de l'espace par l'activité aquacole. L'utilisation de l'échelle aidera à réduire les coûts de collecte des données sur les écosystèmes, en limitant l'étude à la plus petite zone possible ayant besoin d'être caractérisée pour le processus de sélection d'un site d'aquaculture donné.

L'échelle temporelle traite de l'évolution dans le temps de l'activité aquacole et de la dynamique de l'écosystème. Des inadéquations peuvent apparaître et elles devraient être corrigées. Les interactions dépendent de la manière avec laquelle l'activité se développe et de la volonté à rendre le projet d'aquaculture durable. Il est essentiel d'avoir une vision à court, moyen et long terme sur la manière dont l'activité influence et, à son tour, est influencée par l'écosystème.

L'échelle est également importante en ce qui concerne les effets possibles que les événements naturels peuvent avoir sur un site d'aquaculture potentiel. Dans les systèmes écologiques, il existe une relation entre l'échelle spatiale et temporelle, à savoir le fait qu'à grande échelle des changements lents ont lieu (par exemple, le changement climatique), alors qu'à petite échelle des changements rapides surviennent (par exemple, des tempêtes). Les changements environnementaux, prévisibles ou non, ont des effets directs sur la relation fragile existant entre l'écosystème et l'activité, ce qui est toujours mal compris et difficile à appréhender. La recherche dans ce domaine devrait être encouragée afin d'améliorer l'adaptabilité du secteur aquacole dans un contexte d'utilisation multiple.

L'approche fondée sur l'échelle devrait être prise en compte dans les procédures juridiques et administratives, puisqu'elles sont étroitement liées à la sélection et à la gestion des sites. La sélection du site d'une installation implique la participation de différents organismes administratifs, dans la mesure où les accords et les décisions sont conclus à différents niveaux. De plus, des conflits de compétence peuvent être identifiées entre les autorités administratives d'un même pays. Cette situation complexe affecte la sélection et la gestion des sites à l'échelle

temporelle. Plus le nombre d'autorités impliquées dans le processus est élevé, plus le processus prendra du temps, ce qui affecte ensuite la planification de l'activité, surtout lorsque la décision finale vient du gouvernement central, qui est généralement loin de la zone d'intérêt. Ainsi, en fonction de la complexité de la structure politique, l'échelle de temps pour la prise de décision peut être de longue durée. L'utilisation de l'échelle est nécessaire pour l'élaboration de prévisions pour des investissements. Déléguer les responsabilités jusqu'au plus bas niveau d'administration adapté, par décentralisation gouvernementale ou « déconcentration » administrative, encouragera les autorités locales à manifester de l'intérêt, simplifiant ainsi les procédures pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture.



France - Théoule-sur-mer, ©Google

Concernant les aspects sociaux, l'échelle de temps pour le processus d'obtention de l'acceptabilité sociale, en vue de garantir la durabilité du projet d'aquaculture, dépendra de la taille des groupes affectés par le processus de sélection d'un site donné. L'organisation et la représentation des groupes d'acteurs, dont les actions dépendent de leurs propres perceptions et sont conditionnées par les institutions, sont un problème social qui intervient selon l'échelle spatio-temporelle donnée et doit être pris en compte dans le processus de sélection du site. Par conséquent, de tels éléments positifs ou négatifs concernant la construction sociale ainsi que le décalage temporel pour obtenir l'acceptabilité sociale, devraient être évalués afin d'éviter d'éventuelles inadéquations.

L'échelle est également liée à la valeur économique de l'investissement et à la période de rentabilisation. Puisqu'il s'agit d'une activité économique, tous les aspects de l'aquaculture influencent les paramètres économiques en termes de pertes, de période de rentabilisation et d'amortissement. L'adoption d'une approche fondée sur l'échelle pour ces aspects pourrait aider à réduire les coûts au minimum ou à maximiser les bénéfices, en adaptant les investissements à la taille de l'entreprise ou à la capacité de charge du milieu.

L'utilisation de l'approche fondée sur l'échelle dans une zone marine donnée est donc complexe. Même si le principal intérêt est la gestion d'un système local particulier, comme une baie où l'élevage pourrait avoir lieu, il faut comprendre de quelle manière les systèmes environnants, y compris leurs aspects écologiques, administratifs et socioéconomiques, influencent l'activité et vice versa. De plus, la manière dont l'activité elle-même est influencée par les systèmes plus petits qu'elle comprend en termes de cycle des éléments nutritifs ou de comportement individuel des aquaculteurs, doit être prise en compte. Ainsi, une compréhension plus approfondie peut être obtenue en examinant les différents types d'échelles autour d'une activité aquacole donnée.

Justification

L'approche fondée sur l'échelle est applicable à tout aspect d'une activité. En aquaculture, lorsque des interactions se produisent entre des systèmes écologiques ou sociaux, toute inadéquation sur une échelle temporelle, spatiale ou fonctionnelle peut affecter la réussite de l'interaction et donc la durabilité du processus. La sélection et la gestion des sites d'aquaculture intègrent de nombreux aspects différents concernant la sociologie, l'écologie et l'économie. La capacité à identifier les inadéquations et à appliquer les facteurs d'échelle adaptés devrait conduire au développement durable d'un projet d'aquaculture.

Principe

La sélection et la gestion des sites dans le contexte du développement durable de l'aquaculture devraient tenir compte de l'approche fondée sur l'échelle lors de l'étude des interactions entre plusieurs systèmes.

Lignes directrices

- L'approche fondée sur l'échelle devrait être appliquée à toutes les étapes du processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture. Une attention permanente accordée au dimensionnement et à l'identification des inadéquations peut faciliter la réussite des projets d'aquaculture dans une zone donnée.
- Les recherches devraient être encouragées afin de comprendre et de régler les inadéquations dans le processus de sélection et de gestion des sites. La capacité d'identifier, de mesurer et de comparer les effets des différentes échelles selon lesquelles les différents systèmes fonctionnent peut faciliter la réussite du processus.
- La croissance potentielle du projet d'aquaculture devrait être prise en compte dès le début du processus de gestion du site. Une vision à long terme du développement futur potentiel du site d'aquaculture permettra aux responsables de maîtriser d'autres inadéquations possibles entre l'activité et les systèmes environnants.
- Des outils tels que les systèmes d'information géographique devraient être utilisés pour évaluer l'échelle spatiale et temporelle du processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture. De puissants outils peuvent aider à révéler ce qui se produit dans un système comprenant des échelles différentes de manière à ce que la situation puisse être gérée en connaissance de cause.
- La sélection et la gestion des sites devraient être décentralisées jusqu'au niveau adapté le plus bas. La structure du gouvernement

et le niveau de décentralisation dans les pays méditerranéens jouent un rôle important dans le processus. Fréquemment, les institutions n'ont pas la vision multi-échelle et la flexibilité correspondante nécessaires pour résoudre les problèmes survenant à des échelles dont elles ne tiennent généralement pas compte.

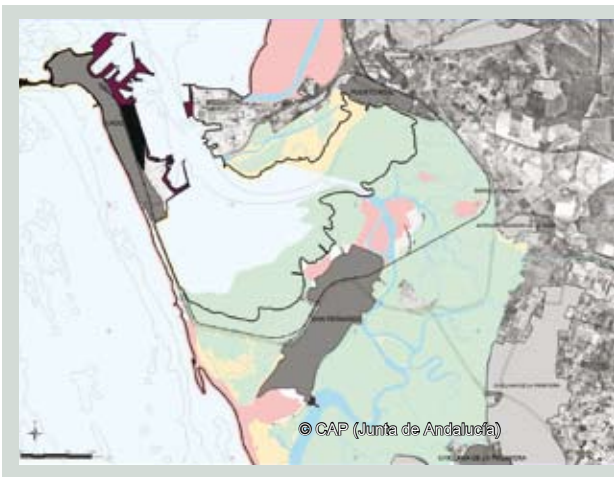
Approche adaptative

Ce guide fait référence à l'importance de l'apprentissage, de l'anticipation et de la flexibilité dans le processus de sélection et de gestion des sites, compte tenu de la nature dynamique de l'écosystème dans lequel l'activité est mise en place.

Dans un environnement en évolution, caractérisé par des changements rapides, profonds et souvent imprévisibles, l'aquaculture doit développer et maintenir des stratégies à long terme afin de s'adapter et de perdurer dans un tel système dynamique. Des changements peuvent survenir à la fois au niveau des écosystèmes, en raison

par exemple de l'impact de la croissance rapide de la population mondiale ou des catastrophes naturelles et au niveau de la société, à cause de circonstances comme l'augmentation des attentes en matière de qualité des denrées alimentaires et les tendances mondiales tournées vers la protection de la biodiversité.

Pour que le secteur de l'aquaculture soit durable, il doit pouvoir s'adapter aux nouvelles situations. Une adaptation réussie peut se définir comme une réaction positive face à un changement. Cela permet de créer et de préserver des écosystèmes durables pouvant subvenir aux besoins humains sur le long terme. Ceci requiert une compréhension la fois des processus humains et écologiques ainsi que leur influence avec le temps. Accroître les connaissances relatives aux valeurs sociétales et



aux aspects environnementaux, grâce à l'apprentissage, augmente les chances de maintien des écosystèmes et de durabilité des secteurs comme l'aquaculture. Toutefois, le processus d'apprentissage et d'adaptation n'est pas un but en soi mais il doit également évoluer avec le temps.

L'apprentissage, pour parvenir au développement durable malgré les changements, requiert diverses stratégies et un partenariat étroit entre les responsables, les citoyens et les scientifiques ainsi qu'une coopération entre les membres d'un même secteur aquacole, afin d'obtenir une vision complète des attentes et des réactions face au changement. Dans un contexte où la rapidité des changements augmente, comparer d'autres pratiques adoptées pour faire face à des situations bien particulières peut conduire à un apprentissage et à une adaptation plus rapides. De cette manière, une stratégie fiable et à long terme peut être développée, reposant non pas sur les réactions aux stimuli externes mais plutôt sur l'anticipation. Les recherches prévisionnelles peuvent fournir de nouvelles informations susceptibles d'influencer et d'améliorer les études passées et futures sur le développement durable de l'aquaculture, mais aussi aider le secteur à s'adapter plus facilement à un changement spécifique, en réduisant les efforts de gestion et les incertitudes et en évitant de se retrouver dans une situation de crise qui pourrait compromettre la survie de l'activité.

En aquaculture comme dans d'autres secteurs, l'adaptation au changement dépend du degré de flexibilité, c'est-à-dire de la capacité à développer des stratégies afin de maintenir la compétitivité, voire la croissance de l'activité. Il existe différents types de flexibilité pour réagir à un changement environnemental, social ou économique. Par exemple, la flexibilité relationnelle est l'aptitude à développer l'activité au moyen d'alliances, de coopérations ou d'établissement de réseaux durables, afin d'aller au-delà de l'action individuelle et de promouvoir les partenariats pour mieux affronter les éventuels changements du système. La flexibilité statique fait référence au potentiel d'une activité à faire face à des changements prévisibles dans un environnement plus ou moins stable, alors que la flexibilité dynamique est mise en œuvre en réaction à un système en évolution et est fondée sur l'anticipation ou les processus de réaction rapide.

Pour une activité économique comme l'aquaculture, les interventions et l'adaptation face au changement peuvent se produire au niveau de la production, en élargissant la gamme de produits ou en ne prenant pas de nouveau stock, mais aussi au niveau organisationnel, en mettant en œuvre de meilleurs processus d'apprentissage ou en développant des partenariats. L'objectif est que le producteur adapte progressivement le fonctionnement et la structure de l'entreprise à un environnement en évolution, afin d'atteindre dans la mesure du possible les objectifs établis en matière de développement durable.



Croatia - Kall, ©Google

Par conséquent, dans un système dynamique et souvent imprévisible, il est important d'acquérir des connaissances sur une situation particulière, en comparant différentes pratiques, de s'adapter de manière active et continue, de favoriser les partenariats et la flexibilité et d'anticiper les résultats à l'avance, afin de mieux faire face à l'incertitude, faciliter l'adaptation et développer l'activité.

Concernant la sélection des sites d'aquaculture, l'approche adaptative est également essentielle dans tous les processus évolutifs. Par exemple, en matière de gouvernance ou d'approche participative, le rôle et les responsabilités des acteurs doivent être constamment redéfinis et adaptés, afin de trouver un terrain commun et mettre en place des mesures incitatives, de manière à atteindre les objectifs de développement. Concernant les aspects juridiques, l'adaptabilité des politiques est importante dans un monde où le regard scrutateur de l'ensemble des citoyens est de plus en plus critique et de plus en plus lourd de sens. Les lois et les réglementations ainsi que

les procédures administratives devraient également tenir compte de l'approche adaptative. La flexibilité et la capacité à changer, en fonction de l'évolution du secteur aquacole et des demandes de la société, feront des cadres juridiques un outil plus utile pour la durabilité.

L'approche adaptative est également liée à la technologie aquacole et à sa capacité d'adaptation à des sites d'aquaculture nouveaux et différents. En fait, il existe un lien direct entre la disponibilité de nouveaux sites et le pouvoir de la technologie pour faire face aux conditions des sites ainsi qu'à la capacité de changer dans les sites occupés. Un éventail de possibilités se présentera si la technologie applique l'approche adaptative et recherche des sites situés au large, où les utilisateurs sont moins nombreux et où les risques environnementaux sont réduits.

Justification

L'approche adaptative est essentielle dans le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, en raison de la nature dynamique du système dans lequel l'activité est mise en œuvre. Le changement peut être rapide et profond et peut affecter directement la survie de l'activité si celle-ci n'est pas préparée pour s'adapter à un nouvel environnement. L'apprentissage fondé sur de larges connaissances qui s'étendent en permanence, l'anticipation et la flexibilité sont les principaux piliers d'une adaptation plus efficace.

Principe

Dans le cadre de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture, l'approche adaptative devrait être mise en œuvre pour permettre à l'activité de se développer d'une manière durable, dans un environnement en évolution.

Lignes directrices

- L'approche adaptative devrait être un élément essentiel des processus évolutifs que sont la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, en s'appuyant sur l'apprentissage, l'anticipation et la flexibilité. L'adaptation réactive face aux changements peut

compromettre la durabilité de l'aquaculture. À la place, une stratégie à long terme s'adaptant progressivement est conseillée.

- Les changements prévus et imprévus impliquant des risques devraient être traités au niveau juridique, écologique, socioéconomique ou technologique grâce à une plus grande flexibilité, afin de réduire les conflits et permettre le développement durable de l'aquaculture. Les solutions à long terme aux inadéquations dépendront des connaissances ainsi que du développement de la flexibilité afin de réorganiser progressivement l'activité en réaction aux changements affectant les facteurs ayant une influence sur le secteur de l'aquaculture.
- Les recherches devraient être encouragées pour permettre au secteur de l'aquaculture d'anticiper les changements. Les recherches prévisionnelles peuvent influencer et améliorer les études passées et futures en matière de développement durable de l'aquaculture et aider également le secteur à s'adapter plus facilement à un changement particulier.
- Les partenariats étroits entre les citoyens, les responsables et les scientifiques ainsi que la coopération entre les membres du même secteur aquicole, devraient être encouragés, afin de faciliter l'adaptation permettant le développement durable de l'aquaculture. Grâce aux partenariats et à la coopération, les connaissances peuvent être partagées et étendues, en comparant les différentes stratégies utilisées pour faire face à une situation donnée. Ceci peut accélérer l'apprentissage et l'adaptation des processus aquicoles.
- La flexibilité, l'adaptation et l'apprentissage, réalisés de manière efficace et rapide, devraient être pris en compte pour faire face aux changements. La documentation, l'anticipation, la flexibilité, les comparaisons entre les différentes approches et l'identification des points de déclenchement des changements sont des éléments essentiels à la durabilité de l'aquaculture. L'apprentissage et l'adaptation sont des processus qui évoluent toujours avec le temps.

- Les dossiers concernant des études passées, ayant réussi ou échoué, devraient être accessibles à tous les acteurs. La création d'une base de données des études rétrospectives sur l'aquaculture méditerranéenne présente un grand intérêt dans le cadre d'une approche éco-régionale.

Aspects économiques

Ce guide présente les concepts et les outils fondamentaux de l'économie environnementale nécessaires à la sélection et à la gestion des sites. Les paramètres économiques fournissent d'importants indicateurs et des outils d'aide à la décision. Cela permet aux analystes, aux planificateurs et aux entrepreneurs de comparer différentes activités et leurs résultats en utilisant un référentiel monétaire commun. Ce guide se concentrera sur l'application de l'analyse coûts-bénéfices (ACB) et des méthodes d'évaluation, puisqu'elles sont largement reconnues et acceptées par un grand nombre de décideurs, aussi bien privés que publics.

La croissance et le développement spectaculaires de l'aquaculture en Méditerranée au cours des 30 dernières années ont été en grande partie dictés par les forces du marché. Au niveau de la demande, la croissance de la population et l'évolution des goûts ont engendré des hausses spectaculaires de la demande pour

les protéines de poisson et les produits dérivés. Au niveau de l'offre, la surpêche a mis sous pression de nombreux stocks de poissons sauvages, si ce n'est la totalité, allant même jusqu'à menacer la durabilité de la pêche extractive (Andersen, 2002). Le poisson d'élevage fournit à présent un complément aux stocks sauvages de plus en plus rares, proposant une offre homogène et constante de produits de bonne qualité à des prix plutôt stables.



© J. Carlos Macías (Dap)

Ce court historique démontre l'importance des facteurs économiques dans l'évolution de l'aquaculture. Elle met également l'accent sur les liens critiques existant entre les systèmes de ressources écologiques et naturelles et l'impact économique (Turner *et al.*, 2001). Des mesures incitatives économiques et des droits à la propriété mal définis/ appliqués ont conduit à la surpêche et à ses conséquences. Ceci a ensuite augmenté les coûts de la pêche extractive, associé à l'augmentation de la demande et du prix du poisson, a transformé l'aquaculture en passant d'un ensemble de technologies de « substitution »³ à une méthode de production conventionnelle et essentielle.

En même temps, la prolifération des installations aquacoles, en particulier sur les zones côtières, a mis le secteur en concurrence avec un certain nombre d'autres acteurs et l'expose à un ensemble de pressions environnementales.

Les perspectives économiques de l'aquaculture ne peuvent pas être séparées des écosystèmes dans lesquels elle intervient. Pour cette raison, les facteurs économiques, et les dimensions économiques des interactions aquaculture/écosystème en particulier, doivent être pris en compte pour garantir l'efficacité de la sélection et de la gestion des sites.

La valeur économique d'un site exprime les bénéfices des services du site en termes monétaires. Dans certains cas, ces valeurs sont fournies directement par le marché. Dans d'autres cas, des techniques d'évaluation spécialisées doivent être utilisées.

Le tableau 1 présente une vue d'ensemble des liens parmi les plus significatifs. Chaque lien est une chaîne reliant les fonctions écosystémiques, les services ou les bénéfices fournis par ces fonctions et la valeur économique associée au bénéfice.

3. Le concept de technologie de « substitution » (backstop) a été lancé par Hotelling. Lors de la conceptualisation d'origine, il s'agissait de sources alternatives pour les services provenant des ressources naturelles épuisables et rares, mais il s'applique également aux cas où la demande, pour une ressource renouvelable comme le poisson, dépasse l'offre. En général, une technologie de « substitution » est une source alternative d'approvisionnement de cette denrée rare et devient économiquement durable lorsque le coût de sécurisation de cette denrée en utilisant des moyens conventionnels augmente jusqu'à un niveau égalant (ou dépassant) le coût de sécurisation de la même denrée en utilisant la technologie de « substitution ». Dans de nombreux cas, l'aquaculture est conforme à la définition suivante : lorsque la biomasse des stocks sauvages baisse, le coût de la pêche extractive augmente et la demande dépasse l'offre, forçant l'augmentation du prix du poisson sur le marché. Les prix plus élevés justifient l'investissement dans l'aquaculture et il existe une prolifération d'entreprises attirées par des bénéfices potentiels.

Principaux effets et interactions concernant la pratique de la mariculture en Méditerranée
 (Principales sources : AIEE, 2006 ; FAO, 2007 ; GES-AMP, 1996, 1997, 2001 ; IUCN, 2007 ; Naylor et al., 2000 ; Shang et Tisdell, 1997)

ASPECTS OPÉRATIONNEL	EFFETS NÉGATIFS	EFFETS POSITIFS	ASPECTS ÉCONOMIQUES
EFFLUENTS (rejet de particules organiques, d'azote et de phosphore dissous, de produits pharmaceutiques et autres produits chimiques)	- Nutrition/eutrophisation/turbidité de la colonne d'eau - Changements benthiques		- Risques pour la santé publique - Autopollution des fermes aquacoles - Déficience des autres activités économiques dépendant du plan d'eau (par exemple le tourisme, les loisirs)
INTERACTION ENTRE LES STOCKS DE POISSONS SAUVAGES ET L'AQUACULTURE (échappés/transfert de pathogènes/juveniles, attraction du poisson/aliments industriels)	- Echappés et contamination génétique potentielle - Transfert de pathogènes - Augmentation de la pression sur les stocks sauvages à cause d'une mauvaise gestion de la capture d'alevins - Attraction du poisson vers les fermes aquacoles et sources d'alimentation conduisant à des changements incertains et peut-être nuisibles au niveau de la biodiversité locale - Pression sur les stocks sauvages par la demande en aliments industriels pour poissons	- Relâchement de la pression sur les stocks sauvages grâce à la gestion complète du cycle de vie (de l'éclosion à la production d'adultes des espèces d'élevage) - Attraction du poisson vers les fermes aquacoles et sources d'alimentation conduisant à des changements incertains mais peut-être positifs au niveau de la biodiversité locale	- Les effets négatifs ajoutent potentiellement une pression sur des stocks de poissons sauvages déjà soumis à des contraintes. L'impact économique sera au niveau de l'activité et de la ferme aquacole (par exemple, l'augmentation de la rareté des alevins et des aliments industriels) en dehors de l'aquaculture, dans le secteur de la pêche et autres - Les effets positifs peuvent améliorer les perspectives pour la pêche extractive et d'autres secteurs (par exemple, la pêche et la plongée récréatives)
INTERACTION AVEC LES OISEAUX	La présence de nourriture à l'intérieur et autour des fermes aquacoles attire diverses espèces de prédateurs		- Pertes de poissons dans la ferme - Impact positif pour l'observation ornithologique de loisir
LA SÉCURITÉ ET LA SANTÉ ALIMENTAIRE	En cas de mauvaise gestion, risque d'agents pathogènes et/ou d'exposition aux produits chimiques pour les consommateurs	Source de protéines de poisson fiable	- Coûts économiques de la mortalité suite à la consommation de poisson contaminé - Avantages économiques d'une meilleure nutrition

ASPECTS OPÉRATIONNEL	EFFETS NÉGATIFS	EFFETS POSITIFS	ASPECTS ÉCONOMIQUES
INTERACTION AVEC LES AUTRES UTILISATEURS DES RESSOURCES CÔTIÈRES ET MARINES <i>(retombées parmi les acteurs)</i>	• Vulnérabilité des fermes aux sources de pollution ponctuelles et non ponctuelles (par exemple les eaux usées, la pollution industrielle, le ruissellement des terres agricoles, les déversements accidentels) • Limitations physiques d'un site unique accueillant différentes activités	• Complémentarités entre les activités sur un site unique (par exemple, intégration de cages avec des récifs artificiels pour réduire les effluents nets et optimiser les opportunités de plongée récréative)	• Contamination du poisson produit à partir des sources de pollution non issues des fermes • Conflit entre les utilisateurs existants pouvant conduire à des difficultés d'obtention des permis et des licences • Avantages économiques de l'aquaculture grâce à une activité complémentaire, comme les loisirs, pouvant accroître le bien-être • Échanges entre l'aquaculture et les autres activités en termes de création et maintien d'emploi, d'opportunités d'investissement et de potentiel de nouvelles opportunités commerciales
ENTREPRISE	• Possibilité pour les grandes sociétés de pouvoir exporter les bénéfices • Nombre d'aquaculteurs relativement peu élevé ; grande partie des avantages en matière d'emploi obtenus en dehors du site	• Potentiel d'investissement local • Avantages en matière d'emploi potentiellement élevés dans les activités liées aux fermes (par exemple, conditionnement, transport, vente), avec des retombées sur la communauté locale • Potentiel de régénération des communautés dépendant de la pêche extractive et d'autres communautés • Création de nouvelles opportunités (par exemple, écloseries et marchés non conventionnels)	• Revenus d'investissement • Revenus issus de l'emploi • Assiette fiscale locale • Revenus à l'exportation • Bien-être de la communauté

Les fonctions définissent la structure et la dynamique d'un site potentiel au niveau écologique et physique. Les services sont définis par les utilisations humaines intervenant sur le site. Ces utilisations peuvent être consommatrices (par exemple, l'approvisionnement en poissons) ou non consommatrices (par exemple la baignade récréative) et peuvent être échangées ou non par l'intermédiaire des mécanismes du marché.

Principaux concepts

Trois principaux concepts sont à la base des outils d'aide à la décision comme l'analyse coûts-bénéfices (ACB) et les méthodes d'évaluation. Il s'agit de la valeur économique totale (VET), les externalités environnementales et la monétisation (Freeman, 2003).

Valeur économique totale (VET)

Les sites d'aquaculture utilisent divers services écosystémiques. Ces services sont précieux pour les aquaculteurs et tous les autres utilisateurs réels et potentiels du même site. L'approche économique des fonctions écosystémiques les envisage comme un flux de biens et de services. Dans certains cas, la valeur découle des utilisations directes en matière de consommation ou de production, mais elle provient également des utilisations non consommatrices et indirectes. Dans certains cas, les fonctions écosystémiques sont évaluées également intrinsèquement et pour leur valeur morale. Même si un grand nombre de ces bénéfices ne sont pas le résultat de l'activité du marché, des techniques d'évaluation existent et sont utilisées pour déterminer la valeur des services écosystémiques en termes monétaires (Pearce et Turner, 1990 ; OCDE 2001).

Externalité environnementale

La plupart des interactions et du retour d'information entre l'aquaculture et l'écosystème dans lequel elle se développe, sont ce que les économistes appellent des externalités environnementales. Pearce et Turner (1990) définissent une externalité comme étant une activité menée par un agent, provoquant une perte/un gain de bien-être pour un autre agent et la non-compensation de cette perte/ce gain. Si une ferme piscicole produit des odeurs déplaisantes et que la population vivant aux alentours en subit les conséquences, ces odeurs représentent une externalité négative. Le bien-être des résidents est affecté et la nuisance peut provoquer une baisse des prix de

l'immobilier dans les zones affectées. De même, si les eaux usées urbaines non traitées contaminent une ferme piscicole, la perte de revenus subie par la ferme est une externalité négative issue du non traitement des eaux urbaines .

Les externalités peuvent se produire dans les deux sens. Par exemple, les fermes piscicoles sont des dispositifs attirant le poisson et des sources de nutriments pour les espèces migratrices. Dans certains sites, on a montré que les organismes migrateurs réduisaient les rejets de déchets nets provenant des cages de poissons et augmentaient également les productions de poissons par pêche. Ceci est d'autant plus vrai si un récif artificiel est installé à proximité de la ferme. De cette manière, les fermes piscicoles et les activités de loisir comme la plongée et la pêche peuvent en fait se compléter.

Monétisation

Cette approche économique se limite aux valeurs pouvant être exprimées en termes monétaires. La rationalisation est que l'argent est un outil de mesure largement accepté et habituel pour mesurer le bien-être. Toutes les valeurs ne peuvent (ou ne devraient pas) être exprimées de cette manière. Ceci ne signifie pas qu'elles ne sont pas importantes, mais plutôt qu'elles sont mieux représentées par d'autres indicateurs et mieux utilisées en association avec des valeurs monétaires dans un cadre multicritères pour évaluer si un site est adapté à l'aquaculture (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

Analyse coûts-bénéfices (ACB)

L'analyse coûts-bénéfices est un moyen de déterminer les bénéfices nets d'un projet et les critères pour la prise de décision. Ce type de comptabilité a été présenté pour la première fois par Jules Dupuis en 1848 puis formalisé par Alfred Marshall. Cette analyse est devenue le cadre dominant utilisé pour l'évaluation des projets publics dans le monde entier. L'objectif est d'estimer la VET des projets afin de choisir celui qui présente le bénéfice net le plus élevé. Dans le cas de la sélection et de la gestion des sites, ceci correspond à la valeur monétaire équivalant à tous les coûts et les avantages d'un type (espèces d'élevage, conception et ingénierie, etc.) et d'une taille d'exploitation aquacole spécifiques sur un site bien particulier. Ce total comprend la valeur économique des

externalités (Randall, 2002). Voici trois aspects de l'ACB dont il convient de tenir compte :

a. Aspect financier

L'aspect financier de l'ACB est largement utilisé au niveau de l'entreprise pour évaluer différents investissements ou choix opérationnels. Dans ce cas, le décideur prend en compte les revenus, la production et les coûts d'investissement, tout cela étant déterminé par le marché. Les taxes, les subventions et autres transferts entre l'entreprise et le gouvernement sont également pris en compte dans le calcul. Cela fournit des informations sur les contributions dans leur globalité, comme les retours sur investissement ainsi que les informations sur les revenus issus de l'emploi, les contributions à l'assiette fiscale et les opérations de change.

b. Aspect économique

Cet aspect illustre les préoccupations des agences de planification gouvernementales concernant les bénéfices nets des entreprises individuelles mais aussi des industries et des secteurs ou des entités géopolitiques. Le but est généralement d'identifier l'ensemble des activités générant dans leur globalité le rendement le plus élevé. Ceci rend compte des retombées entre projets ainsi que des effets globaux sur le marché. Par exemple, un ACB financier sur une ferme unique considérerait le prix des aliments pour poissons en tant qu'élément fixe, alors qu'une analyse sectorielle des fermes tiendrait compte des effets des changements de la demande globale sur le prix du marché des aliments pour animaux. De même, une ferme unique n'inclurait pas les changements de coûts des infrastructures de transport dans son analyse, alors qu'un planificateur étudiant l'expansion de l'aquaculture locale aurait besoin de tenir compte des coûts relatifs à la modification des routes existantes.

Une analyse économique prendrait également en considération le coût d'opportunité des différentes options, quand l'expansion de l'aquaculture réduit les opportunités d'expansion industrielle dans la même zone et vice versa. Les échanges entre les deux doivent être quantifiés afin d'évaluer quelle activité contribue davantage au bien-être général.

c. Aspect environnemental

Une ACB environnementale est une extension de l'ACB économique qui intègre en plus l'impact sur l'environnement. Les sujets de préoccupation et le décideur restent pour l'essentiel les mêmes, c'est-à-dire un planificateur ayant pour objectif de développer au maximum le bien-être social. La différence réside dans le fait qu'un certain nombre de valeurs qui ne sont pas habituellement déterminées par le marché sont prises en considération. Une ACB environnementale tiendrait donc compte de la VET d'un site d'aquaculture, incluant une comparaison des différentes activités de la valeur économique des changements au niveau de la pollution, de la biodiversité et des profils de risque.

Bien que l'ACB environnementale soit habituellement réalisée par un planificateur, elle a des implications claires pour l'entreprise. Si la valeur économique de l'impact sur l'environnement provoqué par l'aquaculture peut être transférée vers l'exploitant, sous forme de taxe ou de frais, alors l'entreprise peut et devrait inclure cet impact dans son ACB financière. De cette manière, l'ACB peut être utilisée dans la mise en œuvre d'importantes options en matière de politique, comme le principe du pollueur-payeur (PPP).

Les implications pour la sélection et la gestion des sites sont claires. Les entreprises internaliseront les coûts environnementaux de leurs activités en choisissant des sites et des technologies plus en phase avec les coûts qu'ils doivent payer pour des pratiques inadaptées.

Évaluation des services écosystémiques

Étant donné que la plupart des services écosystémiques devant être inclus dans une analyse environnementale des coûts-bénéfices pour un site bien particulier ne disposant pas de prix conventionnels, d'autres formes d'évaluation économique sont nécessaires (Turner, 2000). Quelques-unes des principales méthodes d'évaluation et leur pertinence dans le cadre de la sélection et de la gestion des sites sont exposées ici.

Les utilisations directes d'un site comprennent son potentiel pour l'aquaculture, l'expansion urbaine et industrielle, le tourisme et les loisirs. Chacun de ces aspects est un élément du marché et peut être

évalué en termes de bénéfices, de taxes et d'emploi. De plus, il existe d'autres catégories de valeurs issues d'une utilisation directe qui ne passe pas par le marché. Ceci comprend les effets sur la santé humaine des activités de loisir et de la pollution de l'environnement dans les zones de libre accès, comme les plages publiques. Les deux principales méthodes d'évaluation pour ces types d'utilisation sont la méthode du coût de transport et la méthode de prévention. La première mesure le montant effectivement dépensé par les loisirs pour utiliser le site, y compris les coûts de transport, les frais et autres dépenses encourues sur le site ainsi que le coût temporel. La seconde mesure le montant nécessaire pour prévenir ou remédier à une contamination afin d'éliminer les menaces comme la pollution organique issue de l'aquaculture.



© Apromar

Si le prix de l'immobilier est affecté par la présence des fermes piscicoles, l'impact peut être mesuré par la méthode hédonique des prix qui mesure la différence entre les prix de l'immobilier pour les sites à proximité des fermes piscicoles et ceux situés près de sites similaires à une plus grande distance.

L'approche de fonction de production peut être utilisée pour un certain nombre de fonctions écosystémiques comme le maintien de la biodiversité. Dans de nombreux cas, le coût pour remplacer ou remédier à des dommages sur un site est utilisé comme approximation de la valeur du changement de l'environnement. Le plus souvent, ce type de calcul est utilisé pour mesurer le coût de nettoyage d'une pollution et pourrait comprendre le coût

pour l'entreprise de l'application de périodes de jachère permettant la régénération d'un site affecté.

Enfin, les méthodes de préférence (fondées sur des enquêtes par questionnaire) peuvent être utilisées pour évaluer la valeur, pour les acteurs et le grand public, d'un ensemble de services, dont tous ceux décrits plus haut, ainsi que la valeur que les gens accordent à la préservation des attributs écosystémiques pour les générations futures et pour d'autres raisons non liées à leur propre utilisation directe (Heal *et al.*, 2005).

Justification

L'aquaculture est une activité économique en forte interaction avec les écosystèmes. Un grand nombre, pour ne pas dire la plupart, des changements observés au niveau des fermes et de l'activité d'aquaculture ont des dimensions économiques. La prise en compte de ces dimensions et l'application d'outils pour l'analyse économique de la sélection et de la gestion des sites sont donc des éléments importants pour une prise de décision efficace. Utilisés en association avec d'autres mesures comme l'acceptabilité écologique et sociale, les indicateurs économiques facilitent les comparaisons entre l'aquaculture et d'autres utilisations (concurrentielles et complémentaires) d'un site donné et peuvent contribuer de manière importante à la conception d'outils pour la protection de l'environnement.

La durabilité économique d'un projet est l'une des exigences pour que la demande de licence d'un projet d'aquaculture soit acceptée pour un site donné et en même temps elle représente l'un des trois piliers de la durabilité. Ces aspects font des considérations économiques une question fondamentale et il est essentiel pour le développement durable de l'aquaculture que des indicateurs économiques soient développés et appliqués.

Principe

Les facteurs économiques et en particulier les dimensions économiques des interactions entre l'aquaculture et l'écosystème devraient être pris en compte pour garantir l'efficacité de la sélection et de la gestion des sites.

Lignes directrices

- Les outils et les indicateurs économiques devraient être utilisés en association avec d'autres (par exemple, les études d'impacts sur l'environnement), afin de permettre une prise de décision fondée sur de multiples critères reflétant les divers objectifs de la société. Les organismes chargés de la prise de décision ne disposent pas toujours d'informations suffisantes pour parvenir à des décisions permettant d'éviter les pertes de biodiversité. Ceci peut être corrigé grâce à l'utilisation conjointe d'outils économiques ou d'outils d'aide à la décision. Les outils économiques sont importants car ils illustrent un ensemble de valeurs utilisant des mesures monétaires acceptées et comprises par tous les acteurs.
- Afin d'obtenir la valeur économique totale (VET) d'un type d'aquaculture donné sur un site donné, l'application d'outils économiques d'analyse devrait tenir compte d'un ensemble complet de données sur les valeurs marchandes et non marchandes et sur les impacts directs et indirects. Les outils économiques devraient être utilisés pour évaluer l'entreprise, les activités connexes (par exemple, le conditionnement, le transport et la vente), les effets sur l'environnement (par exemple, les changements au niveau de la qualité de l'eau et de la biodiversité), les changements en matière d'emploi et les autres aspects économiques. Ceci peut être effectué en utilisant un ensemble complet de méthodes d'évaluation économique.
- Afin de comprendre les relations économiques entre les utilisateurs candidats au même écosystème, la VET de l'aquaculture devrait

être comparée à la VET d'autres secteurs. Ceci permettra aux décideurs de hiérarchiser les activités et d'évaluer l'aquaculture par rapport à d'autres utilisations en relation avec leur interaction avec l'écosystème. La sélection et la gestion des sites durables devraient se baser sur une VET plus élevée pour l'aquaculture.

- Afin de développer des mesures réglementaires incitatives adaptées pour les fermes aquacoles, les facteurs externes devraient être pris en compte et quantifiés. L'aquaculture est une entreprise économique. Si la politique est d'encourager ou de décourager certaines activités sur un même site, des mesures incitatives adaptées (par exemple, des taxes, des pénalités ou des subventions) doivent être appliquées aux aquaculteurs ou aux autres activités et ces mesures doivent être le reflet des facteurs externes considérés.

Importance de la gouvernance

Ce guide aborde le concept de gouvernance et la manière dont elle devrait être développée et mise en œuvre en relation avec la sélection et la gestion des sites d'aquaculture. De la définition aux approches plus récentes, les caractéristiques de la gouvernance telles que décrites sont directement applicables au développement durable de l'aquaculture.

En règle générale, la gouvernance fait référence à la qualité, à l'efficacité et à la finalité des activités des structures gouvernantes, rendant leurs actions légitimes. La gouvernance fait également référence aux valeurs, politiques, lois et institutions dans le cadre desquelles un ensemble de questions sont abordées.



Une bonne gouvernance soutient les objectifs fondamentaux, les structures et les processus institutionnels qui sont à la base de la planification et de la prise de décision. Quant à la gestion, elle est un processus selon lequel des ressources humaines et matérielles sont mobilisées pour atteindre un objectif connu au sein d'une structure institutionnelle connue (Olsen, 2003). La gouvernance prépare le cadre dans lequel la gestion intervient.

La gouvernance englobe donc les dispositions formelles et informelles qui structurent et influencent les questions de ce type : comment l'écosystème ou les ressources sont-ils utilisés ? De quelle manière les

opportunités et les problèmes sont-ils analysés et évalués ? Quel comportement est jugé acceptable ou interdit ? Quelles règles et sanctions sont appliquées pour influencer le mode d'utilisation.

La gouvernance sous-entend de trouver des solutions aux problèmes, de créer des opportunités et de guider le développement des secteurs vers des objectifs spécifiques. La gouvernance est considérée comme le concept le plus complet, couvrant la politique, l'administration publique et la gestion. Elle aborde les tendances et les besoins sociétaux à long terme.

La gouvernance est un thème essentiel pour la sélection et la gestion des sites. Le développement de l'aquaculture implique les autorités administratives directement puisqu'elle occupe et utilise le domaine public. L'attribution des licences, la gestion des sites, les interférences avec d'autres utilisations, les droits et les obligations, les politiques s'appliquant à l'aquaculture, les intérêts économiques ainsi que son étroite relation avec l'environnement et sa conservation sont tous des éléments qui font partie d'un système global et modifiable devant être géré et pour lequel des décisions doivent être prises. La gouvernance doit considérer tous ces aspects et donc appliquer de nouveaux concepts et caractéristiques afin de prendre en compte les critères de durabilité.

Les systèmes aquacoles sont complexes et dynamiques, de même que les activités se déroulant autour de ces systèmes. En particulier, lorsque de nouveaux aspects et préoccupations, comme la santé de l'écosystème, la justice sociale, la santé alimentaire, la sécurité alimentaire et l'emploi, doivent être pris en considération. La gouvernance doit s'adapter aux perpétuels changements que connaissent ces aspects.

Cette adaptabilité de la gouvernance doit reposer sur les enseignements, grâce au retour d'information issu de l'observation, de la perception et de la compréhension de la nature des problèmes. La gouvernance doit traiter de véritables problèmes en temps réel et être consciente de ce qui se déroule sur le terrain. Généralement, les secteurs privés se développent rapidement et la réaction des autorités vient ensuite. L'aquaculture en est un exemple. Sa croissance rapide implique que les décideurs doivent réagir rapidement face au processus de sélection et de gestion des sites,

augmentant le risque de mauvaises décisions qui pourraient nuire au développement durable de l'activité.

Ceci étant, une autre définition de la gouvernance pourrait être celle-ci : la gouvernance est l'ensemble des interactions publiques et privées mises en place pour résoudre des problèmes sociétaux et créer des opportunités sociétales.

Cette définition conduit à un nouveau concept « d'approche de gouvernance interactive » dans lequel la diversité est abordée par l'intermédiaire de la globalité, la complexité par l'intermédiaire des approches rationnelles, holistiques et intégratives, et la dynamique par l'intermédiaire d'un cadre interactif et adaptatif (Bavinck, 2005). Cette approche associe plusieurs aspects qui aident la gouvernance à suivre le rythme des développements et à réagir rapidement aux situations réelles, même si, de prime abord, elle introduit un certain niveau de complexité en raison de la participation de nombreux acteurs. Les acteurs sont tout groupe social ayant le pouvoir d'agir. Dans le cas de la sélection et de la gestion des sites, de nombreux acteurs seraient impliqués dans le système de gouvernance, y compris les associations de producteurs, les groupes sociaux, d'autres utilisateurs des zones publiques, d'autres organismes administratifs et ainsi de suite. Toutefois, la solution n'est pas de réduire cette participation, mais de trouver des moyens de réunir les participants de manière équitable, juste et réalisable.

La gouvernance a également besoin de moyens et d'instruments pouvant être utilisés et appliqués pour atteindre ces objectifs. Concernant l'aquaculture, il est clair que les plans de gestion de l'aquaculture sont l'instrument le plus puissant pour rassembler les acteurs en un système reconnu par tous. Les plans d'aquaculture, seuls, ne sont toutefois pas suffisants. Pour la sélection et la gestion des sites, d'autres instruments à l'échelle du système sont nécessaires puisque l'aquaculture utilise un espace commun ; par conséquent, il est nécessaire d'inclure la planification des zones côtières dans la gouvernance. Quoi qu'il en soit et pour revenir sur les aspects mentionnés précédemment au sujet de la gouvernance interactive et participative, les acteurs identifiés doivent être informés et impliqués dans le développement ou la sélection des plans d'aquaculture afin de garantir l'efficacité de la gouvernance.

Les mesures à prendre pour la mise en œuvre des règles et politiques font partie des autres éléments relatifs à la gouvernance. Les lois peuvent être appliquées directement, mais il s'agit d'une procédure relativement difficile, donc d'autres moyens permettant d'atteindre les mêmes objectifs de manière durable, devraient être envisagés, comme la participation du secteur dans l'élaboration et la mise en œuvre des lois.

L'échelle est un autre aspect à prendre en compte dans le processus de gouvernance. La gouvernance peut être mise en œuvre à n'importe quel niveau, en fonction de la structure administrative du pays. Du niveau local au niveau national, les compétences sont partagées et les processus de retour d'information peuvent faciliter l'adaptation de la gouvernance. Toutefois, en raison de la mondialisation, les capacités des acteurs locaux à faire face aux situations sont plus limitées. Ceci peut être le cas de la Méditerranée, de plus en plus tournée vers des perspectives mondiales, surtout concernant les écosystèmes ; c'est pourquoi la gouvernance devrait viser également l'échelle mondiale.



Egypt - Dumyat © Google

Justification

La sélection et la gestion des sites dépendent de zones relevant du domaine public, où l'occupation et le partage de l'espace par un certain nombre d'acteurs font de la gouvernance un thème essentiel. La gouvernance en tant que concept n'est pas nouvelle, mais dans son

application et la manière dont elle fonctionne de nos jours, elle suit de nouvelles voies. Elle évolue vers de meilleures pratiques reposant sur la co-construction et la participation et elle adapte de nouvelles visions et méthodes de mise en œuvre. Ce sont notamment des aspects fournissant à la gouvernance des outils lui permettant de garantir la durabilité. Par exemple, une bonne compréhension entre le secteur aquacole et les gouvernements en matière de sélection et de gestion des sites fait partie d'une bonne gouvernance et contribue ainsi au développement durable de l'aquaculture en Méditerranée.

Principe

De bonnes pratiques de gouvernance en matière de planification et de prise de décision devraient être mises en place pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- La gouvernance devrait être flexible, dynamique et adaptative. Cette capacité de réactivité aux changements et d'évolution vers une plus grande efficacité permettra de fournir soutien et confiance aux décideurs.
- La gouvernance devrait encourager tous les acteurs à participer et à agir de manière coordonnée. L'inclusion de tous les acteurs et l'établissement de liens entre ces acteurs renforceront les différents aspects de la gouvernance, augmentant ainsi les chances de réussite dans un environnement commun dans lequel la sélection des sites devrait avoir lieu.
- La gouvernance devrait s'appliquer à tous les niveaux. Comme la mondialisation est entrain de devenir un puissant moteur de changement, de nouvelles formes de gouvernance devraient être développées à toutes les échelles, du niveau local au niveau mondial.

- La planification aquacole devrait être développée en se basant sur la meilleure gouvernance applicable. Étant donné que la gouvernance influence les processus de sélection et de gestion des sites, les règles et leur application devraient se baser sur des lignes directrices prenant en compte la durabilité.
- La gouvernance devrait être envisagée et mise en œuvre sur le long terme. Contrairement à la pêche où les décisions quotidiennes peuvent être soumises à des incertitudes, la planification aquacole est plus cohérente et davantage orientée sur le long terme. Ceci devrait être pris en compte dans les dispositions relatives à la gouvernance.

Cadre juridique

Ce guide propose une série de lignes directrices pour l'établissement de cadres juridiques adaptés concernant la pratique de l'aquaculture, surtout en matière de sélection des sites. L'objectif de ce guide est de mettre en lumière les avantages de réglementations adaptées en matière d'aquaculture. Une vue d'ensemble de la situation actuelle en Méditerranée est donnée.

Situation actuelle

Après avoir résolu les principales difficultés techniques concernant la production aquacole, l'un des facteurs pouvant compromettre le développement de l'aquaculture dans un pays donné est le manque de cadre juridique adapté permettant de promouvoir l'activité d'aquaculture.



Les éléments suivants font partie des aspects juridiques ayant actuellement un impact important sur le développement de l'aquaculture marine en Méditerranée :

- le grand nombre de législations différentes et parfois disparates, applicables aux procédures de mise en place et de gestion des installations aquacoles ;
- la participation de plusieurs autorités distinctes à différents niveaux ;

- les procédures longues et parfois confuses, pour l'attribution des licences d'aquaculture.

En plus de ces aspects, s'ajoute l'ampleur de l'influence et de l'intervention des autorités administratives en fonction du degré de décentralisation et de l'impact des diverses réglementations à différents niveaux administratifs : local, régional, européen et dans certains cas international.

L'aquaculture est une activité économique qui implique des risques et requiert de hauts niveaux d'investissement. Les exploitants aquacoles doivent connaître et bien comprendre les exigences légales et les coûts correspondants et être bien informés des questions relatives aux sites adaptés à l'implantation d'installations aquacoles. Ces informations comprennent : les conditions et exigences qui seront demandées, les agences impliquées et celles dotées de pouvoirs décisionnels, les critères utilisés pour calculer les taxes et les frais ainsi que les sommes que les exploitants risquent de payer, les mesures de protection environnementale requises et les droits que les exploitants obtiendront ainsi que les garanties en place pour protéger ces droits contre des tiers.

Tous les pays méditerranéens ne disposent pas de législation en matière d'aquaculture. La situation juridique est très hétérogène en ce qui concerne l'existence des réglementations pour l'aquaculture et le contenu de ces réglementations.

Toutefois, la plupart des pays méditerranéens ont développé un cadre juridique complexe pour l'aquaculture. Certains pays comme l'Espagne, l'Algérie et l'Égypte disposent d'une loi spécifique pour l'aquaculture, bien que la majorité des pays (Malte, Turquie, Croatie, Grèce, Maroc et un grand nombre de communautés autonomes espagnoles) réglementent la pêche et l'aquaculture conjointement. Enfin, d'autres pays, comme la France, réglementent l'aquaculture par l'intermédiaire de réglementations telles que les décrets.

Pratiquement toutes ces réglementations comprennent de nombreux manques. Il est largement reconnu qu'un chevauchement d'activités

et un manque de coordination existent parmi les autorités administratives, ce qui se traduit en une bureaucratisation excessive. Par conséquent, il est nécessaire de trouver des mécanismes de coordination, car l'absence de tels mécanismes pourrait avoir des conséquences négatives sur le développement de l'aquaculture.

Il n'existe pas de critères homogènes ou communs permettant d'effectuer une analyse juridique unique pour l'ensemble de la Méditerranée ; au contraire, la législation de chaque pays est surtout fondée sur des critères locaux, en fonction du type d'aquaculture, de la tradition juridique du pays et de l'importance plus ou moins grande de l'aquaculture dans ce pays.

Domaines de réglementation

Le cadre juridique de l'aquaculture ne se limite pas simplement à la réglementation sectorielle de cette activité, c'est-à-dire aux conditions et caractéristiques d'accès à l'activité sous forme de licences et de permis, aux périodes de validité, aux droits et obligations des exploitants, aux caractéristiques des installations aquacoles et de leurs systèmes de production, etc. De plus, de nombreuses autres règles extrêmement importantes doivent être ajoutées à cela, car elles influent directement le développement de cette activité, bien qu'elles ne soient pas émises par l'autorité administrative chargée de l'aquaculture.

Nous faisons référence à des législations importantes et de grande envergure sur l'occupation et l'exploitation du domaine public maritime ou du domaine public côtier qui sont décrites sous différentes appellations en fonction du pays. Cette législation couvre les zones côtières dont l'État est propriétaire et qui doivent être concédées pour la pratique de l'aquaculture. Ceci s'applique à la majorité des réglementations aquacoles méditerranéennes (Espagne, Grèce, France, Italie, Égypte, Algérie, Turquie, etc.), qui sont habituellement émises par une autorité administrative différente de celle qui délivre les licences d'aquaculture.

En plus de ces aspects, d'autres domaines de la réglementation ont également une incidence sur l'activité, en particulier la législation sur la santé, la gestion et les impacts sur l'environnement, la vente en matière d'aquaculture, etc. Pour être précis, au niveau de l'UE, plus de trois cents règles s'appliquent

à cette activité. Toutefois, pour les besoins de ce guide, nous nous concentrerons sur la législation relative aux licences et à l'aménagement de l'espace et sur l'utilisation du domaine public, dont l'influence est la plus importante pour la sélection des sites.

Mécanismes d'amélioration dans le cadre juridique

À cet égard, il est intéressant de se pencher sur les lois en matière d'aquaculture qui établissent des critères permettant de déterminer les sites adaptés à l'aquaculture ou qui nécessitent que les activités de l'aquaculture soient regroupées et concentrées en centres ou zones de mariculture. C'est le cas des gouvernements régionaux autonomes d'Espagne. Par exemple, en Galice, la loi 6/1993 sur la pêche en Galice et ses règlements d'application prévoient l'organisation des installations mytilicoles en centres spécialement dédiés et le développement de parcs à moules dans des zones délimitées par le gouvernement régional (articles 58 et 62 de la loi galicienne sur la pêche).

Également en Galice, le décret 406/1996 sur l'aquaculture porte sur la gestion des zones de mariculture désignées dans le cadre de la planification intégrale des utilisations côtières (article 20) et le plan aquacole galicien, en tant que plan territorial sectoriel, est la législation qui régit les zones délimitées pour la pratique de l'aquaculture dans les zones côtières terrestres. La loi 2/2007 sur la pêche et l'aquaculture en Murcie régit les sites de mariculture désignés qu'elle définit en tant qu'espaces adaptés aux cages flottantes ancrées dans les zones déclarées dignes d'intérêt pour l'aquaculture par le gouvernement régional, « après évaluation de leur impact sur l'environnement ». Cette loi ajoute que les règles établissant ces sites désignés doivent préciser leur capacité de production maximum et les espèces pouvant être produites (Article 75).

D'autres réglementations, au lieu d'imposer des règles obligatoires sur la planification et la gestion, recommandent des « zones d'intérêt pour l'aquaculture marine » les mieux adaptées aux activités de l'aquaculture. C'est le cas de la loi espagnole relative à l'aquaculture et des lois des communautés autonomes (Galice, Murcie, Asturies, etc.).

L'importance d'un cadre juridique adapté a été soulignée dans le « plan décennal pour l'aquaculture marine » (*10-Year Plan for Marine Aquaculture*), publié aux États-Unis par la NOAA en octobre 2007. Son objectif principal est d'établir un cadre juridique et administratif pour encourager le développement durable de l'aquaculture. En tenant compte de ce plan, la loi nationale de 2007 sur l'aquaculture en mer ouverte (*National Offshore Aquaculture Act*) et d'autres législations ont été approuvées, encourageant ainsi un type d'aquaculture qui avait été précédemment paralysé en raison du manque de cadre juridique lui permettant de se développer. Ce plan propose la mise en œuvre de réglementations visant à coordonner les procédures d'attribution des licences, les énoncés des incidences sur l'environnement, le découpage en zones adaptées à l'aquaculture en mer ouverte et l'établissement de consultations entre les organismes gouvernementaux et le grand public dans le cadre du processus législatif.

Le système juridique norvégien est un autre bon exemple de la manière dont le processus législatif a contribué au développement de l'aquaculture. Grâce à la nouvelle loi du 17 juin 2005 sur l'aquaculture, la Norvège a réglé les problèmes générés par l'ancienne loi qui était en vigueur depuis 20 ans et qui ralentissait le développement de l'aquaculture. La nouvelle loi augmente la sécurité juridique et l'avantage concurrentiel des exploitants aquacoles norvégiens. Les principaux changements mis en place par la nouvelle loi concernent la simplification de la procédure d'attribution des licences et les autorités administratives impliquées. Cette loi repose sur quatre domaines fondamentaux :

- la croissance de l'activité ;
- la simplification des procédures pour l'activité et les autorités administratives, augmentant l'efficacité et la connaissance de ces procédures ;
- un système de gestion de l'environnement plus moderne et complet ;
- une utilisation efficace de la côte, tentant de réconcilier les intérêts côtiers.

Tous ces principes peuvent se résumer par le mandat établi par la loi, consistant à améliorer la coordination et l'efficacité administrative.

Au Chili, les réglementations du 28 mai 1993 sur les concessions et les licences d'aquaculture ont représenté un engagement ferme de la part du gouvernement chilien pour le développement de l'aquaculture dans le pays. Parmi les autres pays désireux d'établir un cadre juridique pour le développement de l'aquaculture et de garantir la sécurité juridique des exploitants aquacoles figurent le Canada, avec la loi sur l'aquaculture de 1988 (*Aquaculture Act*) et les Etats-Unis, avec la loi nationale de 1980 sur l'aquaculture (*National Aquaculture Act*).

En Europe, des efforts louables ont été déployés pour établir une synthèse entre la législation existante et les lignes directrices sur les meilleures pratiques pour réglementer l'aquaculture, grâce au projet MARAQUA (*Monitoring and Regulation of Marine Aquaculture*) sur le suivi permanent et le contrôle de l'aquaculture marine en Europe ainsi que sur la base d'autres documents intéressants (Cullinan & van Houtte, 1997, Pickering, 1998). Parallèlement, la FAO a préparé, dans le document sur l'article 9 du code de conduite de la FAO (FAO, 1999), un rapport intitulé « politique, administration et législation en matière d'aquaculture » ainsi qu'un certain nombre de données de base dans différents documents, comme la *National Legislation Overview* (vue d'ensemble de la législation nationale) préparée par la direction juridique de la FAO qui contient des informations juridiques sur un grand nombre de pays. Quoi qu'il en soit, l'harmonisation des législations est une tâche complexe allant au-delà des attributions de l'UE dans la mesure où elle affecte la compétence des États membres. Ainsi, ce guide peut servir à stimuler le débat sur la recherche de solutions et de propositions pour des lignes directrices communes en ce qui concerne la préparation de réglementations européennes sur l'aquaculture.

La législation réglementant l'aquaculture devrait inclure une définition de l'activité et un contenu minimum : les différents systèmes d'aquaculture, les zones dans lesquelles l'aquaculture peut être mise en place, les plans ou zones d'intérêt pour l'aquaculture et les caractéristiques pour l'établissement d'installations aquacoles ; les autorités chargées de

l'élaboration des réglementations sur l'aquaculture, les critères de protection de l'environnement, les systèmes de gestion de l'EIE, les EMAS, etc. ; les droits et les obligations, la procédure de concession ; les autorités impliquées dans l'attribution des permis et les mécanismes de coordination entre elles, les licences et les systèmes d'attribution ; l'utilisation des terrains, l'enregistrement des licences, les transferts, les successions, les hypothèques sur les concessions ; les mécanismes de contrôle et de sanction ; les causes de révocation, l'expiration et l'annulation ; les frais et les droits.

Quoi qu'il en soit, la structure juridique doit réglementer l'aquaculture dans un cadre durable permettant l'équilibre entre les différentes utilisations, la protection de l'environnement et des ressources et des réglementations qui doivent, en bref, sensibiliser la société sur l'importance économique et sociale de cette activité.

Justification

Le développement de l'aquaculture dans un pays donné dépend directement du niveau d'efficacité et de simplification de sa réglementation ainsi que du degré de soutien que cette réglementation apporte au développement de l'aquaculture dans les zones côtières, par rapport à d'autres activités partageant le même espace. Une législation restrictive peut agir comme un frein au développement de l'aquaculture ; la flexibilité, l'efficacité et la simplicité de la législation se traduiront par un meilleur développement de l'activité dans le pays en question.

L'existence d'un cadre législatif efficace et simplifié pour l'aquaculture est également la clé permettant de sélectionner des sites adaptés et de gérer cette activité. Il faut travailler sur la base d'une structure législative qui coordonne toutes les autorités administratives dotées de responsabilités côtières. Cette structure exercera donc une autorité sur la planification de ces zones, grâce à la création de documents sur la durabilité et l'acceptabilité de l'aquaculture en tant qu'activité compatible avec d'autres activités et grâce à l'aménagement de l'espace.

La préparation d'une législation adaptée pour l'aquaculture fournira une plus grande sécurité juridique, en la consolidant en tant qu'activité et en sécurisant sa place en ce qui concerne la planification des utilisations côtières.

Principe

Un cadre juridique approprié et favorable devrait être mis en place pour garantir une sélection et une gestion des sites adaptées pour l'aquaculture.

Lignes directrices

- Un cadre juridique adapté devrait être mis en place pour garantir les droits et définir les obligations des détenteurs de licences d'aquaculture. Ceci garantira la sécurité juridique des exploitants aquacoles mais aussi de l'activité elle-même.
- Le cadre juridique pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture devrait bénéficier d'une coordination et d'accords établis entre les différentes autorités administratives. L'absence d'une réglementation claire et concise précisant la répartition des tâches entre les autorités administratives peut donner lieu à un chevauchement des compétences et à des retards dans les procédures.
- Le cadre juridique concernant l'aquaculture devrait être disponible et compréhensible par tous les acteurs. Une législation complète en matière d'aquaculture fournira des garanties de réussite en matière de protection de l'environnement et de développement de l'activité d'aquaculture. De plus, un tel cadre juridique sera un moyen d'informer la société sur l'entreprise aquacole.
- Le cadre juridique pour l'aquaculture devrait définir les formalités et les études nécessaires à la sélection de zones adaptées à l'aquaculture. La désignation des zones adaptées à l'aquaculture dans les zones maritimes et côtières devrait se retrouver dans la réglementation. Ceci garantira la sécurité juridique des activités d'aquaculture, leur stabilité ainsi que leur succès et leur compétitivité.

- La législation en matière d'aquaculture devrait être intégrée à toutes autres formes de juridiction régissant la zone côtière. Des réglementations devraient être établies pour la gestion des zones côtières ; elles devraient porter sur la planification, les conditions de conservation, la protection des ressources côtières et la planification des zones à utiliser pour l'aquaculture marine.
- Le système juridique devrait comprendre les conditions requises pour garantir la compatibilité avec d'autres utilisations. Pour y parvenir, une coordination entre les autorités administratives compétentes et les agences, l'entreprise et le grand public ainsi qu'une action législative devraient être mises en place.
- La législation en matière d'aquaculture devrait prendre en considération les aspects sociaux et économiques de la zone dans laquelle les activités de l'aquaculture ont lieu. Le manque de réglementation peut provoquer le rejet de l'aquaculture par la société ou les autorités administratives qui accordent une priorité plus grande à d'autres intérêts.



Procédures administratives

Ce guide fournit une vue d'ensemble des procédures administratives existantes dans différents pays. Les principaux sujets problématiques : bureaucratie, délais, exigences, droits et obligations sont expliqués et des solutions sont proposées.

La sélection des sites pour l'établissement d'activités de l'aquaculture est étroitement liée aux procédures administratives obligatoires car les zones qui seront occupées sont publiques. Plus précisément, étant donné que ces zones sont définies comme « appartenant au domaine public maritime », leur occupation doit être autorisée par les autorités administratives compétentes.



Le système d'attribution des licences est une procédure de contrôle permettant aux autorités de vérifier la durabilité du site d'installation et l'impact sur l'environnement potentiel des activités en question. Les licences établissent les sites d'aquaculture, les conditions et la durée d'exploitation, les exigences environnementales et la capacité de charge de chaque installation aquacole, c'est-à-dire les paramètres de la zone particulière où l'aquaculture est pratiquée.

Il existe différents types de licences, en fonction du type d'activité et du statut juridique de la ressource aquatique utilisée. Elles portent des noms différents, comme : autorisation, concession, licence, permis

ou bail. Dans pratiquement tous les pays, les termes les plus utilisés sont licence (en référence à l'activité) et concession (en référence à l'occupation d'un domaine public).

Procédures actuellement en vigueur en Méditerranée

Comme indiqué précédemment, la législation dans la plupart des pays prévoit deux types d'autorisation pour l'aquaculture : la licence d'exploitation et la concession permettant l'occupation d'un domaine public.

Dans le cas de l'Espagne, les directions du gouvernement régional responsables de l'aquaculture délivrent les licences d'exploitation. En plus de ces licences, les exploitants potentiels doivent toutefois obtenir également une concession ou un document obligatoire sur l'occupation du domaine public maritime, qui doit être accordé(e) ou délivré(e) par le Ministère de l'environnement.

En France, il existe un système semblable, reposant sur deux types d'autorisation distincts : une « autorisation d'exploitation des cultures marines », délivrée par la Direction des affaires maritimes et une licence requise pour les installations produisant plus de cinq tonnes par an (« installations classées pour la protection de l'environnement » (ICPE)), dont le statut juridique dépend de la capacité de l'installation⁴.

À Malte, deux permis sont requis pour l'aquaculture en mer ouverte: un permis opérationnel délivré par la *Fisheries Conservation and Control Division* (division chargée de la conservation et du contrôle de la pêche) et un permis d'occupation délivré par la *Malta Environment and Planning Authority* (autorité maltaise chargée de la planification et de l'environnement).

De même, l'Algérie dispose également d'une licence d'exploitation délivrée par l'autorité territoriale chargée de la pêche et, si l'activité implique l'occupation du domaine public, d'un accord de concession publique. Conformément au décret du 21 novembre 2004, un comité est formé pour évaluer l'attribution de cette concession. Différentes

4. Les installations produisant plus de 5 t/an nécessitent une « déclaration », alors que celles produisant plus de 20 t/an doivent faire une demande de « licence », la demande étant étudiée par la Direction des services vétérinaires.

autorités administratives sont représentées au sein de ce comité : l'Agence de la pêche, l'organisme chargé de la gestion du domaine public, l'Agence pour les ressources aquatiques, les Services agricoles, les autorités chargées du tourisme, des transports et de la conservation des forêts, l'Agence pour l'environnement et l'autorité chargée des travaux publics.

Un double système du même type est en place au Maroc : une licence d'exploitation (autorisation d'exploitation) délivrée par la Direction de la pêche maritime et un permis pour l'occupation temporaire du domaine public, délivré par le Ministère des travaux publics.

Deux formes d'autorisations sont également requises en Turquie : un certificat de pisciculture, délivré par le Ministère de l'agriculture et des affaires rurales pour une durée de trois ans et une permission d'occuper la zone ou l'espace maritime pour les installations aquacoles, généralement délivrée par les autorités provinciales. Ce permis d'occupation est le principal permis nécessaire à la pratique de l'aquaculture en Turquie ; il est la cause de l'importante insécurité juridique qui rend complexes les procédures d'attribution des licences d'aquaculture, par exemple, l'incertitude de sa durée (les permis peuvent être octroyés pour 3 ans ou bien même 15 ans) et le manque de critères clairs.

En bref, en plus de tout autre organisme impliqué dans la procédure, des convergences doivent exister entre les deux autorités administratives principales : celle qui est responsable de l'activité d'aquaculture en tant que telle et qui délivre la licence permettant de démarrer l'exploitation et l'autre qui gère le domaine public maritime et côtier et qui autorise l'occupation d'une zone publique pendant une durée spécifique. C'est l'attribution de cette seconde autorisation qui génère la plupart des problèmes.

Souvent, ces deux agences principales relèvent de directions ou ministères différents, ce qui signifie qu'elles doivent mettre en place un mécanisme de coordination pour accélérer le processus. Ceci rend la coordination et la coopération institutionnelles d'autant plus nécessaires. Des progrès ont été enregistrés en Espagne dans ce domaine avec la récente intégration de la responsabilité de gestion des côtes (domaine public) et des organismes représentant l'aquaculture marine espagnole, avec la création du Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin. Toutefois, le pouvoir d'autoriser

les exploitations aquacoles reste détenu par les gouvernements régionaux, ce qui rend le système plus complexe.

Cette analyse de la situation actuelle révèle que les principaux problèmes affectant l'aquaculture dans pratiquement tous les pays méditerranéens ont tendance à découler des éléments suivants :

- Manque de simplification et de clarté des procédures administratives pour l'attribution des licences d'aquaculture ;
- Nombre des autorités impliquées dans ces procédures ;
- Excès de bureaucratisation et lenteur des procédures d'attribution des licences.

Participation d'autres autorités administratives

La procédure devient encore plus complexe si d'autres permis, licences et documents sont requis par d'autres autorités chargées des zones côtières et maritimes. C'est une source supplémentaire de difficulté en raison du grand nombre d'agences et d'autorités impliquées et, dans la majorité des cas, du manque de plan pratique visant à assurer leur coordination.

Tout ceci est dû au fait que l'aquaculture marine intervient dans cette zone spéciale et fragile que constitue le littoral : une zone où de nombreux pouvoirs et intérêts économiques sont en jeu et une zone de protection de l'environnement toute particulière. Par conséquent, chacune des différentes autorités administratives doit émettre un avis concernant l'emplacement des nouvelles installations afin de veiller à ce qu'elles ne nuisent pas aux intérêts que chaque autorité défend ou représente et qu'elles n'aient pas de conséquences négatives sur ces intérêts.

En Espagne, les procédures varient d'une communauté autonome à l'autre, même si dans la majorité d'entre elles, c'est l'autorité administrative chargée de l'aquaculture qui reçoit la demande et rassemble tous les documents provenant des autorités ayant des responsabilités côtières : planification régionale, défense, tourisme, environnement (gouvernements régionaux), navigation, ports, culture et patrimoine et autorités locales. Après obtention de tous les documents, la demande

est annoncée publiquement et l'étude d'impacts sur l'environnement correspondant est demandé par l'Agence pour l'environnement. Enfin, la demande est transmise à l'agence du gouvernement central chargée de gérer les zones du domaine public, qui doit délivrer un document obligatoire ou une concession pour l'occupation du domaine public.

En Grèce, les autorités administratives compétentes sont le Ministère de l'agriculture, le Ministère de la marine marchande, le Ministère du développement et le Ministère de l'environnement, de l'aménagement et des travaux publics. Toutefois, lorsque l'utilisation des eaux maritimes est concernée, l'intervention du Ministère de la culture, du Ministère de la défense nationale et du Ministère de la santé est requise, en plus de celle des ministères mentionnés précédemment. En Turquie, les licences sont délivrées par le Ministère de l'agriculture, avec le concours d'autres autorités administratives : tourisme, navigation, santé, Ministère de l'environnement et autorités locales et provinciales. Finalement, l'utilisation de zones maritimes doit être autorisée par l'autorité provinciale.

Quand un domaine public doit être occupé, un très grand nombre d'autorités administratives sont impliquées dans le processus (Espagne, Grèce, Turquie, Maroc, Algérie, etc.) précisément en raison de la nature particulière et des exigences de protection spécifiques des zones maritimes et côtières.

Durée des procédures

La participation de tant d'agences et d'autorités aboutit à de longues procédures pouvant aller de deux à trois ans, comme en Grèce, dans certaines communautés autonomes espagnoles et en Turquie. Le délai varie de 6 mois à 3 ans en Algérie et peut prendre jusqu'à 4 ans en Égypte, où le nombre d'autorités administratives impliquées est particulièrement élevé, rendant parfois nécessaire l'acquisition d'un maximum de 12 licences auprès d'agences égyptiennes différentes.

En Grèce et dans certaines communautés autonomes espagnoles, le nombre de documents et d'exemplaires de ces documents requis peut dépasser 8 exemplaires pour le Ministère de la pêche et de l'agriculture, 3 exemplaires pour le bureau de l'aménagement du territoire relevant du Ministère de l'environnement, plus une troisième demande en 3 exemplaires pour l'étude d'impacts sur l'environnement.

En Espagne, le délai des procédures pour l'aquaculture varie considérablement selon que l'installation occupe le domaine public maritime géré par la Direction générale du Ministère de l'environnement ou le domaine public portuaire géré par le Ministère du développement. Dans le premier cas, la durée de la procédure dépend également des communautés autonomes et peut aller de 6 mois à 2 ans. Dans le cas de l'aquaculture dans une zone portuaire, le délai moyen est d'environ 6 mois. La nature hétérogène et particulière des procédures d'attribution des licences en Méditerranée est évidente.

Améliorations possibles concernant les procédures

Le calendrier procédural peut être réduit en améliorant la coordination entre autorités et agences impliquées dans ces procédures.

Dans le cas de la Norvège, des modèles alternatifs améliorant la coordination et l'efficacité de procédures entre toutes les autorités administratives impliquées ont été recherchés dans le cadre de la nouvelle loi du 17 juin 2005 sur l'aquaculture. Il en a résulté une simplification des procédures et une réduction spectaculaire des délais, passant de 20 mois, avant que cette loi soit votée, à moins de 6 mois aujourd'hui. L'une des mesures les plus intéressantes ayant contribué à l'obtention de ces résultats a été l'apparition de délais bien plus courts à chaque phase de la procédure, en donnant à chaque agence un bref délai pour la production de ses rapports. Une autre caractéristique importante est la place centrale accordée à la création d'une agence dirigeant la procédure au sein de la direction chargée de la pêche, augmentant ses ressources et ses pouvoirs pour l'étude des demandes.

Une autre voie envisageable pour l'amélioration de la coordination des agences et des autorités administratives est la création d'agences interinstitutionnelles ou de « guichets uniques » chargés de centraliser, de coordonner et de traiter tous les permis, licences et documents provenant des différentes agences et autorités ayant une responsabilité en matière d'aquaculture, en agissant en tant qu'autorité unique. Même si la majorité des pays européens n'ont pas complètement réglé leurs problèmes de coordination, les pays comme les États-Unis et le Canada ont opté pour la création de ce type d'agences ou bureaux de coordination interinstitutionnels.

Dans son plan décennal pour l'aquaculture marine (2007), l'une des priorités de la NOAA est de coordonner les procédures relatives aux licences d'aquaculture dans les zones côtières, garantissant à la fois la coordination en interne, mais aussi avec les autres agences fédérales. Ceci rendra la NOAA responsable de l'attribution des licences d'aquaculture dans les eaux fédérales et de la coordination des actions d'autres agences délivrant des licences d'aquaculture.

Dans l'état de la Floride, une division chargée de l'aquaculture a été créée pour agir en tant que guichet unique pour l'aquaculture marine et continentale, centralisant toutes les activités législatives et délivrant l'*Aquaculture Certificate of Registration* (certificat d'enregistrement aquacole). En outre, dans cet état, un *Aquaculture Interagency Coordinating Council* (conseil de coordination inter-agences pour l'aquaculture) a été créé afin de servir de forum de discussion sur les politiques aquacoles et de coordonner les cinq directions impliquées dans le secteur de l'aquaculture, en préparant des propositions visant à stimuler le développement de l'aquaculture. Les producteurs de Floride ont convenu d'adopter un document définissant les meilleures pratiques de gestion (BMP, *Best Management Practices*) en matière d'aquaculture, conçu pour éliminer le chevauchement des activités entre agences et autorités impliquées, les doublons de licences, etc.

Pendant ce temps, l'état du Maine a mis en place un *Aquaculture Policy Ombudsman* (médiateur des politiques aquacoles) au sein de la Direction des ressources marines, qui sera notamment chargé de coordonner les politiques en matière d'aquaculture des états ainsi que l'*Interagency Committee on Aquaculture*.

Le développement de l'aquaculture au Canada relève de la responsabilité du Groupe de travail sur l'aquaculture dont l'objectif est de créer un bureau unique pour le développement de l'aquaculture. De plus, l'*Interdepartmental Committee on Aquaculture* (ICA, comité interministériel sur l'aquaculture) cherche à harmoniser les activités de toutes les agences fédérales en organisant périodiquement des réunions fédérales inter-agences, afin d'optimiser la communication et la coopération entre les différents ministères fédéraux, d'améliorer l'inspection et de développer l'harmonisation des politiques et des cadres réglementaires. De son côté, le *Nova Scotia Aquaculture Development Committee* (comité de développement de l'aquaculture en Nouvelle-Écosse)

coordonne les agences compétentes en aquaculture, selon un effort visant à optimiser la promotion et le développement de l'aquaculture.

En Méditerranée, l'organisme de coordination équivalent est probablement le Comité de conseil national espagnol sur l'aquaculture marine (JACUMAR) : il s'agit d'un organisme de coordination et de consultation, constitué de représentants de tous les gouvernements régionaux dotés de compétences en aquaculture et du Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin.

Quoi qu'il en soit, le cadre réglementaire de la procédure devrait stipuler un calendrier procédural obligatoire pour les autorités administratives. Le principal organisme chargé de gérer et de coordonner la procédure doit établir des délais maximums d'information et de réponse de la part des autres agences ou autorités devant émettre un avis sur différents aspects : navigation, tourisme, patrimoine culturel, ports, environnement, etc. De même, il doit préciser les conséquences juridiques lors de la non-attribution d'un permis ou d'un document dans le délai prévu, afin d'éviter une paralysie illimitée des procédures.

La législation devrait établir la période de validité des licences. Ceci garantira la sécurité juridique de l'aquaculture et la durabilité des entreprises aquacoles. Les périodes peuvent varier en fonction de la législation de chaque pays et selon que l'installation aquacole occupe le domaine public ou non.

En même temps, les politiques de coordination devraient être développées en mettant en place des groupes de travail inter-agences, chargés d'harmoniser et de coordonner toutes les compétences liées à l'aquaculture, organisés et réglementés par les diverses agences ou autorités administratives. Le mandat de ces groupes couvrira non seulement les licences et leurs procédures mais aussi les questions liées à la qualité des produits, à la recherche en aquaculture, aux aspects environnementaux, à la gestion des impacts, à la planification côtière, etc. De même, il doit agir en tant que bureau assurant la promotion de l'aquaculture, dans l'esprit des organismes mis en place au Canada et aux États-Unis.

Un autre facteur contribuant à la simplification et à l'allègement des procédures administratives est l'établissement préalable des sites adaptés à l'aquaculture. Pour cela, un processus de collecte d'informations, d'analyse et de consensus entre les autorités administratives doit être effectué en fonction des règles d'utilisation et de coordination. Si l'exploitant aquacole et l'autorité administrative savent à l'avance quelle documentation est requise pour ce site, les licences seront accordées dans un délai raisonnable et les exigences seront moins nombreuses.

Une amélioration du même type a été apportée pour un autre élément important de la licence d'aquaculture, l'étude d'impacts sur l'environnement, qui peut à présent être effectué juste une fois, lorsque les sites d'aquaculture sont déclarés, et non à chaque fois qu'une demande individuelle est soumise. Ceci réduit considérablement la « paperasserie » administrative.

En bref, un manque de définition ou de délimitation des sites d'aquaculture peut conduire à une augmentation du nombre d'exigences, de licences ou de documents avec pour conséquence un retard des procédures administratives et donc un report du début de l'investissement.

Autres exigences

a. Étude d'impacts sur l'environnement (EIE)

En général, les demandes relatives aux projets aquacoles sont transmises avec une étude technique, une étude biologique et d'autres documents nécessaires comme l'étude d'impacts sur l'environnement. Pour les licences d'aquaculture, l'EIE est un élément important pour contrôler la protection de l'environnement dans lequel l'activité d'aquaculture sera menée.

C'est à ce niveau que les réglementations des différents pays varient en termes de critères et de normes exigées. Même si les règles communautaires ont tenté d'harmoniser la législation des membres de l'UE, les exigences relatives à l'EIE varient encore d'un pays méditerranéen à l'autre. Alors que dans les pays de l'UE, les critères relatifs à l'EIE reposent sur la production, dans d'autres pays comme l'Égypte, ils sont basés sur le site où l'installation sera située (par exemple, dans une aire protégée).

b. Critères de sélection des exploitants

Certaines législations, comme celles des communautés autonomes espagnoles, établissent des critères de sélection des exploitants pour déterminer, en fonction d'une série d'indicateurs, s'il est approprié de délivrer des licences d'aquaculture impliquant l'occupation de zones du domaine public. Ces critères comprennent :

- l'importance socioéconomique du projet ;
- l'expérience en aquaculture ;
- l'introduction de nouvelles technologies et la limitation de l'impact sur l'environnement ;
- la création d'emplois, surtout pour les pêcheurs et les femmes ;
- la contribution alimentaire sur les marchés européens ;
- les préférences pour les groupes liés aux activités de pêche traditionnelle, comme les associations de pêcheurs.

Dans d'autres pays, comme en Croatie, les critères d'évaluation comprennent les frais de concession proposés, l'investissement total, des critères sociaux comme le nombre d'emplois créés et les aspects environnementaux, comme le montant investi dans la protection de l'environnement.

Droits et obligations des détenteurs de licences d'aquaculture

Les licences d'aquaculture confèrent à leurs détenteurs des droits et des obligations, surtout dans le cas des concessions qui donnent le droit d'occuper le domaine public.

a. Droits

En bref, les licences accordent des droits d'exploitation exclusive et un droit d'occupation du domaine public qui ne peuvent pas être enfreints par des tiers ou des autorités administratives ; celles-ci seraient contraintes d'indemniser le détenteur de la concession si

elles étaient amenées à révoquer les licences en question. Les licences sont délivrées pour des durées limitées, bien que relativement longues, pouvant aller de 10 à 30 ans selon le pays.

Les droits d'occupation inclus dans une concession sont généralement transférables et peuvent donc être couverts par une hypothèque, renforçant ainsi la sécurité juridique et économique des concessions. Quoi qu'il en soit, les réglementations doivent garantir que le nouveau détenteur de la licence remplit bien les exigences en termes de capacité, exigées au précédent détenteur de la licence et les conditions d'exploitation.

b. Obligations : paiement des frais et des droits

Les licences d'aquaculture sont généralement liées au paiement de frais ou de droits, que ce soit pour l'occupation du domaine public ou pour l'exercice de l'activité d'aquaculture en tant que telle. Le paiement d'un droit pour l'occupation du domaine public est considéré comme une contrepartie pécuniaire que l'État reçoit en retour de l'utilisation privée ou spéciale de la propriété du domaine public.

Le paiement de frais et de droits signifie également que l'aquaculture contribuera à couvrir les coûts liés au contrôle et à l'inspection des établissements aquacoles, au suivi permanent de l'environnement et aux études sur la qualité de l'eau ainsi que les coûts liés à la capacité de charge et, le cas échéant, les frais nécessaires pour remettre le domaine public dans son état d'origine. Ces types de frais sont normalement payés annuellement et sont calculés sur la base de critères adoptés par chaque pays, tenant compte généralement à la fois de la superficie ou du volume d'eau occupé et de la production annuelle de l'installation.

Un exemple de calcul des frais d'occupation en fonction de critères clairs et équitables a fait suite aux négociations de l'association espagnole APROMAR (Association patronale des producteurs de cultures marines), en 2004, avec le Ministère de l'environnement espagnol. Les changements ont eu lieu avec l'approbation de la loi 42/2007 relative au patrimoine naturel et à la biodiversité. Des critères de calcul selon des tarifs fixes ont été définis pour tous les types d'aquaculture, avec des frais annuels uniques de 8 % du montant imposable correspondant

à la valeur du terrain relevant du domaine public et un coefficient variable sur les revenus attendus et générés par l'occupation du domaine public. De plus, en tant que nouvelle spécificité visant à « encourager de meilleures pratiques environnementales dans le secteur de l'aquaculture », la nouvelle loi prévoit la réduction des frais de 40 % pour les détenteurs de concessions participant au système communautaire de management environnemental et d'audit (EMAS, *Eco-Management and Audit Scheme*) et de 25 % pour ceux qui obtiennent la certification ISO 14001.

La situation est très différente sur la côte méditerranéenne dans des pays comme la Turquie où la question du calcul des frais n'est toujours pas réglée : il n'existe pas de tarifs standards ou de critères communs pour leur calcul et les prix ainsi que les frais sont très élevés.

Quoi qu'il en soit, afin de garantir une certitude juridique aux exploitants, les critères utilisés doivent être raisonnables, transparents et uniformes pour chaque type d'aquaculture.

Justification

Compte tenu de la nature publique de l'espace qui sera occupé dans le cadre de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture et étant donné les obstacles générés par les procédures administratives relatives à l'attribution des licences pour les activités de l'aquaculture et des autorisations d'occupation du domaine public, ces procédures doivent être revues pour la Méditerranée tout entière, pour qu'elles puissent contribuer à une sélection et à une gestion adaptées des sites et donc au développement durable de l'activité.

Principe

Des procédures administratives appropriées devraient être établies pour faciliter la sélection et la gestion des sites adaptés pour l'aquaculture.

Lignes directrices

- Des réglementations devraient être préparées pour définir les procédures d'attribution des licences d'aquaculture. Il est important que des réglementations existent pour informer clairement les exploitants aquacoles des exigences relatives à l'obtention d'une licence, de la durée du processus d'application ainsi que des droits et des obligations attachés à la licence.
- Les instruments devraient être mis en place pour coordonner les autorités administratives et les agences impliquées et simplifier ainsi les procédures d'attribution des différentes autorisations. Ceci garantira la sécurité juridique du demandeur et celle de l'autorité délivrant les autorisations, tout en simplifiant également le processus d'attribution des licences d'aquaculture.
- Les autorités administratives ayant des responsabilités dans le domaine de l'aquaculture devraient élaborer des lignes directrices pour la soumission des demandes, comprenant des informations juridiques et institutionnelles. Ces lignes directrices seraient utiles pour l'établissement de politiques aquacoles, non seulement pour les autorités administratives compétentes, mais aussi pour les exploitants aquacoles et la société en général. Un formulaire simple pourrait être élaboré, accompagné d'une liste de référence pour aider le demandeur à s'assurer que tous les documents sont bien envoyés.
- La création de bureaux techniques centralisant les procédures concernant l'aquaculture dans une région ou un pays est recommandée. La création de bureaux uniques pourrait être encouragée afin de centraliser les procédures d'attribution des licences, réduisant ainsi les délais liés aux procédures et à la préparation de la documentation nécessaire.

- Des procédures communes d'attribution des licences devraient être appliquées au niveau méditerranéen. Des efforts devraient être déployés pour mettre en place un système commun d'attribution des licences afin de faciliter les mouvements de capitaux dans la Méditerranée.
- Les critères utilisés pour calculer les coûts des licences d'aquaculture devraient être équitables, transparents et identiques pour chaque type d'aquaculture, ceci afin de garantir l'égalité administrative. Les coûts concernant l'occupation d'un domaine public devraient être proportionnels à l'utilisation qui en est faite et tenir compte du caractère spécifique de l'activité d'aquaculture en question. Des alternatives aux frais purement économiques devraient être proposées.
- Les capacités et le nombre de personnels affectés aux autorités administratives chargées de l'aquaculture devraient être accrues et soutenues par un engagement politique visant à coordonner les institutions et les agences impliquées dans la réglementation et la gestion de l'aquaculture.

Exemples spécifiques de cadres juridiques et de procédures administratives en Méditerranée

a. Turquie

En Turquie, le secteur de l'aquaculture traverse encore une phase de croissance rapide. Au cours des dix dernières années, la production aquacole a augmenté de 250 %, atteignant 128 943 tonnes en 2006. Ceci correspond à 22 % de la production totale de pêche. Actuellement, il existe 1 470 fermes piscicoles, dont 1 159 en eau douce et 311 en milieu marin. Le secteur de l'aquaculture turc comprend un grand nombre d'exploitations familiales de petite taille ou de taille moyenne (Turkish Fisheries, 2007). Une grande partie de l'aquaculture marine (92 %) a lieu dans la mer Égée, dont 63 % dans la région de Muğla, 23 % dans la province d'İzmir et 5 % dans la province d'Aydın (Candan *et al.*, 2007).

Législation aquacole : attribution des licences et sélection des sites

La loi sur la pêche n° 1380 de 1971, modifiée par les lois n° 3288 de 1986 et n° 4950 de 2003, constitue la loi-cadre pour toutes les activités de pêche et de l'aquaculture. L'autorité de base chargée de l'aquaculture est le Ministère de l'agriculture et des affaires rurales (MARA, *Ministry of Agriculture and Rural Affairs*). Ces lois fournissent les instruments réglementaires de base. Des circulaires sont émises périodiquement sous l'autorité du ministère. Elles sont également utilisées pour réglementer l'aquaculture. L'aquaculture est aussi gérée par l'intermédiaire du règlement d'application sur l'aquaculture de 2004, modifié en 2005 et 2007 (règlement d'application sur l'aquaculture n° 25507, 2007). Les règlements couvrent :

- la sélection des sites pour les fermes continentales et maritimes ;
- l'approbation du projet et l'attribution de la licence ;
- le suivi permanent et le contrôle des activités piscicoles ;
- l'amélioration de la production, la fermeture de fermes, les changements de sites et les ventes de fermes.

Tous les producteurs aquacoles doivent disposer d'une licence d'enregistrement aquacole délivrée par le MARA. Le schéma J.1 présente les procédures de bail pour les fermes piscicoles maritimes. L'entrepreneur peut ensuite préparer la documentation complète du projet, comprenant un rapport de faisabilité et un rapport d'étude d'impacts sur l'environnement (EIE) fournis par le Ministère de l'environnement et des forêts. L'approbation d'autres institutions compétentes comme le Ministère de la culture et du tourisme, l'autorité chargée des aires spécialement protégées, le commandement des garde-côtes et le Ministère des transports, est également nécessaire.

En 2006 la loi n° 2872 sur l'environnement de 1983 a été modifiée par la loi n° 5491. Conformément à cette loi, « les fermes piscicoles situées

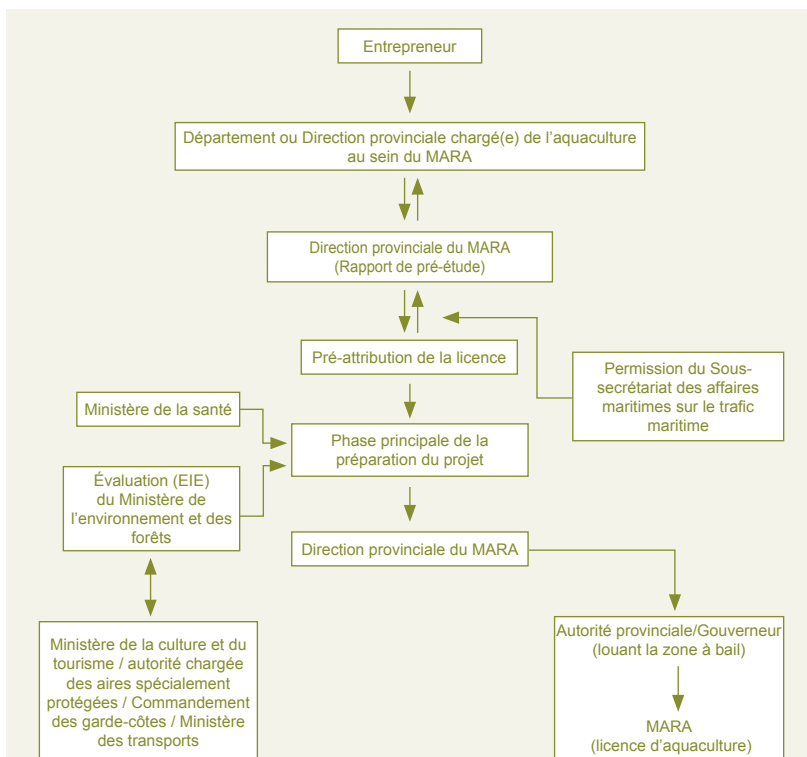


Schéma J.1. Attribution des licences et procédures de bail pour les fermes piscicoles maritimes en Turquie

en mer ne peuvent pas être établies dans les baies fermées ou les golfes car ce sont des sites naturels sensibles ou des sites archéologiques ». L'application de cette loi relève de la responsabilité du Ministère de l'environnement et des forêts. Conformément à un nouvel amendement de cette loi, les fermes en violation de ces nouveaux critères doivent être déplacées durant la période 2007–2008.

b. Croatie

Le principal cadre juridique de l'aménagement de l'espace en Croatie est fourni par la loi sur l'aménagement de l'espace, sous la responsabilité du Ministère de la protection de l'environnement, de l'aménagement et de la construction (MEPPPC, *Ministry of Environmental Protection, Physical*

Planning and Construction). Ce document de base fournit les principaux éléments de la procédure de planification et définit des lignes directrices pour toutes les activités pouvant effectivement être réalisées dans une zone donnée. La loi s'appuie sur les lignes directrices générales définies dans la Stratégie d'aménagement physique et demande une planification détaillée au niveau des comtés. La Croatie comporte 21 comtés, dont 7 situés sur la côte et dignes d'intérêt pour l'activité d'aquaculture marine. Tous les comtés côtiers ont élaboré leurs plans d'aménagement physique mais puisque les définitions figurant dans les dispositions générales sont plutôt larges, la plupart de ces plans ne comportent pas d'affectation directe de l'espace pour l'aquaculture marine.

Un autre document de base important est la loi sur le domaine portuaire et maritime relevant de la responsabilité du Ministère de la mer, des transports et des infrastructures (MSTI, *Ministry of Sea, Transportation and Infrastructure*). Cette loi prévoit une procédure de concession et les règlements d'application ont été adoptés conformément à cette loi. Ce fondement juridique est étayé par la loi sur la protection de l'environnement (*Environmental Protection Act*), qui relève également de la responsabilité du MEPPPC. Ce document fournit la base pour les questions environnementales, en particulier les procédures et les exigences relatives à l'étude d'impacts sur l'environnement. Toutes les questions concernant la sécurité alimentaire, la santé et le bien-être animal sont régies par les dispositions figurant dans les lois sur les questions alimentaires et vétérinaires, relevant de la responsabilité du Ministère de l'agriculture, de la pêche et du développement rural (MAFRD, *Ministry of Agriculture, Fishery and Rural Development*).

Enfin, l'instrument de base pour la régulation de l'activité commerciale en tant que telle est la Loi sur la pêche maritime, relevant de la responsabilité du MAFRD et stipulant les conditions selon lesquelles une licence d'aquaculture peut être accordée à une personne physique ou morale. Des règlements d'application détaillés régissant les exigences de l'aquaculture marine ont été adoptés conformément à cette loi, y

compris concernant la collecte des données, le contenu de la licence, les exigences environnementales pour les meilleures conditions d'élevage, etc.

Concernant la planification et les procédures d'attribution des licences, les autorités centrales et locales sont impliquées et ont des fonctions qui leur sont propres. Le gouvernement central fournit les stipulations générales de la planification, évalue les études d'impacts sur l'environnement, et délivre les licences, alors que la procédure de concession en tant que telle est mise en œuvre au niveau local.

Chaque comté en Croatie doit avoir un plan d'aménagement physique général qui doit être en phase avec le plan d'aménagement national. Le plan d'aménagement national est un document très large et donc les autorités locales bénéficient d'une autonomie considérable. Les plans d'aménagement des comtés prévoient des définitions spatiales globales, affectant les zones et les régions à différentes activités. Dans la plupart des cas, des zones ont été attribuées à des établissements humains, des zones de loisirs et des activités commerciales, sans définir réellement ce qu'une « activité commerciale » dans une zone donnée signifie. Dans certains cas, des plans plus détaillés ont été élaborés, par exemple dans le comté de Zadar où une étude approfondie a été menée afin de déterminer effectivement les zones qui seraient adaptées à l'aquaculture marine. Un tel plan détaillé facilite considérablement le développement d'une activité et tient compte en même temps des exigences environnementales. Lorsqu'il a entrepris cette étude, le comté a pris en considération tous les utilisateurs de l'espace disponibles, leur impact et leur potentiel de développement. Il a ensuite tenu compte des caractéristiques géographiques et biophysiques de la région et a mis en œuvre des critères spécifiques pour les différentes technologies aquacoles et les espèces. Un règlement d'application, mis en place conformément à la loi sur la pêche maritime a été utilisé dans le cadre de cette procédure. Ce règlement comporte

de nombreux critères environnementaux, comme la profondeur, la température, la hauteur de vague, la salinité et d'autres indicateurs souhaitables pour certaines espèces (bar, dorade, thon et coquillages). Bien que de nature essentiellement environnementale, ce règlement aborde à la fois la protection de l'environnement et les meilleures conditions d'élevage des organismes.

Une fois que le plan d'un comté a été défini, des plans municipaux plus détaillés sont préparés, à nouveau en accord avec les plans d'aménagement du comté. Dans ces plans à plus petite échelle, des emplacements sont souvent attribués à une activité spécifique, mais la plupart sont souvent encore laissés avec une mention « commerciale » générale.

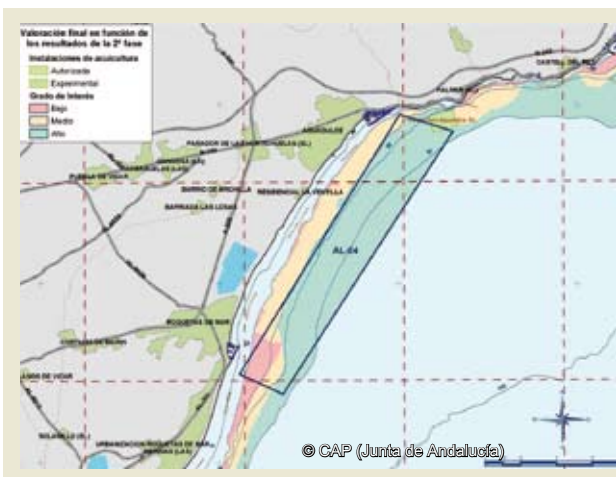
Lorsqu'il fait une demande de licence d'aquaculture, l'investisseur potentiel envoie une lettre manifestant son intérêt aux autorités locales, en précisant la zone en question et l'activité commerciale. Les autorités vérifient ensuite la disponibilité et l'affectation de la zone, et si l'emplacement est « disponible », un appel d'offres public est lancé. Tous les investisseurs potentiels peuvent faire une offre pour la concession et ils doivent tous fournir plusieurs documents importants. Pour une installation d'aquaculture marine, une étude d'impacts sur l'environnement (EIE) doit être fournie ainsi qu'un plan d'investissement détaillé et une offre financière pour la concession. L'EIE doit contenir toutes les informations pertinentes relatives à l'environnement, à l'activité et à la modélisation de l'impact, avec tous les éléments d'atténuation. L'EIE est soumise à une évaluation et à un débat public et si elle est acceptée, le soumissionnaire envoie la documentation complète pour la concession. Une fois que la concession est émise, le soumissionnaire fait une demande de licence d'aquaculture qui à son tour contient toutes les données appropriées sur la zone en question, les espèces et les quantités qui pourront être produites et d'autres données incluses dans l'accord de concession. La concession est généralement donnée pour une durée de 5 ans.

Comme il n'existe pas de plan global pour l'aquaculture marine, les instruments de planification et les procédures d'attribution des licences sont principalement laissés aux autorités locales et sont régis par de nombreuses réglementations. Conformément à la Stratégie nationale pour le développement de la pêche, le développement de l'aquaculture selon des normes environnementales d'exigence élevée est un objectif stratégique et les prévisions indiquent que l'activité devrait connaître une croissance future. La Croatie bénéficie de superbes atouts géographiques en termes d'emplacements potentiels et de zones adaptées à l'aquaculture marine.

Planification sectorielle

Ce guide présente la planification sectorielle comme moyen du développement durable du secteur de l'aquaculture. Il décrit les liens directs entre la planification et les activités de sélection et de gestion des sites. Une définition de la planification sectorielle et des composantes de ce secteur est fournie, suivie du rôle des autorités et des aspects essentiels nécessaires au développement d'un plan sectoriel. Enfin, des exemples de procédures de planification sectorielle sont présentés.

La sélection des sites d'intérêt pour l'aquaculture est actuellement l'un des processus les plus importants pour le développement ordonné de l'aquaculture dans tous les pays, régions et zones géographiques. Puisque l'objectif final est le développement durable de l'aquaculture marine en Méditerranée,



il est essentiel de considérer cette question sous l'angle du secteur, de ses besoins et prévisions de croissance et de la manière dont tout cela est réglementé, programmé et soutenu par les autorités administratives par l'intermédiaire de plans sectoriels.

La planification sectorielle fait référence à un ensemble de lignes directrices ou de plans stratégiques proposés et adoptés par les différents acteurs de l'activité dans le but de garantir le développement durable et ordonné de celle-ci et de manière à générer des modèles de développement au sein d'un contexte réglementaire logique pour le cadre juridique et économique de chaque pays.

Les acteurs impliqués : composantes du secteur

Le secteur comprend les acteurs suivants :

a. Entreprises et producteurs

Les entreprises produisent et cherchent à être rentables afin de survivre dans un contexte multidisciplinaire influencé par un grand nombre de contrôles, de lois, etc.

b. Associations

Les producteurs, les négociants et/ou les entreprises associées unissent leurs forces pour défendre collectivement leurs intérêts communs, sous forme d'associations comme la FEPA. Leurs objectifs sont généralement semblables à ceux des entreprises privées, bien qu'elles cherchent à les atteindre collectivement.

c. Centres de recherche et d'études

Les organismes de recherche sont consacrés à l'étude des processus de production physique, chimique et biologique et à leur interaction avec l'environnement, dans le but d'accroître les connaissances nécessaires au développement de l'activité.

d. Autorités administratives ou responsables

Ces autorités traitent les demandes, s'occupent des permis, fournissent des statistiques et analysent les résultats du suivi permanent de l'environnement et sanitaire. En d'autres termes, elles autorisent, contrôlent et gèrent l'activité. Normalement, ces mesures de contrôle et de gestion sont effectuées avec un objectif « politique ». L'aquaculture sera soutenue par les autorités en fonction de son influence sur le tissu économique et social et de la disponibilité de l'espace dans une région donnée.

e. Autres

Les organisations nationales et internationales, comme l'UICN et la CGPM, effectuent certaines actions dans le but d'influencer positivement le développement de l'aquaculture.

L'approche sectorielle et les perspectives

Les plans sectoriels sont généralement développés pour différentes raisons : soit suite à la demande du secteur en matière de soutien et de planification, soit dans le cadre d'une initiative dans laquelle les autorités administratives agissent en tant que force motrice, ou bien les deux. En effet, plus le rôle de l'aquaculture est important en tant que secteur, plus la demande en planification sera forte.

Dans le contexte d'une approche sectorielle, il existe donc deux perspectives différentes et complémentaires :

- des autorités vers les entreprises, avec comme objectif la planification sectorielle ;
- des entreprises vers les autorités, avec comme objectif la croissance.

Le principal acteur ou la principale force motrice derrière cette planification est généralement une autorité publique ayant juridiction en la matière.

Par conséquent, la sélection des sites d'intérêt pour l'aquaculture peut être vue comme un soutien à la planification sectorielle et, de la même façon, l'approche sectorielle doit être prise en considération pour la sélection et la gestion des sites d'intérêt. Cette influence croisée profite à tous les acteurs du secteur : d'un côté, elle facilite la croissance ordonnée des installations pour les entreprises et les producteurs ; d'un autre côté, elle fournit aux associations des informations importantes dans le but de soutenir le développement durable du secteur.

Pour les centres de recherche et d'études, la sélection des sites représente une source d'emploi et un outil d'aide à la décision. Enfin, elle permet aux autorités administratives et aux responsables d'organiser, de planifier et de gérer l'aquaculture en tant que secteur productif.

Aspects essentiels

L'approche repose sur le diagnostic de facteurs essentiels au développement du secteur, comme la production, la vente, les aspects socioéconomiques, les

aspects administratifs, l'environnement et l'organisation de l'espace. Ceci requiert la disponibilité préalable de ressources humaines, matérielles et financières permettant d'effectuer le diagnostic qui devrait prendre en compte les priorités suivantes:

- connaissances du secteur, de ses possibilités ou de son potentiel ;
- connaissances des zones potentiellement utiles (adaptées ou dignes d'intérêt) ;
- établissement d'objectifs de développement spécifiques (plans stratégiques) ;
- disponibilité d'un système administratif adapté et d'un contexte statutaire utile.

La planification sectorielle est donc un élément essentiel pour le développement de l'aquaculture. L'explication du champ d'application de l'approche sectorielle met en valeur le rôle de la sélection de zones d'intérêt, grâce à l'analyse suivante (schéma K.1) :

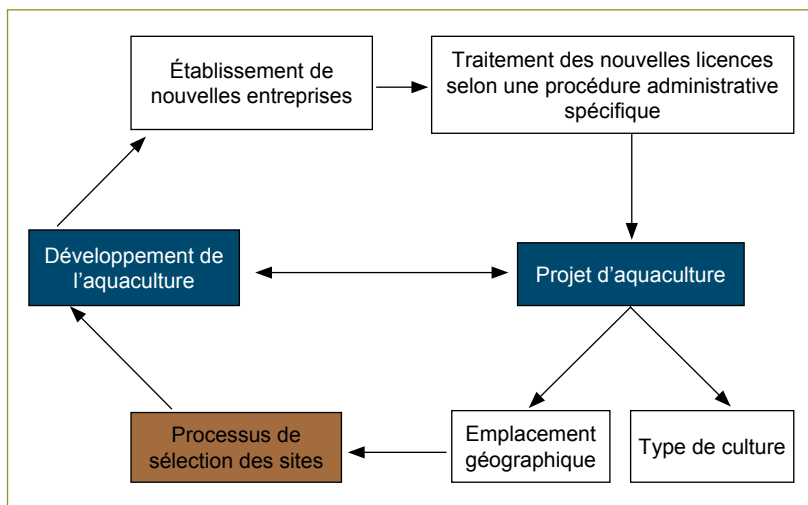


Schéma K.1. Processus de développement de l'aquaculture

- Sur quoi repose le développement de l'aquaculture ? Sur la création de nouvelles entreprises qui auront besoin de nouvelles licences ou autorisations pour mener leurs activités.
- Les demandes relatives à ces nouvelles licences ou autorisations sont traitées selon des procédures administratives spécifiques, dans lesquelles les éléments essentiels sont les détails du projet d'aquaculture.
- Les deux aspects les plus importants d'un projet d'aquaculture sont l'activité qui sera menée, en d'autres termes le type d'élevage et le site, c'est-à-dire l'emplacement géographique.

De plus, la planification sectorielle est étroitement liée au contexte socioéconomique, politique et administratif d'une région particulière, où la situation dépend du degré de développement du secteur et des caractéristiques du pays ou de la région.

Les pays comme la Norvège ou le Royaume-Uni (Écosse), où la pisciculture est bien plus développée que dans le sud de l'Europe, disposent de lignes directrices en matière de planification et d'outils favorisant un développement méthodique.

Dans d'autres pays, comme en Grèce ou en Turquie, le développement rapide du secteur nécessite une planification spatiale et sectorielle de toute urgence, étant donné l'ampleur des zones occupées par des installations aquacoles et leur expansion rapide.

Entre les deux, se situent d'autres pays comme l'Italie, la France et l'Espagne pour lesquels le secteur a connu une croissance progressive et relativement ordonnée. Même si parfois il n'existe pas de planification réelle et objective, d'autres instruments, comme les plans stratégiques, les livres blancs ou autres documents d'intention, ont ralenti le développement du secteur en indiquant les politiques devant être suivies pour progresser.

Toutefois, en général, peu de pays disposent actuellement d'une planification sectorielle et d'une organisation reposant, à proprement parler, sur la sélection des sites d'intérêt.

Justification

Le développement de l'aquaculture au cours des prochaines années est l'un des principaux points à l'ordre du jour des forums internationaux sur la gestion des zones côtières, la pêche, l'environnement et l'apport de produits de la mer. Par conséquent, les perspectives de croissance à court ou moyen terme sont bonnes et la tendance est à l'augmentation, avec des améliorations constantes dans les domaines comme la diversification, la technologie, la santé et la gestion de l'environnement. Ce développement prévu implique la croissance du secteur et de toutes les activités bénéficiant des synergies qu'il génère. La sélection des sites d'aquaculture et la planification sectorielle sont donc des éléments essentiels pour le développement durable de l'activité.

Principe

La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient considérer une approche spécifique et une planification sectorielle.

Lignes directrices

- Le potentiel de croissance du secteur de l'aquaculture dans une zone géographique particulière devrait être pris en compte comme un facteur essentiel lors de la sélection des sites. Les perspectives de croissance sont un facteur essentiel permettant de garantir qu'une activité apparaisse et/ou se développe dans une zone géographique donnée.
- La croissance du secteur devrait être équilibrée avec celle des autres secteurs partageant les mêmes zones de domaine public. Il est important de trouver un équilibre entre le développement de l'aquaculture et d'autres activités ayant une interaction avec elle dans le domaine public. Ceci justifie l'inclusion de la planification de la croissance de l'aquaculture dans le processus.

- La planification sectorielle devrait être équilibrée, prenant en compte à la fois les besoins du secteur et les objectifs des autorités. En tant qu'acteurs principaux de ce processus, les deux parties devraient interagir et développer un processus de co-construction appuyé par d'autres acteurs comme les associations, les organismes de recherche et autres organisations.
- Une planification sectorielle efficace devrait être fondée sur des études prospectives. Les connaissances empiriques sont nécessaires pour établir des bases solides pour des plans sectoriels. Ceci nécessite ensuite suffisamment de ressources économiques, matérielles et humaines pour obtenir les informations nécessaires et les mettre à disposition des acteurs impliqués dans le développement du secteur.
- La planification sectorielle devrait être effectuée à l'aide d'instruments et d'outils permettant une analyse spatiale et temporelle adaptée. Les systèmes d'information géographiques sont des outils facilitant la lecture, la représentation et l'analyse des informations.

Exemples de liens entre planification sectorielle et sélection et gestion des sites

a. Sud de l'Espagne

En Andalousie, au sud de l'Espagne, la Direction régionale de l'agriculture et de la pêche a réalisé ces dernières années, par l'intermédiaire de l'Entreprise publique pour le développement de l'agriculture et de la pêche, une série d'études reposant sur l'analyse de l'espace afin de développer la planification sectorielle du secteur de l'aquaculture. Les études réalisées ont été les suivantes :

- Une étude visant à localiser les zones adaptées au développement de l'aquaculture le long de la côte andalouse. L'étude a analysé le cadre technique et administratif du littoral, allant de la côte jusqu'à une profondeur de 50 mètres. Toutes les utilisations, activités et occupations pouvant interférer avec l'aquaculture ont

ensuite été cartographiées, indiquant ainsi les zones d'utilisation potentielle pour l'aquaculture.

- Une étude visant à localiser les zones adaptées à l'aquaculture le long du domaine public côtier andalou. Dans cette seconde étude, le contexte technique et administratif de la côte a été analysé et, à nouveau, toutes les utilisations, activités et occupations pouvant interférer avec l'aquaculture ont été cartographiées.
- Une seconde phase visant à localiser les zones adaptées au développement de l'aquaculture le long de la côte andalouse : étude de l'environnement physique. Cette troisième étude s'est intéressée aux facteurs techniques et environnementaux de la côte, c'est-à-dire aux conditions environnementales de 18 zones présélectionnées lors de la première phase. Le résultat de l'étude a été une série de cartes pour chacune des 18 zones avec le découpage des zones en fonction de leur valeur environnementale pour le développement de l'aquaculture.
- Un projet pilote portant sur l'organisation et le potentiel de l'aquaculture dans des zones situées en Andalousie et en Galice. Dans ce cas, en fonction des informations générées lors des étapes précédentes, une étude à échelle locale a été développée pour une municipalité côtière d'Andalousie et une autre en Galice, toutes deux dépendantes de la pêche. Lors de cette phase, en plus de l'identification des zones adaptées à plus grande profondeur, d'autres aspects socioéconomiques et sectoriels en lien avec la pêche ont été analysés et des propositions spécifiques pour mettre en œuvre des projets d'aquaculture ont été présentées pour les zones sélectionnées.

Suite à ces études, les règlements et la planification ainsi que le découpage du domaine public ont été examinés pour garantir

l'existence de zones adaptées à l'aquaculture, ceci dans le but d'encourager les investissements privés et le développement durable de l'aquaculture en Andalousie.

b. Parcs aquacoles en Murcie (Espagne)

Le développement de parcs aquacoles dans la région de Murcie, à l'est de l'Espagne, est un autre exemple de lien direct entre la planification sectorielle et la sélection et la gestion des sites.

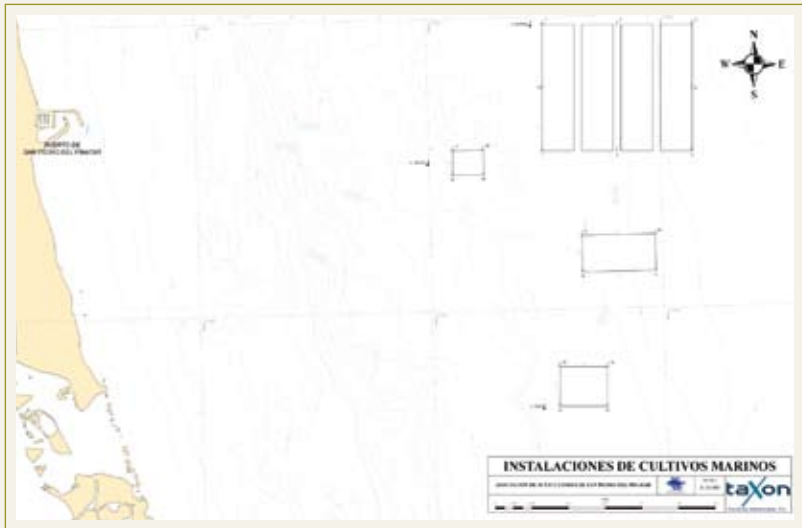


Schéma K.2. Parcs aquacoles en Murcie

En 2002, le Ministère de l'agriculture et de l'eau de la région de Murcie a décidé de créer trois parcs aquacoles comme outil de planification et de gestion de l'aquaculture, visant à regrouper la plupart des entreprises d'aquaculture marines fonctionnant dans la région. Dans ce but, des lois ont été votées et des définitions ont été établies comme suit :

- La loi 2/2007 du 12 mars sur l'aquaculture et la pêche en mer dans la région de Murcie fournit la définition suivante d'un parc aquacole marin : groupe d'installations aquacoles situées dans une zone dûment délimitée qui est déclarée adaptée à l'aquaculture

marine et pouvant donc être soumises à des règles de gestion spécifiques ;

- L'article 74 – zones adaptées à l'aquaculture marine. L'autorité régionale compétente peut déclarer que des zones sont adaptées à l'aquaculture marine si elles sont jugées appropriées à l'installation de ce type d'établissement, conformément à un document obligatoire de l'organisme gouvernemental chargé du domaine public. Les organismes chargés de la défense, de la sécurité de la navigation, du tourisme, des ports, de l'environnement et de la gestion des côtes, ainsi que les conseils municipaux impliqués, peuvent également émettre ces documents.

Dicté par la nécessité de conserver les fonds marins d'une grande valeur écologique, l'établissement de ces parcs a cherché à bénéficier tant aux autorités administratives qu'au secteur privé, en facilitant toutes les procédures administratives et la supervision pour les premiers, et en réduisant les coûts de production grâce au partage des activités pour le second.

Pour la création de ces parcs, des appels d'offres ont été ouverts pour les projets techniques et les études d'impacts sur l'environnement correspondantes, en incorporant les phases suivantes :

- Phase 1. Développement des études initiales pour déterminer les zones appropriées pour l'identification des parcs, selon les lignes directrices figurant dans le « Protocole pour l'identification des zones adaptées à l'installation de cages d'aquaculture en mer », publié par le Comité de conseil national sur l'aquaculture marine (JACUMAR).
- Phase 2. Préparation des projets pour leur permettre d'atteindre les objectifs de l'installation.
- Phase 3. Conception et développement des études d'impacts sur l'environnement et élaboration du plan de suivi de

l'environnement correspondant, suivant les lignes directrices figurant dans le « Protocole pour la gestion environnementale des installations de cages d'aquaculture », publié par le Comité de conseil national sur l'aquaculture marine.

Les meilleurs emplacements ont été ensuite sélectionnés. Les obligations et les droits des utilisateurs ont été définis ainsi que la procédure de demande de site. Les parcs ont été mis en place au moyen de règlements et de lois agissant dans les deux sens, c'est-à-dire assurant la protection de l'environnement et du trafic maritime face aux activités de l'aquaculture, mais aussi la protection de l'aquaculture face aux activités externes. De plus, un ensemble complet de règlements ont été votés sur la gestion des parcs d'aquaculture marine.

Finalement, trois parcs d'aquaculture marine ont été déclarés : San Pedro del Pinatar, Puntas de Calnegre et El Gorguel (Carthagène). À l'exception du second, ils sont à présent opérationnels. Le parc au large de la plage de La Llana, dans la municipalité de San Pedro del Pinatar, comporte sept installations ; l'autre, au large d'El Gorguel à Carthagène compte quatre installations. Ces deux parcs couvrent une superficie d'environ 600 hectares et produisent actuellement entre 7 000 et 7 500 tonnes par an, des chiffres qui pourraient atteindre 12 000 tonnes.

c. Algérie

En Algérie, le secteur de la pêche produit environ 126 000 tonnes par an (FAO, 2006), ce qui permet une consommation individuelle moyenne de 3,8 kg par an. Une production supplémentaire d'environ 190 000 tonnes par an serait nécessaire pour répondre à la consommation moyenne des cinq pays d'Afrique du Nord (9,5 kg par personne par an). Ainsi, malgré une sous-production de 80 000 tonnes de la biomasse exploitable, l'aquaculture est indispensable.

L'aquaculture est une activité relativement nouvelle en Algérie. Son histoire peut se découper en trois phases principales : (1) une ancienne phase d'aquaculture extensive dans la lagune de Mellah (8°20'E, 36°54'N), (2) une phase plus récente de pisciculture extensive, fondée

sur le stockage et le repeuplement des plans d'eau intérieurs avec des espèces importées et (3) une phase actuelle de pisciculture intensive et de conchyliculture. La production aquacole est actuellement de 370 tonnes seulement et est constituée essentiellement de pisciculture lagunaire et intérieure. La conchyliculture, pratiquée par deux exploitants privés, produit seulement quelques douzaines de tonnes de moules et est limitée par l'approvisionnement en naissains.

La récente création d'un ministère chargé de la pêche et de l'aquaculture illustre la volonté de développement de ce secteur. Des projets d'aquaculture publics ont été prévus à des fins de démonstration et pour soutenir la production. Des projets privés sont également en cours pour l'établissement d'activités conchyliques et piscicoles marines et intérieures. Ceux-ci sont subventionnés à hauteur de 40 % à 80 % et leur degré d'avancement se situe entre 20 % et 90 %.

En mars 2005, le ministère compétent a publié un plan directeur pour le développement de l'aquaculture d'ici à 2025, avec une production cible de 53 000 tonnes par an. Ce plan directeur découpe le pays en 9 régions d'activité en fonction de critères géographiques ou environnementaux (schéma K.3). Dans ces régions, 53 zones d'activité d'aquaculture ont été établies, après avoir été définies comme site les plus favorables au développement durable. Concernant la délimitation spatiale de ces 53 zones, une étude technico-économique spécifique sera réalisée pour chaque zone, en fonction de son statut juridique et des activités multisectorielles existantes ou prévues à cet endroit.

Un total de 450 sites favorables ont été identifiés (112 sites côtiers, 52 embouchures, 159 barrages et retenues collinaires, 115 sites semi-arides et sahariens, 12 chotts et sebkas), répartis sur neuf types d'aquaculture : pêche intérieure, pêche lagunaire, conchyliculture, pêche en eau douce, pêche en mer, élevage de crustacés, culture d'algues, engraissement du thon et élevage de poissons d'aquarium.

Bien qu'étant à la phase initiale de la maîtrise des aspects techniques et économiques de l'aquaculture, le plan directeur aborde des considérations environnementales ainsi que d'éventuels conflits sur l'utilisation des terres qui pourraient rapidement devenir une préoccupation dominante pour les responsables. En effet, parmi les sites sélectionnés dignes d'intérêt pour l'aquaculture, plusieurs sont situés dans des zones de développement touristique et dans des aires protégées (parcs marins, réserves marines) ou à proximité de structures hydrauliques. Par conséquent, il est envisagé de mettre en œuvre le plan directeur sur la base de l'identification des relations intersectorielles, dans le but d'harmoniser l'utilisation des terres pour garantir le développement durable de l'activité. Le cadre juridique et réglementaire nécessaire a été renforcé avec le vote de nouvelles lois, en particulier, concernant les conditions générales d'attribution des concessions pour l'établissement d'installations aquacoles.

Aujourd'hui, une concession pour l'établissement d'une installation aquacole requiert l'approbation d'une autorité chargée de la pêche, suite à l'examen de la demande par un comité établi au niveau provincial et constitué de représentants des différents organismes administratifs (biens de l'État, ressources en eau, services agricoles, tourisme, transports, forêts et environnement).

Seulement trois concessions avaient été officiellement attribuées directement par la direction chargée des biens de l'État avant l'entrée en vigueur de la législation réglementaire. Ces concessions peuvent rester en place à condition qu'elles soient mises en conformité avec les nouvelles réglementations ; lorsqu'elles seront conformes, un nouvel accord de concession sera émis par la direction chargée des biens de l'État. L'accord de concession accorde au détenteur de la concession le droit exclusif d'établir ses installations aquacoles sur l'emplacement qui lui est attribué dans le domaine public maritime, hydraulique ou intérieur, afin de conduire ses activités d'élevage.

En pratique, la nouvelle procédure repose sur des spécifications, dont les aspects techniques comprennent : (1) une étude de faisabilité, (2) un

plan d'implantation de l'installation, (3) une étude de l'impact sur l'environnement lié à la mise en place de l'installation et (4) une liste préétablie des analyses physicochimiques et bactériologiques. Une fois l'autorisation donnée, la concession est délivrée moyennant le paiement de frais annuels dont le montant est précisé dans la loi de finances. La durée de la concession est de 25 ans et elle peut être reconduite par accord tacite. Une récente loi spécifique définit les conditions relatives à la conduite de l'activité d'élevage, des différents types d'établissement, des conditions de leur création et des règles relatives à leur fonctionnement (décret exécutif n° 07-208 du 30 juin 2007).

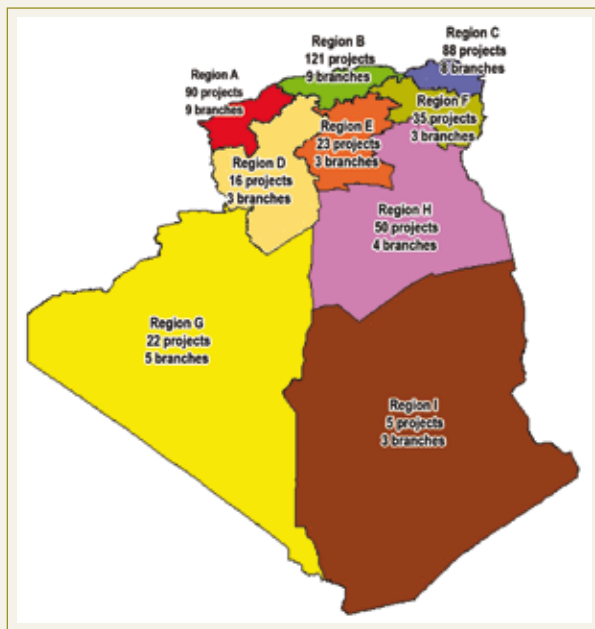


Schéma K.3. Division de l'Algérie en régions d'activité d'aquaculture

d. Maroc

D'un point de vue administratif et institutionnel, l'aquaculture au Maroc dépend de deux autorités administratives différentes. Le Haut Commissariat aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification (HCEFLCD), sous la responsabilité du Premier

ministre, est chargé de l'aquaculture en eau douce, alors que le Département de la pêche maritime (DPM) relevant du Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime (MAPM) est chargé de l'aquaculture marine. Les deux types d'aquaculture ont une histoire et des stratégies de développement différentes.

L'aquaculture marine a débuté au Maroc dans les années 1950 avec l'ostréiculture comme première activité d'aquaculture marine. Elle était pratiquée à l'origine dans la lagune de Oualidia sur la côte atlantique marocaine, au sud de Casablanca. Cette activité s'est étendue jusqu'à d'autres sites côtiers, comme la lagune de Nador, la lagune de Khnifiss et la baie de Dakhla. Certaines entreprises d'ostréiculture sont toujours en exploitation aujourd'hui, avec une production totale annuelle qui est restée aux environs de 200–300 tonnes pendant plusieurs années. Après l'an 2000, la mytiliculture a commencé à se développer dans certaines zones côtières, principalement dans la baie d'Imessouane (côte atlantique) et la baie de M'diq (côte méditerranéenne). La pisciculture marine, quant à elle, a débuté dans les années 1980 uniquement sur la côte méditerranéenne. Elle a tout d'abord été développée dans la lagune de Nador avant de s'étendre sur d'autres sites comme Saidia, M'diq et Azla. Sur les quatre fermes piscicoles mises en place, une seulement est toujours opérationnelle et produit moins de 100 tonnes par an.

La production aquacole nationale a atteint un total de seulement 1 161 tonnes en 2006, soit une chute d'environ 48 % par rapport à 2005 (2 239 tonnes). Cette baisse a été provoquée par une grave diminution, d'environ 80 %, de la production aquacole marine (291 tonnes en 2006 contre 1 449 tonnes en 2005), alors que l'aquaculture en eau douce a connu une légère hausse d'environ 9 % (870 tonnes en 2006 contre 790 tonnes en 2005). La production aquacole nationale représente seulement 0,2 % de la production de pêche nationale totale.

Au Maroc, la complexité des procédures administratives a affecté le développement de l'aquaculture. En effet, la gestion du secteur de l'aquaculture est partagée entre plusieurs autorités administratives :

- Le HCEFLCD gère le développement de la pisciculture intérieure et contrôle ses opérations ;
- Le Département de la pêche maritime gère l'aquaculture marine et délivre les permis d'activité d'aquaculture en mer ainsi que les autorisations pour l'importation et la vente des produits issus de l'aquaculture marine, en étroite consultation avec la Direction (vétérinaire) de l'élevage ;
- Le Ministère des infrastructures est chargé de délivrer les permis d'occupation du domaine public maritime ;
- La Direction de l'élevage (relevant du Ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche) est chargée d'appliquer les réglementations sanitaires.

Le développement de l'aquaculture au Maroc repose sur des plans de développement séquentiels, intégrés aux plans nationaux et établis sous forme de programmes de mesures sur des périodes de 3 à 5 ans. Ces programmes sont développés en fonction d'un plan de développement de la pêche axé sur les priorités, principalement la préservation des ressources de la pêche, l'amélioration sociale, la modernisation du secteur de la pêche et de l'aquaculture et les mesures incitatives. Toutefois, l'aquaculture marocaine souffre d'un manque de vision et de stratégie claire de la part des autorités. La pensée actuelle semble converger vers un réel regain d'intérêt, avec le désir d'alléger les contraintes, y compris les contraintes administratives, institutionnelles, législatives et réglementaires, en fonction de nouvelles règles de durabilité socioéconomique et de compétitivité commerciale dans le contexte euro-méditerranéen.

Le développement de l'aquaculture marine est considéré comme faisant partie d'une vision, dont le but est de créer des pôles de développement régionaux, constitués d'activités de l'aquaculture dans lesquelles le type, la technologie et l'espèce à élever seront

déterminés en fonction des conditions locales, y compris les caractéristiques environnementales et socioéconomiques. L'établissement de plans locaux pour les zones adaptées à l'aquaculture, en fonction d'études écosystémiques et de mesures d'intégration environnementale et socioéconomique, est considéré comme l'une des principales priorités.

En règle générale, l'aquaculture marocaine traverse une période critique qui nécessite des efforts concertés de la part de tous les organismes publics et privés, afin d'harmoniser et de normaliser les fondations structurelles de base mais aussi de garantir et de renforcer les conditions nécessaires au développement intégré et durable des activités de l'aquaculture. Il ne fait aucun doute que tous les acteurs administratifs, scientifiques et professionnels sont conscients de la nécessité d'une nouvelle stratégie de développement de l'aquaculture, qui devrait être concertée, crédible et établie à long terme. Un programme d'actions pour le développement de l'aquaculture marine et d'eau douce, à la fois effectif et compatible avec la réalité des défis au niveau local, régional et national est donc impératif pour promouvoir la production aquacole et la pêche reposant sur l'aquaculture. Ceci contribuera à créer des pôles régionaux de développement intégré, bénéfiques à l'économie locale et pouvant encourager les investissements locaux et étrangers avec, à la fois, un contrôle de l'activité, une organisation commune de la vente et un système d'assurance collectif.

e. Turquie

Ce résumé présente les points de vue de l'Union officielle des producteurs aquacoles (bureau central à Ankara et branches d'Izmir), l'Association de pisciculteurs de Muğla et la Fédération d'aquaculture et de pêche turque.

Même si les gouvernements ont appliqué des stratégies modernes pour améliorer l'aquaculture en Turquie, il reste beaucoup à accomplir pour l'établissement de sites d'aquaculture négociés. Bien que la permission pour de nouveaux sites soit donnée au secteur de l'aquaculture par les autorités concernées, des problèmes de permanence juridique existent

toujours. Il arrive qu'il soit demandé aux nouvelles fermes d'aquaculture de changer de site. Ces problèmes découlent principalement du manque de planification et d'informations scientifiques préliminaires correctes. De plus, les pisciculteurs entrent souvent en conflit avec le secteur du tourisme, les propriétaires de villas de vacances, les écologistes et l'opinion publique mal informée. Une grande partie de cette situation est due à un manque de planification et de gestion intégrée des zones côtières. Souvent, l'aquaculture souffre plus que les autres activités utilisant la zone côtière. Il est vital, en termes de durabilité, de sensibilité de l'environnement et de protection des ressources naturelles, que la planification et la sélection des sites soient effectuées correctement dès le début. En outre, un suivi permanent plus efficace et une meilleure application de la loi sont également essentiels. Dans ce but, le propre suivi des exploitants ainsi que la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) au niveau régional sont d'une importance égale et complémentaire. De plus, il est demandé aux ministères correspondants de suivre toute activité piscicole au niveau légal.

Plus important encore, les paramètres définis scientifiquement doivent être intégrés dans le cadre juridique. Suite à ce suivi et à cette évaluation, des mesures de précaution peuvent être prises pour empêcher ou corriger les effets négatifs.

Les attentes du secteur de l'aquaculture concernant la sélection des sites et l'établissement de zones pour l'aquaculture marine sont les suivantes :

- Des plans de GIZC devraient être négociés entre tous les acteurs ;
- Les zones pour l'établissement de l'aquaculture et les sites potentiels pour ce secteur devraient être sélectionnés conformément aux paramètres de la GIZC et formalisés par un plan directeur de GIZC ;

- Ces plans devraient être négociés et annoncés. Ils ne devraient pas être modifiés ni abolis, à moins que cela ne soit absolument nécessaire et, dans ce cas, uniquement avec l'accord de toutes les parties. Après avoir défini une zone pour l'aquaculture, il ne devrait plus y avoir d'obstacles bureaucratiques ni de nécessité d'obtenir des licences. La durée des contrats devrait être plus longue ;
- Les sites prévus pour l'aquaculture devraient être déterminés sur la base de critères scientifiques. Des données provenant de tous les sites devraient être recueillies, mais, en général, la profondeur de l'eau devrait être considérée comme le critère de base ;
- Des plans environnementaux par zone, comprenant des études d'impacts sur l'environnement (EIE), devraient être élaborés et ce processus devrait être mené dans un délai plus court et de façon moins complexe qu'aujourd'hui ;
- En Turquie, les sites pour l'aquaculture sont actuellement concédés pour un bail de 15 ans. Au cours de cette période, il ne devrait pas être demandé aux fermes piscicoles de changer de site. En outre, le secteur veut que la durée de bail minimum soit de 15 ans ;
- Le loyer payable pour les activités de l'aquaculture marine devrait être raisonnable ;
- Un suivi de l'environnement devrait être nécessaire non seulement pour les sites d'aquaculture mais aussi pour les autres secteurs susceptibles d'avoir des effets négatifs sur l'environnement ;
- S'il est demandé aux fermes piscicoles de se déplacer vers des sites situés en mer ouverte pour des raisons environnementales, un soutien sous forme de crédit et de conseils technologiques ou relatifs à la planification, devrait être fourni par le gouvernement ;

- Dans une zone pour l'aquaculture organisée, les exigences suivantes sont importantes :
 - Pour des raisons de sécurité et de suivi de l'environnement (EIE), une implantation rapprochée des fermes est une bonne pratique ;
 - Lors de l'étape de planification de la ferme aquacole, il est essentiel de désigner une base à terre pour des raisons logistiques ;
 - Lorsque les poissons ne sont encore que des alevins (environ 2 à 10 grammes), il est essentiel d'avoir des cages d'alimentation protégées et près des côtes ;
- Lors d'un changement, un nouveau site à terre pour les écloséries devrait également être prévu dans le plan directeur de GIZC.

Organisation du secteur privé

Ce guide analyse les associations et les organisations professionnelles en tant que structures organisationnelles développées par le secteur privé. Leur rôle et leurs engagements sont expliqués ainsi que leur importance dans le processus de sélection et de gestion des sites. Concernant les organisations méditerranéennes, l'aspect local et régional est étudié en association avec les tendances observées en raison de la mondialisation. Enfin, quelques exemples sont également fournis comme lignes directrices sur la manière dont les organisations du secteur privé peuvent contribuer au développement durable de l'aquaculture.

Les associations et les organisations professionnelles sont des entités à but non lucratif, gérées par des professionnels et dédiées à la promotion et à la défense des intérêts de secteurs économiques spécifiques. Du point de vue du secteur privé, elles sont la force motrice de la planification du secteur.

Ces organisations soutiennent leurs membres et les représentent dans leurs relations avec les autorités administratives et d'autres entités, en défendant leurs intérêts et en exigeant l'application de leurs droits.

Elles mènent notamment les activités suivantes :

- promotion du secteur et de ses produits, recherche d'amélioration de la qualité ;



© Güzel Yücel-Gier

- promotion des bonnes pratiques environnementales et sociales ;
- influence sur l'établissement de politiques ayant un impact direct sur le développement du secteur et intervention dans les processus participatifs ;
- amélioration de la transparence et de la traçabilité des produits en ce qui concerne le marché ;
- soutien apporté à la formation continue pour les professionnels ;
- incitation aux contacts et à l'échange d'informations entre professionnels, en agissant comme un point de rencontre ;
- soutien à l'innovation et à la recherche dans les entreprises.

Même si l'aquaculture est une activité productive émergente, en Méditerranée le secteur est plutôt bien structuré et organisé. Compte tenu des caractéristiques spéciales de cette activité, les entreprises aquacoles partagent un grand nombre de facteurs techniques et de gestion communs et, par conséquent, ont des besoins et exigences similaires, indépendamment du pays dans lequel elles sont situées.

La sélection et la gestion de sites pour l'aquaculture est un dénominateur commun qui affecte tous les producteurs de la même manière et dont l'importance est cruciale pour le développement de cette activité.

La capacité organisationnelle de tout secteur, afin de défendre des intérêts communs et bénéficier de synergies, est essentielle pour son développement, en particulier lorsque l'activité concernée partage l'utilisation du domaine public avec d'autres secteurs.

Le degré d'établissement et de développement de l'aquaculture en Méditerranée ainsi que la structure commerciale des entreprises aquacoles varie de manière importante d'un pays à l'autre. Différentes situations sont facilement identifiées : il y a des pays aux nombreuses installations, de moyenne ou grande taille, dirigées par des entreprises, des pays aux nombreuses petites installations familiales et également des pays

disposant de très peu d'installations, où l'aquaculture est une activité émergente.

Il est important d'insister sur le rôle des associations professionnelles dans ce dernier scénario, non seulement en intervenant en tant que médiatrices défendant les droits et opportunités du secteur, mais aussi en soutenant les petites entreprises qui manquent généralement de capacités pour accéder aux informations professionnelles et juridiques concernant les méthodes d'organisation, l'environnement, la certification et la prise de décision.

Dans tous les cas, l'activité d'aquaculture, quel que soit le capital engagé, a conscience de la nécessité de s'organiser pour atteindre des objectifs communs, surtout dans le contexte de la mondialisation. En effet, la tendance suivie par les initiatives aquacoles méditerranéennes est le modèle économique mondialisé actuel, dans lequel un petit nombre d'entreprises multinationales détiennent de plus en plus de sites de production. Au cours des dernières années, cette tendance a pu être observée chez les entreprises productrices de dorades et de bars en Méditerranée, suivant l'exemple des producteurs de saumon en Europe du Nord : à l'origine il existait de nombreux producteurs de petite taille ou de taille moyenne et, aujourd'hui, il existe seulement quelques entreprises multinationales détenant la plupart des installations de production.

Ce facteur d'échelle est essentiel en ce qui concerne les caractéristiques et le champ d'action des associations, qu'elles soient constituées au niveau local, régional ou national. Plusieurs associations sont actives en Méditerranée, dont l'Association des pisciculteurs de Muğla en Turquie, l'*Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos* (APROMAR) en Espagne, la Fédération des mariculteurs grecs, l'*Associazione Piscicoltori Italiani*, l'Association des producteurs aquacoles de Malte, l'Association marocaine de l'aquaculture (AMA), la Société d'aquaculture égyptienne (EgAS, *Egyptian Aquaculture Society*) et l'Association des pisciculteurs en Israël.

À un niveau plus international, les associations nationales des producteurs aquacoles des États membres de l'Union Européenne se sont unies pour constituer la Fédération des producteurs aquacoles européens (FEPA). Les principaux objectifs de la fédération sont axés sur le développement et l'établissement d'une politique commune sur les questions relatives à la

production et à la commercialisation des espèces aquatiques. Ils visent également à faire comprendre aux autorités compétentes ses intérêts ainsi que les règles et réglementations qu'elle a établies.

De son côté, la structure géopolitique des pays encourage l'organisation d'un cadre professionnel, comme dans le cas de l'Union Européenne avec la FEPA. Toutefois, une telle situation n'existe pas en Méditerranée bien qu'il soit probablement temps d'encourager ou de proposer une organisation ou une association de producteurs au niveau international pour l'ensemble de la région méditerranéenne.

Il y a de plus en plus d'intérêts communs, en particulier concernant l'utilisation commune et la disponibilité de l'espace qui seront un jour gérées au niveau international, puisque les installations sont situées de plus en plus loin des côtes. Ce fait, accompagné par la mondialisation des marchés et la compétitivité pour les protéines de poisson au niveau mondial, pourraient être un contexte adapté à une future « Fédération des producteurs méditerranéens ».

Justification

Les organisations professionnelles constituent l'outil le mieux adapté pour défendre les intérêts communs de tout secteur. Les secteurs lourdement réglementés, comme l'aquaculture, ont davantage besoin de créer des organisations afin d'exercer une plus grande influence dans la société et parmi les décideurs. En général, les autorités administratives préfèrent s'adresser aux organisations professionnelles plutôt qu'aux entreprises individuelles pour promouvoir des projets plus transparents et objectifs.

Dans le domaine de la sélection et de la gestion des sites d'aquaculture, les associations professionnelles jouent un rôle fondamental en tant qu'interlocuteurs défendant les intérêts du secteur. La connaissance de la situation économique et commerciale du secteur permet à ces organisations d'établir des critères de croissance et de planification. Leur expérience et points de vue sont essentiels lorsqu'il s'agit de choisir des sites, non seulement sous un angle technique, mais aussi en ce qui concerne l'importance de l'occupation.

Les associations facilitent et encouragent une approche participative pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture. Il est crucial que les associations agissent comme des forums permettant aux entreprises de se rencontrer et d'exprimer leurs besoins en ce qui concerne le processus de sélection et de gestion des sites, en particulier au sein du cadre de la gestion intégrée des zones côtières, de manière à représenter l'activité d'aquaculture de manière adéquate.

Principe

Les associations professionnelles et les organisations sectorielles devraient être encouragées afin de défendre la faisabilité des initiatives privées en matière de sélection et de gestion des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Les entreprises aquicoles et les professionnels devraient s'organiser afin de défendre leurs intérêts communs. En s'associant, ils acquièrent une présence sociale plus importante et une plus grande capacité à atteindre les plus hauts niveaux administratifs et politiques qui, autrement, resteraient inaccessibles pour la plupart des entreprises.
- Les associations professionnelles devraient établir et mettre en œuvre des codes de conduite et des règles communes pour une meilleure gestion pour tous leurs membres. La mise en œuvre de ces initiatives, même si elles sont volontaires, contribue à l'amélioration des pratiques productives et à l'acceptabilité sociale.
- Les autorités publiques devraient soutenir les associations professionnelles. Étant donné que le point faible des structures telles que les associations professionnelles est généralement leur capacité financière limitée, les autorités administratives devraient mettre à disposition des subventions publiques.

- Des associations professionnelles devraient être créées au niveau local, dans le but de se joindre à ou de former des organisations plus importantes. La création d'une association professionnelle au niveau local fournit une base immédiate pour l'identification de sujets et problèmes communs. Toutefois, il existe également des problèmes et défis communs à de plus hauts niveaux territoriaux, comme la région méditerranéenne, qui ne peuvent être traités efficacement que par l'intermédiaire d'organisations plus importantes comme les fédérations.
- Tous les producteurs devraient avoir l'opportunité de rejoindre et de participer à une association. L'inscription à une association professionnelle devrait être ouverte à tous les producteurs, indépendamment de leur volume de production, du type d'élevage ou du site et tous les membres doivent avoir le droit de participer et de voter.

Exemple de l'Algérie

En Algérie, les producteurs aquacoles et les pêcheurs sont organisés au sein de la Chambre algérienne de pêche et d'aquaculture (CAPA). Au niveau local, la CAPA est représentée par 21 chambres provinciales ou interprovinciales dédiées à la pêche et à l'aquaculture. Il s'agit d'organismes industriels et commerciaux publics, dotés d'un statut juridique et d'une autonomie financière. Ils relèvent du ministère chargé de la pêche. Leur organisation, leur fonctionnement et leurs missions sont régis par un décret exécutif (n° 02-304).

Le rôle de la CAPA consiste notamment à :

- Représenter et défendre les intérêts sociaux et professionnels de ses membres ;
- Soumettre à l'autorité administrative chargée de la pêche des propositions et des avis concernant le développement de la pêche et des activités de l'aquaculture;

- Organiser et développer diverses formes de dialogue, de coordination et de partage d'informations entre ses membres ;
- Travailler à l'établissement de liens étroits entre ses membres et les institutions et organismes actifs dans le domaine de la production, du financement, de l'approvisionnement, de la distribution, de la vente et de la transformation des produits issus de la pêche et de l'aquaculture ;
- Établir des relations et entreprendre des activités de coopération et d'échange avec des organisations étrangères de nature similaire ou poursuivant des objectifs semblables ;
- Créer, développer et gérer les infrastructures commerciales et industrielles.



© CAP (Junta de Andalucía)

La structure de la Chambre algérienne de pêche et d'aquaculture comprend l'assemblée générale, le président, le conseil, les comités

techniques et le directeur exécutif. Les chambres provinciales ou interprovinciales sont constituées de membres à part entière ou de membres associés. Les membres à part entière (représentants des coopératives de pêche et d'aquaculture, représentants d'associations commerciales, professionnels) ont le droit de vote. Les membres associés participent aux travaux des secteurs d'intérêt de la chambre sans avoir droit de vote ; ce sont des représentants au niveau local des autorités administratives et des organisations dont le travail est lié aux activités de la CAPA. La liste des membres est fixée par un ordre du ministre chargé de la pêche.

Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

Ce guide souligne la nécessité de tenir compte de tous les acteurs impliqués dans une zone côtière particulière, afin de veiller à ce que les différents cadres et processus intervenant dans cette zone soient correctement mis en œuvre. Dans ce cadre, la gestion intégrée des zones côtières peut faciliter la sélection et la gestion des sites d'aquaculture et, ultérieurement, le développement durable du secteur.

Dans un certain nombre de secteurs comme la pêche et l'aquaculture, les efforts de gestion existants ne répondent pas de manière adéquate à l'ampleur et à la rapidité des changements provoqués par les événements liés à l'environnement comme le changement climatique ou les catastrophes naturelles. De plus, la



© Hichem Kara

concentration de plus en plus importante des conglomérats urbains et le développement de l'industrie et du tourisme conduisent à des modifications sur les côtes et à des changements concernant la qualité de l'eau. La dégradation de l'environnement et la diminution des ressources, qui se produisent par conséquent dans les zones côtières, auront des répercussions économiques pour les secteurs directement associés à l'écosystème marin et menaceront également le bien-être et la santé des populations humaines.

Le processus de sélection et de gestion des sites peut être rendu difficile à cause de la pression environnementale et le développement durable

peut être entravé à cause de la dépendance élevée de l'activité à la bonne santé des écosystèmes.

Les efforts de gestion individuels déployés par les secteurs dépendant directement de l'écosystème marin, comme la pêche ou l'aquaculture, pourront ne plus être suffisants pour réagir face aux changements rapides se produisant dans les bassins versants ou dans les zones côtières. Ainsi, lorsque les méthodes habituelles ne conduisent plus aux résultats souhaités, il est logique de rechercher de nouvelles approches, de préférence selon un angle complet et adaptatif.

La gestion intégrée des zones côtières (GIZC) se situe au croisement entre différentes stratégies de gestion et peut permettre la mise en œuvre des divers cadres et processus dans une zone spécifique. La GIZC est un processus dynamique qui favorise le développement durable des zones côtières et cherche à équilibrer les dimensions environnementale, sociale et économique du développement durable dans les limites dictées par les caractéristiques naturelles de la zone et de sa capacité de charge. Toutefois, les services écosystémiques fournissant la base du développement de la vie pour les poissons, les oiseaux, les animaux marins et l'humanité elle-même sont transfrontières par nature, touchant généralement les frontières politiques et juridictionnelles existantes et sont ainsi soumis à de multiples systèmes de gestion.

L'objectif de la GIZC est de tenir compte de manière adaptée de toutes les politiques, de tous les secteurs et, dans la mesure du possible, de tous les intérêts individuels en impliquant tous les acteurs en lien avec la côte de manière participative. Les aspects comme la conservation de l'écosystème et le développement économique sont également pris en considération.

Dans un tel processus, la gouvernance et les connaissances fiables permettant de faciliter la prise de décision sont considérées comme les deux principaux piliers. Les expériences passées ont démontré que le développement de nouvelles méthodes de gouvernance pour les écosystèmes côtiers ne peut plus être le résultat d'une stratégie unique et isolée, mais plutôt le résultat d'un ensemble de stratégies liées aux aspects écologiques, socioéconomiques et culturels de la région. La force de la

gouvernance réside non seulement dans sa propre pluralité mais aussi dans son adaptabilité aux processus de changement dans une zone donnée. La gestion doit également s'adapter aux changements permanents exercés par le système socioéconomique et leurs impacts sur l'écosystème. Une telle flexibilité peut uniquement être obtenue grâce au sens de la transparence des acteurs, indépendamment de l'ampleur de la gouvernance (qu'elle soit locale ou mondiale).

La GIZC est un processus d'apprentissage qui doit être utilisé avec prudence en raison de sa nature expérimentale et qui a également besoin d'être généralisé afin d'être mis en œuvre à l'échelle mondiale plus efficacement.

Dans tous les domaines, y compris le développement de l'aquaculture, le processus de gestion ne peut être efficace et rentable que s'il repose sur l'expérience qui fait le lien entre les actions actuelles et proposées et une appréciation complète de ce qui a réussi et de ce qui a échoué lors de précédents cycles de gestion dans un site donné. Toutefois, les expérimentations doivent être contrôlées. À défaut, il est difficile de prouver si les variables examinées sont la cause des résultats observés.

En Méditerranée, les principaux sujets de préoccupation régionale en matière de GIZC comprennent :

- La croissance urbaine incontrôlée dans les zones situées près des côtes : les constructions ont des effets considérables sur les habitats côtiers naturels et modifient complètement la structure de l'utilisation des terres ainsi que du bassin versant ou de la zone côtière directement liée à celui-ci ;
- L'impact du tourisme : la Méditerranée est une destination appréciée des vacanciers, attirant environ un tiers du tourisme mondial avec les conséquences que génère une telle popularité ;
- L'impact des activités terrestres et côtières sur les eaux côtières : les rivières acheminent en aval une charge d'éléments polluants provenant des rejets urbains, industriels et agricoles se produisant en amont et qui viennent s'ajouter à la pollution et à la pression générées par les activités directement liées à la zone côtière et marine ;

- La perte de la biodiversité marine et côtière : dans le bassin méditerranéen, ceci est directement lié à la destruction d'habitats, à la pollution, à l'exploitation intensive et à l'introduction d'espèces étrangères.

Les zones côtières sont d'une importance primordiale pour la croissance économique, les moyens de subsistance et la qualité de vie et doivent donc être gérées de manière durable. Malgré cela, les politiques et les législations manquent souvent de vision intégrée des ressources et des utilisations de la côte affectant le développement du secteur de l'aquaculture.

La mise en œuvre de la GIZC devrait être un processus à long terme, facilitant l'intégration de l'aquaculture dans une zone donnée où les ressources sont déjà utilisées par d'autres secteurs. Ce processus devrait être clair et transparent et tenir compte des aspects sociaux, environnementaux et économiques. Toutefois, il convient de souligner que le manque de mécanismes de financement pour sécuriser les contributions des acteurs et des bénéficiaires constitue souvent un obstacle pour rendre le processus de GIZC durable.

Compte tenu de l'urgence d'une intervention, les parties contractantes de la Convention de Barcelone ont préparé un protocole de GIZC complet, comprenant des principes, des objectifs et des actions à appliquer au niveau local, régional et national. Depuis août 2008, 14 pays méditerranéens ont déjà signé ce protocole.

Du côté européen, la recommandation de 2002 sur la GIZC a été récemment renforcée dans le cadre de la politique maritime européenne et de sa nouvelle directive sur la stratégie maritime, encourageant une gestion et une approche scientifiques écosystémiques.

Il existe une prise de conscience de plus en plus importante sur la nécessité d'une gestion intégrée des zones côtières pour un développement socioécosystémique durable, où l'environnement, la société et l'économie seront plus équilibrés dans l'intérêt du bien-être humain.

Justification

Les efforts individuels de gestion déployés par les secteurs ont démontré que le développement durable ne peut pas être atteint de cette manière, surtout pour les activités récentes comme l'aquaculture qui ont besoin de s'intégrer à un écosystème déjà sous pression, afin d'atteindre leurs objectifs de développement. La sélection et la gestion des sites d'aquaculture peuvent être facilitées par la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) qui est un processus adaptatif reposant sur deux principaux piliers, à savoir une gouvernance claire et transparente et des connaissances approfondies pour faciliter la prise de décision.

Principe

Durant le processus de sélection et de gestion des sites d'aquaculture, la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) représente une nouvelle forme de gouvernance qui devrait être mise en œuvre.

Lignes directrices

- Une étude préliminaire explorant les besoins de chaque secteur dans une zone donnée devrait être réalisée. L'aquaculture devrait être vue comme l'une des activités utilisant le même écosystème marin et dont le développement ne peut se faire que par la recherche de nouveaux sites.
- Afin d'intégrer l'aquaculture aux autres activités et aux utilisations des ressources dans une région donnée, il est nécessaire d'analyser en profondeur les interactions existantes et potentielles entre les différentes activités et les ressources existantes et de prendre en compte les potentialités de développement de chaque secteur. Les efforts visant à la gestion durable d'une région ne peuvent plus être réalisés séparément par chaque secteur utilisant le même écosystème marin. Il est nécessaire de promouvoir la coordination entre tous les secteurs en raison de ses avantages et en particulier celui de limiter les conflits entre activités.

- Pour toutes les activités, y compris l'aquaculture, les coûts et les bénéfices d'une présence commune sur un même site devraient être identifiés et analysés, en particulier du point de vue de leurs impacts positifs et négatifs. Du point de vue économique, il est important d'avoir conscience des impacts directs et/ou indirects d'une telle coexistence. La gestion intégrée des zones côtières est un processus adaptatif permanent permettant d'apprécier et de gérer cet aspect.
- Le cadre juridique devrait identifier et inclure les éléments appropriés de la GIZC. En général, des textes de lois sont produits en réponse à des demandes sectorielles. Pour intégrer les différents secteurs utilisant le même écosystème marin que l'aquaculture, il est nécessaire de fournir un cadre juridique intégrant tous les secteurs pour leur permettre de coexister sur le même site.
- Les expériences nationales à titre expérimental du processus de la GIZC, concernant la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, devraient être partagées au niveau mondial. Ces informations peuvent être utiles d'une part aux pays dont les capacités des GIZC sont juste émergentes et d'autre part aux pays qui appliquent déjà la GIZC mais en ayant toutefois besoin d'informations supplémentaires sur ce processus.
- Les activités de GIZC devraient disposer de financements suffisants afin de supporter et d'accroître les opportunités pour un développement durable des secteurs comme l'aquaculture. La gestion efficace des zones côtières nécessite un financement régulier afin de soutenir un processus de GIZC continu, dont l'objectif est de prendre en compte tous les secteurs d'activités, dont l'aquaculture, et leurs développements futurs.

Le protocole sur la gestion intégrée des zones côtières en Méditerranée ⁵

Un nouveau protocole sur la gestion intégrée des zones côtières (GIZC) a été signé à Madrid le 21 janvier 2008 lors de la conférence des plénipotentiaires sur le protocole de GIZC. Quatorze parties contractantes à la Convention de Barcelone ont signé le protocole lors de la conférence et les autres parties ont annoncé qu'elles en feraient autant dans un avenir très proche. À présent, les parties sont invitées à ratifier le protocole pour qu'il puisse entrer en vigueur le plus vite possible. La signature du protocole a eu lieu après 6 ans de travail assidu de toutes les parties et un processus de consultation, de négociation et de perfectionnement du plan du protocole.

Le protocole de GIZC est le septième protocole dans le cadre de la Convention de Barcelone et il représente une étape capitale dans l'histoire du plan d'action pour la Méditerranée (PAM). Il complète la série de protocoles pour la protection du milieu marin et des régions côtières en Méditerranée. Il permettra aux pays méditerranéens de mieux gérer et protéger leurs zones côtières, mais aussi de s'attaquer aux nouveaux défis environnementaux ayant un impact sur la côte, comme le changement climatique.

Ce protocole est un instrument juridique unique pour la GIZC dans la communauté internationale tout entière et il pourrait servir de modèle pour d'autres mers régionales.

Le texte du protocole de GIZC est :

- Précurseur : il représente une innovation du droit international, puisqu'il n'existe aucun précédent en matière d'initiatives régionales ;

5. Le protocole sur la gestion intégrée des zones côtières en Méditerranée est disponible sur le site web du PAP/CAR (programme d'actions prioritaires/centre d'activités régionales) : http://www.pap-thecoastcentre.org/itl_public.php?public_id=314&lang=fr.

- Tourné vers l'avenir et proactif : il vise à prévenir les problèmes côtiers et pas seulement à intervenir face à ces problèmes ;
- Complet : il couvre toutes les questions essentielles pour l'environnement côtier et sa protection au XXI^{ème} siècle ;
- Intégré : il garantit la coordination institutionnelle au niveau local, régional et national, impliquant des organisations non gouvernementales et d'autres organisations compétentes et intègre les zones maritimes et terrestres.

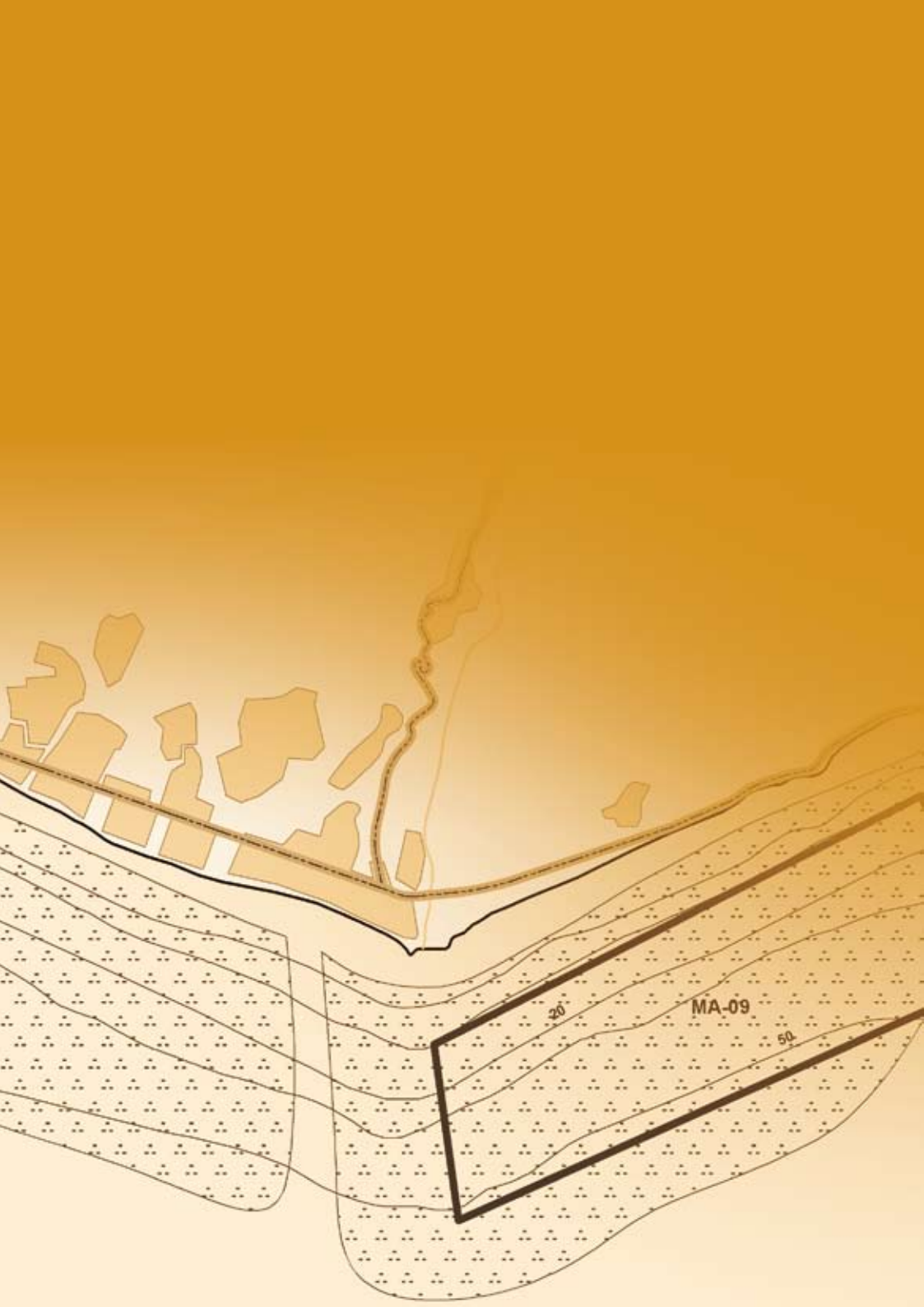
Le texte du protocole met l'accent sur le fait que les parties définiront un cadre régional commun pour une gestion intégrée des zones côtières méditerranéennes et prendront les mesures nécessaires pour renforcer la coopération régionale à cette fin. La responsabilité des pays méditerranéens est de ratifier et de mettre en œuvre le protocole de GIZC. Le PAM est prêt à les aider dans cet effort. Les pays devraient développer des stratégies nationales de GIZC, qui seront le fondement de toutes les autres activités de GIZC et préparer les programmes et les plans de mise en œuvre côtière.

Le protocole devrait garantir le développement durable des zones côtières, l'utilisation durable des ressources naturelles et l'intégrité des écosystèmes, de la géomorphologie et des paysages côtiers. Il devrait protéger les zones côtières et empêcher les effets des risques naturels, tout en assurant une cohérence entre les initiatives publiques et privées.

Ce protocole est très précis en ce qui concerne :

- La définition de la zone côtière, à savoir « ... l'espace géomorphologique de part et d'autre du rivage de la mer où se manifeste l'interaction entre la partie marine et la partie terrestre à travers des systèmes écologiques et des systèmes de ressources complexes, comprenant des composantes biotiques et abiotiques coexistant et interagissant avec les communautés humaines et les activités socio-économiques concernées » ;

- La définition de la zone de retrait comme étant « ... une zone où la construction n'est pas autorisée. Compte tenu des aires directement et négativement affectées par le changement climatique et les risques naturels, cette zone ne pourra être d'une largeur inférieure à 100 mètres », mais des possibilités d'adaptation restent envisageables ;
- L'élaboration et le développement de stratégies côtières mais aussi de stratégies d'aménagement du territoire, de plans et de programmes couvrant le développement urbain et les activités socioéconomiques ainsi que d'autres politiques sectorielles concernées ;
- La réalisation d'études d'impacts sur l'environnement pour les projets publics et privés et d'évaluations environnementales stratégiques pour les plans et les programmes ayant des répercussions sur les zones côtières ;
- L'élaboration de politiques visant à éviter les risques naturels, en particulier ceux résultant du changement climatique ;
- L'utilisation de l'approche écosystémique lors de la planification et de la gestion des côtes, de manière à garantir le développement durable des zones côtières, en tenant compte des particularités individuelles des écosystèmes côtiers afin de protéger les habitats naturels, les ressources naturelles, les écosystèmes et les paysages de la côte ;
- La réalisation de documents sur la mise en œuvre du protocole, comprenant les mesures prises, leur efficacité et les problèmes rencontrés lors de leur mise en œuvre.



Processus de sélection des sites

Ce guide fournit une méthode de sélection de sites prenant en compte tous les éléments nécessaires pour permettre le développement durable de l'aquaculture en Méditerranée. La terminologie, les concepts et les aspects essentiels sont expliqués et une attention particulière est accordée au déroulement du processus. Ce guide comprend une liste des paramètres à étudier et à cartographier ainsi qu'un exemple pratique dans le sud de l'Espagne.

La sélection des sites d'aquaculture représente une procédure technique et administrative visant à établir des zones d'intérêt pour le développement de cette activité sur la base d'analyses sectorielles et spatiales. Le terme « procédure technique » fait référence aux aspects socioéconomiques, environnementaux ou technologiques nécessitant des applications scientifiques.



Une zone d'intérêt pour l'aquaculture est une zone où il est approprié de mettre en place une activité compatible avec l'écosystème, acceptable socialement et réalisable économiquement, respectant ainsi les objectifs du développement durable. Pour atteindre ce but, en plus des conditions environnementales adaptées au développement de la mariculture, il convient de tenir compte des éventuelles incompatibilités administratives ou interférences avec d'autres activités.

Un aspect positif du développement de l'aquaculture est l'apport de produits de la mer. En tant qu'activité productive, elle comporte des exigences spéciales, comme le progrès technologique, l'optimisation des procédures de production, les améliorations de vente et surtout la nécessité de zones adaptées disponibles dans lesquelles elle peut s'établir.

Les activités de l'aquaculture marine s'établissent généralement sur les zones côtières considérées comme appartenant au domaine public, c'est-à-dire les zones dont l'État est propriétaire. Ces zones côtières dans lesquelles l'aquaculture recherche des sites pour le développement de ses activités sont également soumises à une forte pression en raison du nombre d'intérêts différents et des autres priorités concernant leur utilisation.

Par conséquent, les cas de sélection des sites d'aquaculture dans le bassin méditerranéen varient grandement en fonction du contexte de chaque région. Le développement relativement récent de l'aquaculture, la nécessité de l'intégrer aux activités existantes, la disponibilité des ressources naturelles et les priorités gouvernementales fondées sur les sources de revenus et d'emploi, sont des facteurs limitants rendant ce processus plus difficile.

Ces aspects ont été mis en lumière en 2000 dans la communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen sur « l'aménagement intégré des zones côtières : une stratégie pour l'Europe » (COM/2000/0547) qui analyse l'importance stratégique de la planification côtière pour l'Europe et le reste du monde. Le document examinait les problèmes physiques et biologiques des zones côtières et faisait remarquer que dans de nombreux cas ils donnent lieu à d'autres problèmes, de nature sociale, en insistant notamment sur le fait que « la disponibilité restreinte des sites d'aquaculture résultant de l'affectation de l'espace disponible à d'autres utilisations constitue un facteur de freinage significatif de l'expansion de cette activité. »

La communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen concernant « Une stratégie pour le développement durable de l'aquaculture européenne » (COM/2002/0511) a été publiée en 2002.

Dans cette communication, les défis mis en évidence comprennent « la compétition pour l'espace ». La croissance récente de l'aquaculture, en particulier sur les régions côtières où un grand nombre d'activités existent déjà, en a fait une nouvelle venue perturbant le statu quo établi par les utilisateurs existants.

Toutefois, l'un des objectifs soulignés est le développement économique durable et, dans ce sens, les zones côtières qui dépendent de la pêche ont besoin actuellement de nouvelles activités pour générer des richesses et des emplois, en raison du déclin que la pêche extractive connaît aujourd'hui. Par conséquent, le problème de l'espace pour l'aquaculture doit être abordé d'une manière complète, durable et ordonnée. Des études axées sur l'identification et la sélection des sites d'intérêt pour la mariculture doivent donc être réalisées en fonction des principes établis par la Commission européenne concernant la gestion intégrée.

L'objectif de la sélection des sites est l'obtention d'informations complètes et pertinentes pour permettre un développement adapté et ordonné de l'aquaculture. Ces informations compléteront les autres renseignements dont disposent les sociétés et les entrepreneurs, leur permettant d'identifier les meilleurs sites pour la mise en place de leurs installations aquacoles. De plus, il s'agira d'un outil permettant aux administrations de planifier les activités et d'établir des zones d'intérêt.

Ainsi, l'objectif général du processus de sélection des sites est de fournir un instrument reposant sur les connaissances, afin d'aider les autorités administratives et les autres organismes décisionnels à la planification et au développement de l'activité.

Méthodologie : concepts et aspects fondamentaux

Dans le processus de sélection des sites, certains facteurs de base doivent être pris en considération pour la prise de décision, dont les paramètres suivants.

a. Champs d'action

Lors des études de site, le contexte spatial est un aspect qui doit être pris en compte car il déterminera le degré de l'analyse des paramètres d'étude et si il est approprié de faire des propositions aquacoles spécifiques pour des zones

particulières, ou, en d'autres termes, si des plans de développement devraient être élaborés.

Ainsi, d'un point de vue spatial, la sélection des sites d'intérêt pour l'aquaculture peut être réalisée :

- au niveau régional, où la plupart des informations seront de nature technico-administrative, c'est-à-dire l'identification des utilisations, des activités et des occupations, sans trop de précisions sur l'analyse socioéconomique et environnementale ou les projets d'élevage ;
- au niveau provincial ou sous-régional, où davantage d'informations environnementales et socioéconomiques devraient être obtenues pour permettre une sélection des sites plus détaillée. Toutefois, en fonction de la taille des zones étudiées, certains paramètres peuvent être étudiés plus précisément que d'autres. À ce niveau, les projets d'élevage peuvent être généraux et non spécifiques ;
- au niveau local, où les sphères technico-administratives et environnementales doivent être analysées en détail, afin de préciser les facteurs restrictifs ou les priorités qui détermineront si la zone étudiée est adaptée à différents types d'élevages. À ce niveau, les projets d'élevage ou d'utilisation seront adaptés, objectifs et appropriés aux mesures réelles.

D'autres aspects qu'il convient de prendre également en compte dans le processus de sélection des sites sont les suivants :

- identifier les informations nécessaires concernant les zones et les activités à mener ;
- préciser le contexte spatial et temporel approprié ;
- concevoir un plan pour l'obtention d'informations appropriées sur les besoins existants et les ressources disponibles.

b. Terminologie

Les termes à utiliser pour le travail d'identification et de sélection des sites d'aquaculture devraient être définis avant de commencer. Ces termes comprennent :

- zones adaptées, zones exclues, ou zones soumises à des restrictions ;
- zones adaptées ou non adaptées ;
- zones d'intérêt : élevé, moyen, faible.

Parmi tous ces termes, le plus adapté pour définir les zones que nous recherchons dans le cadre du processus de sélection des sites est l'expression « zone d'intérêt » ; les autres pourraient être mal interprétés par les utilisateurs finaux de ces informations.

c. Analyse spatiale

Les activités de l'aquaculture actuelles dans les pays méditerranéens sont généralement menées dans trois types de site ; la sélection des sites d'intérêt doit tenir compte des difficultés inhérentes à chaque type :

- **aquaculture continentale (zones humides, estuaires ou zones intérieures)**

L'analyse de ce type de zones est plus complexe en raison du grand nombre d'utilisations et de formes d'occupation pouvant exister ainsi que de la diversité des plans de développement urbain mis en œuvre par les différentes autorités chargées de ces zones ;

- **aquaculture côtière (installations marines près des côtes)**

La plus grande concentration d'utilisations de la côte a lieu dans ces zones, même si généralement le nombre d'activités est moins important qu'à terre. Cette zone côtière comprend des profondeurs allant de 20 à 50 mètres. La proximité avec le littoral et la faible profondeur des eaux impliquent une plus grande concentration des utilisations : il s'agit d'une zone traditionnellement utilisée pour le tourisme, la navigation côtière, etc ;

- **aquaculture en mer ouverte**

Il s'agit de l'aquaculture intervenant dans les zones exposées situées au large (à plus de 3 milles nautiques des côtes), ce qui comprend également les systèmes de conchyliculture ou de pisciculture flottants ou semi-immergés. Dans ces zones, il existe bien moins d'interférences avec d'autres utilisations puisqu'elles se situent plus loin du littoral, sont donc plus difficiles d'accès et connaissent des conditions environnementales et océanographiques plus complexes. D'un autre côté, l'obtention d'informations sur ces zones est plus difficile et plus coûteuse, ce qui explique pourquoi elles sont souvent moins bien connues.

d. Étude des paramètres

Étant donné la rareté des informations sur les milieux marins et les coûts engagés, les paramètres des deux sphères suivantes devraient être étudiés, en plus d'autres paramètres descriptifs plus généraux ou élémentaires :

- La sphère technico-administrative, dans laquelle toutes les interférences en matière d'utilisation pouvant se produire dans la zone où nous cherchons à développer l'aquaculture sont analysées ;
- La sphère technico-environnementale, dans laquelle la masse d'eau et les fonds marins où l'activité d'aquaculture sera située sont analysés.

Cette division, qui nous permet d'obtenir une vision plus complète de ce qui se passe dans la zone étudiée facilite également l'optimisation de l'analyse en profondeur de certains aspects puisqu'une présélection peut être réalisée une fois que l'analyse de la sphère administrative est terminée.

Un minimum de paramètres d'études adaptés devrait être sélectionné. Après avoir décidé de la zone d'étude et du type d'aquaculture à développer, il est important de sélectionner les meilleurs paramètres tout en comparant les ressources matérielles et financières nécessaires pour travailler avec ces paramètres, avec les bénéfices ou avec la quantité et la qualité des informations qui seront obtenus grâce à ces paramètres.

Les paramètres d'étude les plus importants dépendent directement des caractéristiques du site en question, du degré d'urgence de l'acquisition des données et du type d'aquaculture à développer. Les caractéristiques du site à examiner, mises à part celles liées à l'environnement, comprennent les activités traditionnelles menées dans la zone, les interférences avec d'autres activités en termes d'utilisation et les éléments socioéconomiques présents.

Les paramètres à prendre en compte dépendront de la zone choisie pour l'étude d'identification et de sélection du site, mais en règle générale les plus importants dans la plupart des cas sont les suivants :

Informations de base

La description de la zone d'étude s'appuiera sur des informations de base auxquelles d'autres informations ou paramètres de la zone d'étude s'ajouteront ensuite. En règle générale, les informations de base concernent :

- la bathymétrie ;
- le littoral ;
- les infrastructures de base ;
- la population des villes et villages et des provinces.

La sphère administrative.

Après obtention des informations de base, des paramètres sont analysés sous un angle administratif, c'est-à-dire les utilisations, les activités ou les autres formes d'utilisations de la zone pouvant interférer avec l'aquaculture. Ces paramètres dépendront directement des caractéristiques spéciales de la zone d'étude. En général, les éléments suivants peuvent être pris en considération :

- infrastructures ou zones portuaires ;
- aires protégées : parcs naturels, sites inscrits au patrimoine ;
- points de rejet et émissaires d'évacuation sous-marine le long du littoral ;
- zones de câbles ou de conduits sous-marins ;
- zones d'intérêt touristique : plages ;

- zones sous-marines d'intérêt archéologique ;
- zones de pêche traditionnelle ;
- récifs artificiels ;
- autres installations aquacoles ;
- zones d'ancrage des navires ;
- zones d'intérêt militaire ;
- autres : par exemple, dans certains pays méditerranéens comme l'Espagne, les zones comportant des dépôts de sable sont délimitées de manière à ce que le sable puisse être utilisé pour régénérer les plages érodées.

La sphère environnementale

Lors de cette seconde phase, après avoir obtenu suffisamment d'informations concernant d'éventuelles interférences en termes d'utilisation, il sera plus facile de délimiter la zone où les installations aquacoles seront situées. Au cours de cette phase, il est essentiel de disposer d'informations sur les conditions environnementales actuelles, ceci pour deux raisons principales :

- pour évaluer la faisabilité technique et biologique de l'élevage ;
- pour comprendre le cadre naturel et sa valeur afin d'évaluer objectivement ses effets potentiels sur l'élevage.

De plus, ceci permettra de concevoir des programmes de suivi de l'environnement objectifs et adaptés au type d'environnement décrit.

Le nombre de paramètres environnementaux à étudier et la précision avec laquelle ils seront analysés dépendront surtout de la zone étudiée, du type d'aquaculture et bien sûr du budget financier disponible pour l'étude.

En général, les paramètres les plus intéressants, regroupés par catégorie, sont les suivants :

Climat	Fonds marins	Qualité de l'eau	Conditions océanographiques
Températures (max., min., moyenne)	Granulométrie	Profil de l'oxygène	Hauteur significative de vague et fréquence
Vitesse du vent : valeurs moyennes	Concentrations de matières organiques	Salinité	
Direction du vent : valeurs moyennes	Facteurs biologiques : faune benthique	Chlorophylle	Courants (vitesse et direction)
Précipitations	Potentiel d'oxydoréduction	Température moyenne	Dynamique côtière
Évaporation		Matières en suspension	Modèle hydrodynamique
		Nutriments (NH ₄ , ...)	

Bien sûr, cette série de paramètres devra être adaptée aux projets relatifs à la zone étudiée, c'est-à-dire au type et au niveau de l'activité d'aquaculture qui sera développée.

e. Délimitation de la zone d'étude

Après obtention des informations ci-dessus, il est important de délimiter la zone d'étude, en tenant compte du type d'installation et de production prévu, du type d'aquaculture existant dans cette zone, du contexte statutaire, des conditions environnementales et du contexte socioéconomique.

Concernant le dernier de ces éléments, il est très pertinent d'analyser la manière dont l'aquaculture peut contribuer socialement au développement des zones côtières qui dépendent de la pêche en générant des emplois et des activités liés à l'exploitation traditionnelle de la mer. L'aquaculture a généralement été considérée comme une activité pouvant et devant absorber la main d'œuvre issue de la pêche extractive, c'est pourquoi cette analyse est si importante.

Cette délimitation spatiale sera également affectée par les intérêts de l'autorité administrative ou de l'organisme réalisant l'étude de sélection des sites, par la présence des différentes unités spécialisées en géomorphologie et, d'une manière ou d'une autre, par tous les autres paramètres ci-dessus.

Cette phase de l'étude peut être divisée en trois parties, comme suit :

- les aspects méthodologiques. Les principaux aspects méthodologiques concernent l'outil SIG (systèmes d'information géographique) ; il est nécessaire de savoir comment le système fonctionne et de connaître ses applications et les moyens fournis pour cartographier les informations. Le SIG est un outil très utile pour localiser, décrire, identifier et sélectionner les zones d'intérêt pour l'aquaculture. Il est relativement simple à utiliser, mais lors du processus de cartographie d'autres facteurs auront un impact direct sur l'applicabilité des cartes obtenues ;
- l'établissement des critères. L'établissement des critères de cartographie est aussi important que la maîtrise de la technique SIG. Ces critères seront directement liés aux informations fournies par les différentes autorités ainsi qu'aux objectifs du projet et aux facteurs déterminant la procédure. Les critères seront divisés en deux groupes : les critères administratifs et les critères environnementaux ;
- la cartographie thématique. Il s'agit de la phase de construction de la carte, qui peut être un processus relativement simple ou très complexe en fonction du niveau d'informations fournies par les agents impliqués, mais surtout en fonction de la manière dont ces informations sont fournies. Dans une certaine mesure, les informations nécessaires doivent être, soit recueillies, soit générées. Dans le premier cas, elles peuvent être obtenues ainsi :
 - sur un support papier mais sans géo-référencement (il sera donc nécessaire de les géo-référencer et de les numériser) ;
 - sur un support papier et géo-référencées (elles devront être numérisées) ;
 - sur un support numérique et géo-référencées (sous forme de couches prêtes à être utilisées par le SIG).

Dans le second cas, si les informations doivent être générées, des consignes de travail devront être établies et la collecte ainsi que le

géo-référencement (établissement des coordonnées, etc.) des données devront être bien planifiés.

f. Projets d'élevage et programmes de gestion

Le projet ou étude d'identification et de sélection du site d'aquaculture se termine par une série de données et d'informations cartographiques qui seront utilisées pour planifier et organiser l'activité dans une zone géographique spécifique. Ces informations peuvent être utilisées de manières différentes : en publiant et en diffusant les résultats ou en développant des réglementations régissant l'occupation des sites sélectionnés. Dans les deux cas (réglementation et diffusion), ces informations doivent être complétées par des plans de développement et de gestion pour ces zones, dont le but est une occupation ordonnée du site et le développement planifié de l'activité.

Ces plans doivent définir le type d'aquaculture et les espèces (y compris la capacité de charge), le suivi de l'environnement, le balisage à l'aide de bouées et de panneaux, la gestion collective des services (changement des filets, alimentation, suivi permanent, etc.) et la gestion sanitaire.

Justification

Localiser et identifier les zones d'intérêt ou les zones adaptées à l'aquaculture est un élément essentiel pour garantir le développement durable de ce secteur en Méditerranée. Ce processus facilite les procédures administratives, fait économiser du temps et de l'argent et permet une meilleure gestion et de meilleures prévisions de croissance. Pour parvenir à cela, une méthodologie adaptée devrait être développée en tenant compte de tous les aspects nécessaires dont il faut s'occuper de manière séquentielle.

Un grand nombre d'informations spatiales, environnementales et sectorielles sont recueillies tout au long du processus et peuvent ensuite être cartographiées et interprétées grâce au SIG afin d'obtenir une analyse du potentiel et des possibilités de croissance ainsi que des interactions avec d'autres utilisations. La quantité et la qualité des informations recueillies et cartographiées dépendront des résultats attendus et des besoins établis. Le processus devient ainsi un outil de gestion et d'information pour les autorités administratives et le secteur tout entier.

Principe

Un processus clair et séquentiel de sélection des sites devrait être mis en place afin de garantir la durabilité de l'aquaculture.

Lignes directrices

- La sélection des sites devrait dépendre de l'activité d'aquaculture prévue et des conditions environnementales existantes. Lors de la phase de conception d'un projet d'aquaculture durable, tous les facteurs limitants ou les priorités pouvant perturber l'objectif proposé pour la sélection des sites devraient être pris en considération.
- Le facteur d'échelle devrait être appliqué afin de dimensionner le projet, avec un niveau de précision adéquat et la définition du budget nécessaire pour permettre le processus de sélection du site. Les ressources matérielles et financières requises pour mener à bien un processus de sélection des sites devraient être prises en compte en termes d'équilibre de l'investissement par rapport aux résultats attendus.
- La méthodologie à utiliser dans un processus de sélection des sites devrait commencer par une analyse sectorielle et l'identification des besoins. L'analyse sectorielle devrait fournir des informations sur le type et la taille de l'aquaculture prévue. Ces informations seront essentielles pour identifier les meilleurs paramètres pour l'étude, les experts impliqués et la définition du projet.
- La méthodologie de l'étude devrait, de préférence, être sélective et dynamique. Les facteurs administratifs devraient être traités, en premier, pour identifier les éventuelles incompatibilités avec d'autres utilisations et pour sélectionner les facteurs environnementaux essentiels dans le cadre de l'étude. Le

processus devrait être dynamique pour que les informations obtenues puissent être progressivement interprétées et ajoutées, afin de faciliter la réactivité et les mises à jour.

- Le choix des paramètres devrait être en lien direct avec la réglementation en vigueur pour l'activité d'aquaculture dans la zone étudiée. Les paramètres sélectionnés pour l'étude constituent l'élément principal permettant de déterminer l'adéquation de la zone. Ces paramètres devraient couvrir tous les aspects permettant d'évaluer les risques de perturbation directe ou indirecte de l'activité prévue.
- La méthode de sélection des sites devrait inclure un chronogramme des actions requises pour réaliser l'étude dans les délais prévus. Un calendrier devrait être mis en place pour la collecte des informations, le développement des plans, la consultation et la validation par des experts, les résultats, les rapports et la cartographie.
- Les résultats des processus de sélection des sites devraient être cartographiés selon une échelle et un format pouvant facilement être lus et interprétés. Les informations obtenues et leur interprétation doivent être représentées sous forme graphique et être compréhensibles pour le grand public.

L'exemple de Barbate et de la Costa da Morte

Le contexte géographique du projet comprend deux régions d'Espagne différentes : la municipalité de Barbate, dans la province de Cadix sur la côte atlantique sud de l'Andalousie et les municipalités situées le long de la Costa da Morte, dans la province de la Corogne sur la côte atlantique nord-ouest de la Galice. Les sites choisis pour l'étude sont des zones qui dépendent traditionnellement de la pêche, qui sont dotées de solides liens avec la mer et dans lesquelles les nouvelles activités proposées comme l'aquaculture pourraient générer des opportunités d'emploi et une avancée socioéconomique pour la population locale.

L'objectif général du projet est de créer des emplois locaux et de favoriser le développement économique en encourageant la croissance durable du secteur de l'aquaculture. Ceci s'effectuera en identifiant des zones adaptées au développement de l'aquaculture grâce à la planification intégrée des zones côtières, appuyée par des systèmes d'information géographique (SIG).

L'identification et la sélection des sites d'intérêt pour l'aquaculture requièrent un grand nombre d'informations d'ordre spatial, environnemental et sectoriel qui, une fois cartographiées et interprétées, nous permettront d'analyser les différentes possibilités du développement du secteur. Pour étayer et compléter l'analyse spatiale, l'environnement des zones étudiées a été décrit, le contexte socioéconomique analysé et les expériences aquacoles actuelles et récentes ont été examinées.

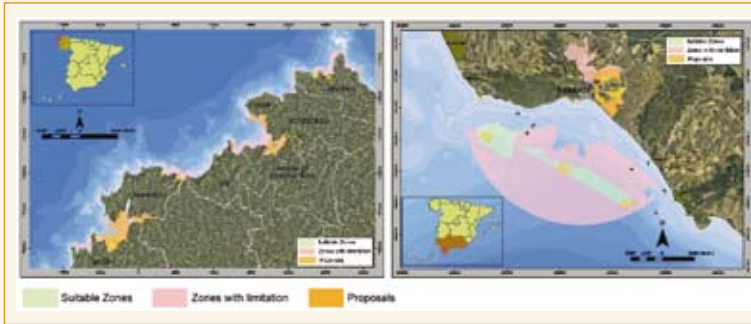
La méthodologie utilisée dans ce projet pilote a été structurée comme suit :

1. identification des besoins
2. analyse du secteur de l'aquaculture
3. analyse du contexte statutaire
4. description environnementale des environs
5. description du contexte socioéconomique
6. analyse spatiale et délimitation de la zone d'étude
7. sélection des paramètres d'étude
8. identification des agents impliqués
9. travail sur le terrain et collecte des informations
10. préparation des cartes préliminaires
11. consultations et validation des zones
12. cartes définitives
13. proposition d'activités aquatiques
14. ébauche d'un plan de gestion et de suivi permanent

Les informations cartographiques générées sont basées sur l'activité d'aquaculture, l'espace disponible, les utilisations et les activités

ainsi que sur le cadre juridique, en plus des critères obtenus lors des entretiens.

En analysant les zones d'intérêt, il a été identifié un certain nombre d'emplacements où l'aquaculture pourrait être développée puisqu'ils respectent les exigences technico-environnementales et ne présentent aucune incompatibilité avec les utilisations administratives ou autres.



© Dep. (Consejería de Agricultura y Pesca)

Schéma N.1. Cartographie thématique des zones et des sites d'aquaculture proposés : Barbate (droite) et Costa da Morte (gauche)

En outre, une série de propositions spécifiques à l'aquaculture ont été formulées pour les zones en question, dont le type d'activité le mieux adapté, le niveau d'investissement et de production et le type de développement, l'objectif étant de proposer différents types d'activités pour différents types d'entrepreneurs potentiels.



Approche écosystémique

Ce guide encourage l'application de l'approche écosystémique pour la gestion des effets des activités humaines sur l'écosystème, dans le but d'optimiser son utilisation sans lui porter préjudice. Il serait donc plus juste de la renommer « approche écosystémique pour une gestion intégrée » (EBM, *ecosystem-based approach to integrated management*). Il s'agit d'un outil de gestion évolutif reposant sur les plus solides connaissances scientifiques, traditionnelles et locales disponibles sur l'écosystème et respectant les 12 principes recommandés par la conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique.

L'approche écosystémique est un outil pour la gestion intégrée des activités humaines reposant sur la protection de la terre, de l'eau et des ressources vivantes ; c'est une stratégie favorisant la conservation et l'utilisation durable de l'écosystème de manière équitable. Cette approche a été souhaitée par les décideurs suite à l'échec des précédentes stratégies visant à gérer les activités

humaines, car une grande partie de l'humanité dépend de l'écosystème pour garantir ses moyens de subsistance, quelle que soit sa composante (terre, forêt, zone humide, mer et océan).

L'approche écosystémique est fondée sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles sur l'écosystème, afin d'identifier et de prendre des mesures concernant les facteurs de stress, critiques pour la santé



© J. Carlos Macías (Dap)

des écosystèmes marins (atelier « EU Marine Strategy Stakeholder Workshop », Danemark, 2002). Par conséquent, le principe de précaution et son outil opérationnel, le cadre de gestion des risques (CGR) sont au cœur de la stratégie. Cette approche ne vise pas à réaliser des gains économiques à court terme mais à optimiser l'utilisation d'un écosystème sans lui porter préjudice en gérant les effets des activités humaines, permettant ainsi l'utilisation durable des biens et des services issus de l'écosystème ainsi que la maintien de la santé et de l'intégrité de l'écosystème.

En 1972, la conférence des Nations Unies sur l'environnement humain (CNUEH ou conférence de Stockholm, 1972)⁶ a introduit la notion selon laquelle les aspects environnementaux sont un droit pour l'humanité, en insistant sur la forte capacité du genre humain à modifier l'environnement naturel par le développement.

En 1992, la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique (CDB)⁷ a désigné l'approche écosystémique comme un outil de gestion. L'accent a été mis en particulier sur les actions concernant le milieu marin lors de la réunion de la CDB à Jakarta en 1995⁸, en abordant la question du déclin des espèces en termes d'abondance et de richesse. L'importance des considérations écosystémiques a été rappelée avec détermination lors du sommet mondial de Johannesburg sur le développement durable en 2002 (SMDD, chapitre IV du plan de mise en œuvre du sommet de Johannesburg, 2002)⁹, en précisant des délais de mise en œuvre de l'approche écosystémique s'étendant sur la période 2005–2012.

Il est nécessaire de prendre en compte concomitamment tous les effets des activités humaines sur le milieu marin en même temps, qu'elles soient terrestres ou strictement maritimes, afin de permettre à l'écosystème marin de maintenir le développement de toutes ces activités.

6. Conférence sur l'environnement humain. Programme des Nations unies pour l'environnement. Rapport final disponible sur <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>.

7. Site web de la CDB : <http://www.cbd.int/>

8. Le mandat de Jakarta sur la biodiversité marine et côtière : <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-02/official/cop-02-19-en.doc>

9. Sommet mondial sur le développement durable (SMDD). *Plan de mise en œuvre du Sommet mondial pour le développement durable*. Chapitre IV, « Protection et gestion des ressources naturelles aux fins du développement économique et social ». Nations Unies (2002). Disponible sur : http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/French/POIChapitre4.htm

Par conséquent, la gestion intégrée (GI) des océans (ou plus globalement du milieu marin), qui repose sur des objectifs écosystémiques, représente certainement une amélioration pour la gestion des activités humaines de manière durable. Toutefois, ce n'est pas la panacée et le processus requiert davantage de développement. Avant de traiter spécifiquement de l'approche écosystémique, il convient de noter que l'approche écosystémique ne signifie pas gérer l'écosystème mais gérer les effets des activités humaines sur l'écosystème. Ainsi, et pour éviter toute confusion, il est préférable de parler d'une approche écosystémique pour la gestion intégrée (EBM) plutôt que simplement de gestion écosystémique.

L'approche EBM vise à garantir la durabilité écosystémique et en particulier d'aborder les propriétés suivantes d'un écosystème :

- la santé de l'écosystème, comme sa capacité à préserver ses propres fonctions ;
- la résistance, en tant que capacité à résister aux changements ;
- la résilience, c'est-à-dire la capacité à retrouver son état précédent suite à un changement.

L'approche écosystémique pour la gestion intégrée (EBM)

L'EBM considère toutes les activités comme un ensemble, afin de tenir compte des interactions entre ces activités en plus de leurs effets cumulatifs. Dans le cadre classique, le processus devrait d'abord identifier les composantes essentielles de l'écosystème ayant besoin d'une attention toute particulière et ensuite s'intéresser aux activités pouvant avoir un impact sur ces composantes.

L'EBM respecte les 12 principes recommandés en 2000 par la conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique :

1. La gestion des terres, des eaux et des ressources vivantes devrait être déterminée dans le cadre de négociations et d'échanges entre tous

¹⁰ SBSTTA 5 Recommendation V/10, available online at <http://www.cbd.int/recommendations/?m=SBSTTA-05&id=7027&lg=0>

les acteurs, avec leurs différences de perceptions, d'intérêts et d'intentions.

2. Les décisions devraient être prises par les représentants des collectivités intéressées correspondantes et la gestion devrait être assurée par ceux qui ont la capacité de mettre en œuvre les décisions dans un système décentralisé. Plus la gestion et les décisions se font à proximité de l'écosystème, plus la responsabilité, l'imputabilité, la participation et le recours au savoir local sont importants. Il s'agit d'équilibre entre les intérêts locaux et les intérêts du grand public.
3. Les écosystèmes n'étant pas des systèmes fermés mais plutôt ouverts et souvent interreliés, les gestionnaires d'écosystèmes devraient considérer les effets de leurs activités au niveau local mais aussi à une échelle plus large.
4. De nombreux écosystèmes fournissent aux êtres humains des biens et des services précieux économiquement. Souvent, les bénéficiaires qui tirent partie de la conservation n'en assument pas les coûts et, de même, ceux qui dégradent l'environnement (comme les pollueurs) ne couvrent pas les coûts de sa restauration. C'est pourquoi les subventions devraient promouvoir uniquement la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité.
5. L'objectif prioritaire de l'approche écosystémique devrait être la conservation de la structure et de la dynamique de l'écosystème et si nécessaire leur restauration afin de conserver les biens et les services issus de l'écosystème sur le long terme.
6. La gestion des écosystèmes doit se faire à l'intérieur des limites naturelles dans lesquelles ils fonctionnent. Il convient de tenir compte des conditions environnementales qui limitent la productivité naturelle ainsi que la structure, la dynamique et la diversité de l'écosystème, ceci par une gestion basée sur la prudence, dans le but de préserver la durabilité de l'écosystème.
7. L'approche écosystémique devrait être appliquée selon une échelle spatio-temporelle adaptée, afin de pouvoir traiter les problèmes relatifs au caractère dynamique des écosystèmes.
8. La gestion écosystémique requiert une vision à long terme en raison des décalages et des échelles temporelles variables qui

caractérisent les processus écosystémiques. Les biens et les services issus de l'écosystème ne doivent pas être perçus comme des gains à court terme.

9. La gestion doit admettre que les changements au niveau des écosystèmes sont à la fois naturels et inévitables et elle doit utiliser des méthodes adaptatives pour anticiper ces changements afin d'y faire face, tout en étant attentive à rester ouverte aux différentes options possibles.
10. L'approche écosystémique devrait rechercher un équilibre entre la conservation et l'utilisation judicieuse des biens et des services provenant de l'écosystème.
11. L'approche écosystémique doit être complète et donc considérer toutes les formes d'informations appropriées, y compris les informations scientifiques et autochtones ainsi que les connaissances locales et les pratiques innovantes.
12. L'approche écosystémique devrait impliquer tous les secteurs de la société et toutes les disciplines scientifiques concernés et ce, à tous les niveaux : local, national, régional et international.

Bien que ces principes soient très séduisants, leur mise en œuvre soulève de sérieuses préoccupations. Dans ce cadre, l'UICN a mené de nombreuses initiatives pour rendre la stratégie EBM opérationnelle ; en particulier, sa Commission de la gestion des écosystèmes (CEM) a élaboré un document stipulant cinq étapes pratiques dans lesquelles sont rassemblés les 12 principes :

1. Zones et acteurs essentiels (principes 1, 7, 11 et 12) ;
2. Structure, dynamique, santé et gestion des écosystèmes (principes 2, 5, 6 et 10) ;
3. Les questions économiques (principe 4) ;
4. La gestion adaptative par rapport à l'espace : impact sur les écosystèmes adjacents (principes 3 et 7) ;
5. La gestion adaptative au cours du temps : objectifs à long terme et flexibilité des moyens pour atteindre ces objectifs (principes 7, 8 et 9).

Quel que soit le processus mis en œuvre pour parvenir à l'approche EBM, ses principes et ses règles principales sont similaires, en particulier le besoin

d'informations et par conséquent la participation des scientifiques pour alimenter ce processus. De plus, parce que l'EBM est un outil de gestion, elle implique plusieurs procédures nécessaires comme :

- La participation de tous les acteurs afin de partager la responsabilité des décisions et les bénéfices potentiels découlant des bonnes pratiques de gestion ;
- Un mécanisme technique pour informer tous les acteurs de manière transparente ;
- Un processus adaptatif (« apprendre en pratiquant ») reposant sur le retour d'information issu du suivi permanent (après sa mise en œuvre) ;
- Un outil de communication menant à des décisions consensuelles ou un processus décisionnel juste ;
- L'utilisation de l'approche de précaution s'appuyant sur un cadre de gestion des risques (CGR), qui permette d'effectuer une évaluation des risques dans une matrice du même nom et conduisant à des mesures d'atténuation si nécessaire.

Rendre opérationnelle l'approche EBM implique la mise en œuvre de plusieurs étapes, principalement séquentielles mais également simultanées dans des cas spécifiques. Une fois que le site et les acteurs sont identifiés sur la base d'aspects géologiques, biologiques, sociaux et administratifs superposés en couches d'information, des connaissances de pointe devraient être établies en fonction des meilleurs savoirs scientifiques et écologiques, à la fois traditionnels et locaux. Ensuite les objectifs concernant l'écosystème et/ou la conservation peuvent être définis. Cette partie de l'analyse représente un processus top-down (écosystémique basé sur les propriétés) descendant. Une fois que ces outils sont produits, les activités réelles ou envisagées sont évaluées quant à leur impact sur les attributs écosystémiques. Il s'agit d'un processus bottom-up (basé sur les activités). Les deux processus doivent converger vers les attributs écosystémiques (schéma O.1).

Une fois que les objectifs écosystémiques sont définis et que les zones fonctionnellement importantes ont été identifiées, les activités peuvent être planifiées et/ou évaluées si elles existent déjà. La sélection des sites d'aquaculture soulève souvent des problèmes car, très fréquemment, l'espace est déjà utilisé pour d'autres activités. De plus, les besoins de l'aquaculture (écologiques, pratiques et opérationnels) sont spécifiques et limitent la disponibilité de l'espace. Lorsque cela est possible, il est préférable de consacrer des zones spécifiques à l'aquaculture ; cette pratique est économique à la fois pour les gestionnaires et pour les producteurs, mais elle est limitée par la capacité de charge du site et dépend du niveau de technologie disponible. D'un point de vue financier et en termes d'investissement, il existe des seuils (minimum et maximum) pouvant aider à guider la sélection des sites d'aquaculture et à évaluer la quantité adéquate de fermes dans une zone donnée.

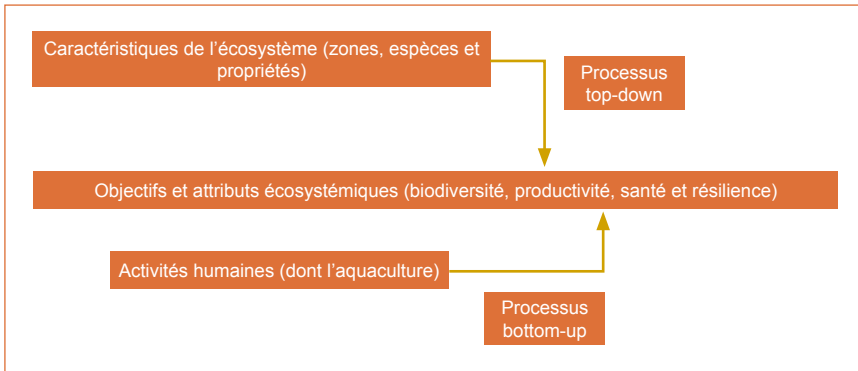


Schéma O.1. Les processus top-down et bottom-up de l'approche EBM

Il ne semble pas très réaliste d'engager un processus de planification de l'aquaculture à grande échelle, et ce, pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, un tel processus peut conduire à des situations conflictuelles avec d'autres utilisateurs, surtout quand, pour des raisons stratégiques, d'autres impératifs, plus puissants, peuvent dominer (comme les exigences militaires, énergétiques ou portuaires) ou pour des raisons historiques, comme dans le cas de la pêche. En outre, certaines activités comme le tourisme sont davantage soutenues par le public et peuvent se développer au détriment de l'aquaculture. Toutes ces utilisations sont recevables, mais elles peuvent compromettre l'objectif du projet.

Par conséquent, il semble plus adapté de planifier des sites d'aquaculture en utilisant d'autres arguments, comme la valeur ajoutée qu'ils génèrent ou le fait qu'ils sont moins préjudiciables pour l'écosystème, notamment parce que l'aquaculture peut améliorer la qualité d'un site spécifique et accroître sa valeur. En effet, ces arguments sont liés aux principes de la CDB sur l'efficacité en termes de coûts. La sélection des sites d'aquaculture peut donc être effectuée de différentes manières, le plus important étant que les gestionnaires s'assurent de respecter les exigences écosystémiques spécifiées, dotées d'objectifs durables. Ainsi, toute solution est la bienvenue à condition que des objectifs écosystémiques soient définis et atteints, car la durabilité de l'écosystème est dans l'intérêt de tous.

Conclusion

L'approche EBM est de plus en plus généralement acceptée car la gestion marine compartimentée classique connaît un échec. Toutefois, il est essentiel de comprendre que l'EBM n'est pas simplement un moyen de protéger des caractéristiques écologiques (même si cela suffirait à justifier son utilisation), mais c'est aussi une manière d'optimiser les objectifs et de garantir la durabilité.

Le cadre EBM est utile à condition que les données soient disponibles. Dans ce contexte, un point important est la nature de l'information et de son format, pour que de nombreuses sources d'information différentes puissent être regroupées. La plupart du temps, les renseignements fournis sont un mélange de données quantitatives et qualitatives, qu'il semble plus facile de transformer en variables semi-quantitatives, car la précision des données quantitatives n'est pas obligatoire, parfois difficile à obtenir et souvent illusoire.

Aborder l'aquaculture de manière durable peut être difficile car il n'y a généralement pas de place disponible pour de nouvelles activités dans un milieu marin et côtier déjà très exploité. L'EBM permet à l'activité d'aquaculture de s'exprimer, en la positionnant au même rang que tous les autres utilisateurs et relie entre elles les activités terrestres et marines au niveau du bassin versant.

L'approche EBM conduira certainement à une meilleure gestion et réduira l'empreinte écologique des activités humaines ; en outre, il s'agit

du meilleur moyen d'impliquer les collectivités locales et de les rendre davantage responsables de leur avenir.

Justification

L'EBM est un outil puissant, tenant compte de chaque activité humaine, y compris de l'aquaculture, en terme d'éventuels impacts sur l'écosystème. Ces impacts peuvent être lourds ou légers, c'est pourquoi ils doivent être évalués. L'aquaculture est une utilisatrice à part entière des biens et des services issus de l'environnement et son développement repose sur la santé de l'écosystème aquatique : plus l'écosystème est sain, plus l'aquaculture peut prospérer. Ceci peut signifier que, lorsqu'elle est bien gérée, l'aquaculture peut non seulement servir à protéger l'écosystème, mais également à améliorer son statut et à accroître sa valeur ajoutée globale.

Par conséquent, l'approche EBM n'est pas un cadre dogmatique figé, visant à protéger des composantes écosystémiques inutiles. Il s'agit bien au contraire d'un processus vivant permettant aux populations de vivre et de profiter des bienfaits de l'écosystème.

Principe

La sélection et la gestion des sites devraient être traitées selon une approche écosystémique pour une gestion intégrée.

Lignes directrices

- Dans une approche écosystémique pour une gestion intégrée (*Ecosystem-based approach to integrated management* ou EBM en anglais), la sélection et la gestion des sites devraient reposer sur des relations de cause à effet entre les facteurs de stress de l'activité et ses impacts, de manière à fournir des informations sur l'état de l'écosystème. Les outils d'évaluation comme « les séquences des effets » ou « les impacts cumulés », peuvent aider les gestionnaires à proposer des mesures d'atténuation ou de modification des activités ayant des effets négatifs sur les objectifs de conservation écosystémique.

- L'EBM est un outil de gestion qui devrait être mis en place à toutes les échelles, du niveau local au niveau international, selon le même processus. L'approche écosystémique est une stratégie spatiale prenant en compte les aspects environnementaux et socioéconomiques, dans le but de promouvoir la conservation et l'utilisation durable et équitable de l'écosystème.
- La sélection et la gestion des sites d'aquaculture devraient être traitées selon l'EBM, après avoir réalisé une approche descendante (*top-down*). Ceci protégera les attributs écosystémiques et les objectifs relatifs à la biodiversité, à la productivité, à la santé et à la résilience et donc au développement durable de toutes les activités qui en dépendent.

L'approche écosystémique pour la gestion intégrée en tant que stratégie

a. Cadre opérationnel

La mise en œuvre d'une approche EBM implique l'apport d'outils de gestion, c'est-à-dire les outils sociaux et économiques reposant sur des considérations écosystémiques. Ces deux aspects devraient être abordés simultanément mais de manière distincte, avec des passerelles et des liens entre les caractéristiques écosystémiques et socioéconomiques (y compris les considérations culturelles). Ce processus est synthétisé par le schéma O.2.

1. Lancer le processus de planification

Les décideurs lancent le processus EBM car il est nécessaire de prendre en compte toutes les activités intervenant dans une zone spécifique et de considérer leurs interactions. Une fois la décision prise, le processus spatial débute, en fonction de principes scientifiques (critères géologiques, géographiques et écologiques), afin d'identifier les écorégions. Ces unités écosystémiques sont ensuite divisées en unités de gestion qui chevauchent les frontières administratives.

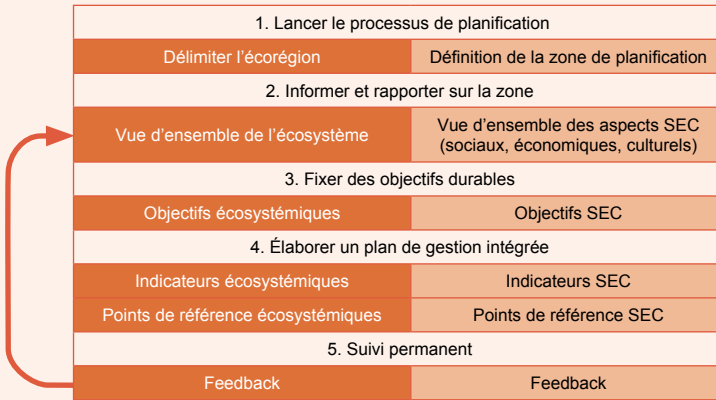


Schéma O.2. Principales étapes de l'approche EBM

Une fois délimitées, les frontières des écorégions, en intégralité ou en partie, doivent correspondre aux frontières administratives et à celles des unités de gestion. A cet effet, les critères les plus importants sont d'un côté la continuité des processus écologiques (physiques, chimiques et biologiques) et de l'autre la capacité à partager les informations de gestion.

2. Informer et rapporter sur la zone

Informer et rapporter est une tâche scientifique toute particulière qui s'appuie également sur des informations supplémentaires comme les connaissances traditionnelles ou informelles. Toutes les informations recueillies devraient être synthétisées dans un rapport comprenant :

- les caractéristiques géologiques, biologiques et écologiques de la zone ;
- les activités humaines, dont l'aquaculture, ayant un impact sur l'écosystème marin.

La table des matières du rapport permet de guider le processus EBM sur la manière d'organiser les informations, afin de décrire

les caractéristiques écosystémiques et de discuter des questions environnementales observées dans une écorégion donnée. Il convient de l'adapter à la zone d'étude. En fonction des informations recueillies, l'état de l'écosystème devra être évalué. Toutefois, le processus informatif est généralement long et certaines zones ont besoin de mesures de conservation plus urgentes. À cette fin, des aires marines protégées (AMP) peuvent être établies préalablement à toute enquête supplémentaire, afin de protéger les espèces menacées d'extinction et leur habitat, ou des fonctions spécifiques de l'écosystème (comme les frayères, les zones de croissance et les voies de migration). Les zones particulièrement importantes peuvent obtenir immédiatement un statut de protection spécifique utilisant le cadre des AMP ; ceci ne signifie pas qu'il n'y aura aucune activité humaine mais, en raison de leur importance écologique, ces zones seront gérées de manière plus stricte.

Le même processus devrait être appliqué pour identifier les espèces importantes jouant un rôle écologique particulier (comme les espèces fourragères, les importateurs/exportateurs de nutriments ou les espèces emblématiques). Les descripteurs écosystémiques utilisés dans ce cadre sont des indicateurs écologiques étayés par des connaissances écologiques scientifiques.

L'objectif le plus important à ce stade est d'identifier des zones et des espèces particulières jouant un rôle critique au sein de l'écosystème (schéma O.3). Une fois que ces zones et ces espèces auront été identifiées, celles qui continuent de susciter des préoccupations environnementales mériteront peut-être une attention supplémentaire.

Plutôt que de se concentrer sur des paramètres quantitatifs, le processus repose sur une évaluation qualitative de l'importance de chaque paramètre. Cette procédure introduit certes un important degré de subjectivité et de variabilité lors de la

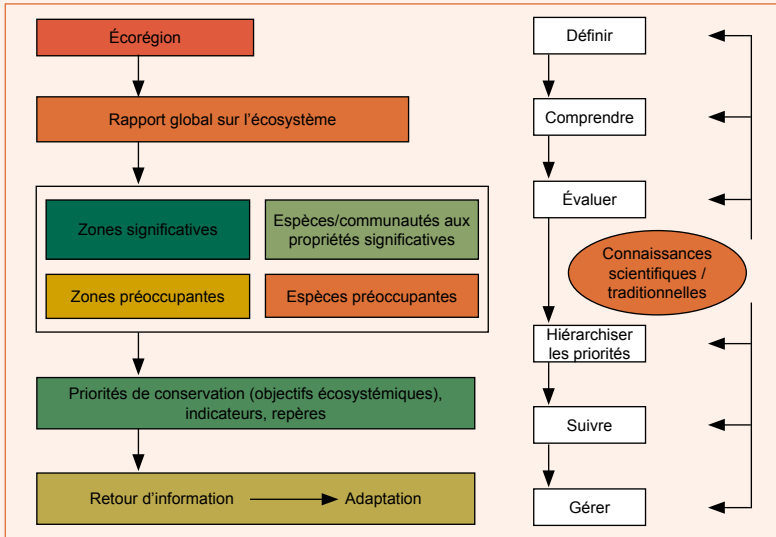


Schéma O.3. Principaux outils pour la mise en œuvre de l'approche EBM relative à l'écosystème

notation d'une zone donnée, mais elle est plus flexible, l'objectif étant de parvenir à un consensus entre les praticiens et les autres groupes d'intérêt, y compris les scientifiques, les communautés locales disposant de connaissances traditionnelles et les décideurs conscients des enjeux. L'utilisation d'une échelle de variations hautes et basses dans l'évaluation de chaque paramètre peut aider à réduire l'incertitude et chaque critère est noté en tant que variable semi-quantitative. Toutefois, cette approche implique tout d'abord de pondérer chaque paramètre.

3. Fixer des objectifs durables

Une fois ces zones prioritaires particulières identifiées, l'étape suivante consiste à élaborer des objectifs écosystémiques (ou de conservation). Même si cette étape relative aux objectifs repose certainement sur des connaissances scientifiques, il est important d'inclure à la fois des considérations sociales et économiques. Toutefois, fusionner les facteurs écosystémiques et socioéconomiques est toujours difficile et, en attendant de disposer d'outils adaptés, les deux types d'objectifs devront être définis

séparément. Fixer des objectifs de conservation reposant à la fois sur des connaissances modernes et traditionnelles est une étape critique pour aborder la notion de durabilité.

Les objectifs de conservation comprennent trois principaux thèmes écologiques :

- La biodiversité : pour préserver suffisamment de composantes écosystémiques (paysages côtiers, habitats, espèces, populations, caractéristiques génétiques), afin de maintenir la résilience naturelle de l'écosystème ;
- La productivité : pour préserver chaque composante écosystémique afin qu'elle puisse jouer son rôle historique dans le réseau trophique ;
- Les caractéristiques écosystémiques : pour conserver les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème.

Ces thèmes seront abordés à plusieurs niveaux, des paysages terrestres/marins à grande échelle jusqu'aux habitats locaux.

Une fois les objectifs fixés, des indicateurs et des points de référence devraient être établis pour valider le processus. Un cadre de gestion des risques devrait être appliqué pour réduire l'incertitude causée par la variabilité naturelle de l'écosystème, en tenant compte également des causes indirectes des changements au niveau de l'écosystème, en particulier le changement climatique.

L'impact de l'aquaculture sur le milieu aquatique est bien connu (Interactions entre l'aquaculture et l'environnement, UICN, 2007) et ses effets sur la biodiversité, sur les caractéristiques du substratum et sur la qualité de l'eau devraient être examinés, de même que l'approvisionnement nutritionnel animal provenant de la pêche et l'équilibre entre espèces. Les types d'aquaculture

qui se basent sur des ressources aquatiques réduites (espèces dont les populations sont préoccupantes, menacées ou fortement diminuées) ne peuvent pas être considérés comme durables. Les aliments utilisés en aquaculture sont généralement à base de farine de poisson qui, dans certains cas, est produite de manière non durable. Un tel déséquilibre est inacceptable, à moins que les espèces utilisées comme aliments pour la pisciculture n'aient pas d'autre valeur alimentaire. En d'autres termes, l'aquaculture doit représenter une valeur ajoutée pour la capture du poisson qui n'est pas directement ciblé par le marché.

S'intéresser aux relations de cause à effet

De nombreuses méthodes ont été explorées pour aborder les relations de cause à effet entre les facteurs de stress et leurs impacts. L'outil principal est le modèle *DPSIR* (*Driver, Pressure, State, Impact, Response*, traduit par déterminant, pression, état, impact, réponse) (schéma O.4). Il s'agit d'un modèle complexe s'intéressant à plusieurs facteurs de stress à la fois, mais qui nécessite un grand nombre d'informations, ce qui le

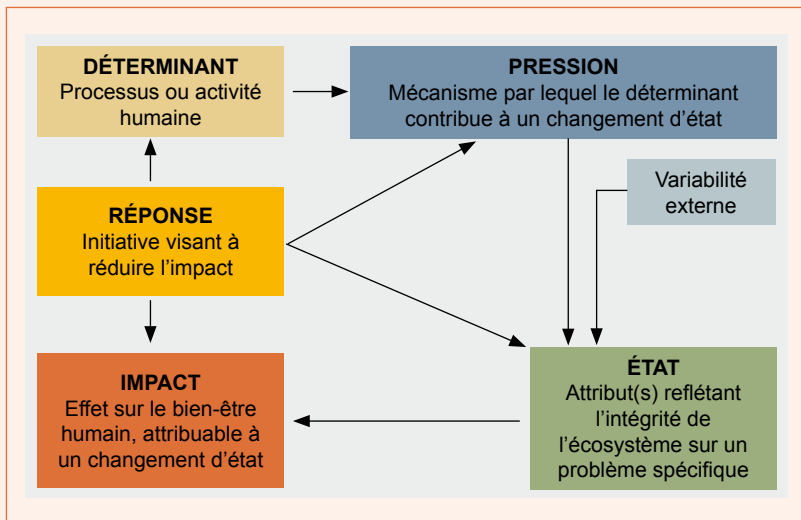


Schéma O.4. Le modèle DPSIR

rend donc difficile à gérer. Pour cette raison, il peut être préférable d'utiliser d'autres outils moins puissants mais suffisamment solides pour décrire l'état de l'écosystème, comme la « séquence des effets » (PoE, *Pathway of Effects*), afin de normaliser le processus et ainsi conduire aux mêmes conclusions pour n'importe quelle activité. La PoE identifie l'impact des activités humaines à trois niveaux. Le premier niveau décrit l'activité responsable de l'impact, le second fait référence au facteur de stress et le dernier concerne l'impact. Pour s'intéresser aux impacts cumulés, un quatrième niveau est ajouté, regroupant plusieurs séquences ayant les mêmes effets. Le modèle PoE fait partie du cadre de gestion des risques. À cette étape, il est critique d'inclure soigneusement tous les acteurs et de définir les procédures pour le partage des informations et de la charge de la preuve.

4. Élaborer un plan de gestion intégrée

Cette étape est à la fois technique et politique. Une fois que les impacts ont été évalués et que des solutions ont été identifiées, il est important de compter sur la participation et le soutien de tous les acteurs dès le début car autrement, les options de la politique ne pourraient être mises en œuvre. Dans ce contexte, les principes généraux suivants doivent être appliqués (voir les guides correspondants) :

- l'approche participative ;
- l'approche adaptative ;
- l'acceptabilité sociale ;
- l'approche d'échelle ;
- l'utilisation des connaissances ;
- la gouvernance.

La mise en œuvre d'un plan de gestion intégrée dépendra de la situation conjoncturelle et des cadres développés par chaque région ou État. Il n'existe pas de solution unique et le processus doit concorder avec les conditions existantes en les utilisant comme mécanisme de soutien.

5. Suivre de manière permanente

Les étapes suivantes se concentreront sur le suivi permanent du processus et sur les manières de l'adapter à l'évolution réelle de l'écosystème.

A ce niveau, la question principale est de relier le processus écosystémique aux facteurs sociaux, culturels et économiques. Il reste beaucoup de travail à effectuer pour établir des passerelles entre ces domaines afin de les rendre cohérents. Dans ce sens, les idées sont toujours en cours de développement et les solutions se font légèrement attendre. Certains décideurs souhaiteraient se concentrer sur les considérations culturelles alors que d'autres préféreraient attacher plus d'importance aux questions économiques et de vente. Cependant, la voie qui semble convenir le mieux est plus large et concerne les considérations au niveau de la société. Par conséquent, il est nécessaire d'obtenir des indicateurs et points de référence exhaustifs, notamment en prenant le niveau de satisfaction social (bien-être humain) comme indicateur. Calculer le lien entre la société et l'écosystème nécessite un système de mesure spécifique, fourni par l'empreinte écologique.

Pour être efficace, le suivi permanent doit respecter deux exigences principales:

- Garantir le retour d'information des mesures de gestion qui ont déjà été mises en œuvre ;
- Développer un cadre pour la gestion adaptative, c'est-à-dire des procédures de prévision pour rendre la gestion adaptative opérationnelle (qui fait quoi ? Quand ? Quels sont les

déclencheurs lançant le processus ? Qui en sera chargé ? Comment le consulter ? Pendant combien de temps ? À quelle fréquence ?)

b. La sélection et la gestion des sites d'aquaculture dans le cadre EBM

L'EBM aborde l'aquaculture selon un processus bottom-up. Le principal outil de gestion de l'espace utilisé en aquaculture est la gestion des baies (planification spatiale) dans laquelle la recherche d'informations océanographiques et biologiques d'une zone spécifique adaptée à l'aquaculture a généralement été réalisée du point de vue de la mariculture, en se penchant sur les paramètres optimaux permettant à l'activité de se développer. La priorité doit donc être réorientée non plus sur l'aquaculture mais sur l'écosystème.

Afin d'intégrer l'aquaculture dans le cadre EBM, certaines étapes doivent être respectées, en particulier :

- Associer toutes les activités de l'aquaculture au sein de l'unité écosystémique spatiale EBM ;
- Inclure les interactions entre l'aquaculture et les autres activités humaines ;
- S'intéresser aux interactions entre les activités et leurs impacts cumulés sur une zone spécifique.

Le principal enjeu lors de l'intégration des zones de gestion de l'aquaculture dans le cadre EBM concerne l'échelle spatiale. Ceci ne signifie pas simplement considérer une échelle plus large, mais implique également la mise en œuvre d'outils de gestion de l'aquaculture qui soient compatibles avec ceux du rapport sur l'écosystème, basé sur les propriétés écosystémiques ainsi que sur les impacts potentiels de l'aquaculture sur ces mêmes propriétés.

Tableau O.1. Exemples de relations liées à l'aquaculture et les objectifs écosystémiques

Objectifs de l'EBM	Questions liées à l'aquaculture	Méthodes d'investigation
Biodiversité	Echappements et questions génétiques	La domestication est le meilleur moyen d'éviter le risque de pollution génétique. L'objectif est de produire des espèces stériles et/ou hybrides, ou bien domestiquées, ne pouvant ni être croisées avec des espèces sauvages ni survivre en milieu ouvert.
	Espèces non natives	Cette préoccupation peut être abordée de différentes manières, en fonction de la situation du moment au niveau de la zone. Si les nouvelles espèces peuvent fournir une valeur ajoutée tout en utilisant une niche écologique disponible (quelle que soit la raison), l'introduction serait alors acceptable sous certaines conditions rigoureuses. Une quarantaine est obligatoire pour tous les organismes introduits. Si les introductions d'espèces sont involontaires et nuisibles à l'écosystème (espèces envahissantes par exemple), tous les moyens devraient être déployés pour les combattre dans une optique de développement durable.
	Produits thérapeutiques	L'utilisation de produits thérapeutiques peut conduire à une perte de biodiversité ; ils peuvent rendre certaines populations plus vulnérables aux pathogènes et polluer d'autres liens dans le réseau trophique.
Productivité	Larves et juvéniles issus des populations sauvages	Cette pratique est commune aux espèces qui ne sont pas reproduites artificiellement ; le principe est de récolter une quantité négligeable en comparaison avec la mortalité naturelle, qui est très élevée au tout début du cycle vital, bien que ce ne soit pas le cas pour le thon d'élevage capturé plus tardivement.

Objectifs de l'EBM	Questions liées à l'aquaculture	Méthodes d'investigation
	Adultes provenant du milieu naturel	Récolter des adultes peut susciter des préoccupations et cette technique est permise uniquement lorsque les espèces ne sont pas menacées, sauf à des fins de restauration des populations. D'autres facteurs doivent être pris en compte d'un point de vue génétique, afin d'équilibrer la diversité génétique entre les différents stocks ou populations.
	Ingrédients pour l'alimentation	La plupart des aliments fournis pour l'aquaculture proviennent de la pêche extractive. Étant donné que la pêche nuit à plusieurs espèces, l'aquaculture ne sera pas durable si elle aggrave la situation. Cette question est liée en partie aux réglementations socioéconomiques pouvant influencer sur la demande. L'aquaculture durable nécessite une diversification des aliments afin de réduire la pression exercée sur la pêche ; autrement dit l'aquaculture durable implique une pêche durable. Plusieurs voies sont actuellement explorées et davantage d'éléments scientifiques sont requis.
Habitat	Effets sur le substrat	Les cages et autres dispositifs d'élevage transforment le substrat de différentes manières. L'ombre formée par les filets prive la zone de lumière, ce qui conduit à un enchaînement d'effets nuisibles. Cette question est très localisée et est également liée à la capacité de charge. La planification spatiale tenant compte des caractéristiques écosystémiques aide à réduire ce problème.
	Produits anti-fouling	Les produits anti-fouling ou autres produits chimiques ont des effets locaux pouvant se propager dans tout le site. Utiliser d'autres produits et adapter les quantités utilisées à la capacité de charge peuvent être une solution.

Les décideurs peuvent affecter une zone spécifique à l'aquaculture en fonction du rapport sur l'écosystème, une fois protégées les caractéristiques écologiques significatives (zones et/ou espèces). Néanmoins, même si l'aquaculture nécessite une planification, la sélection des sites devrait comprendre d'autres considérations, en particulier des mécanismes permettant d'intégrer différentes activités de manière complémentaire. Pour garantir une planification réussie, il est essentiel de parvenir à un équilibre entre les activités, en termes d'utilisation de l'espace et de forces de synergie. La PoE, ou généralement le modèle DPSIR, peut grandement faciliter cette étape. L'objectif de cet exercice est de considérer les objectifs écosystémiques dans le contexte de l'aquaculture elle-même (voir tableau O.1).

c. Études de cas

Dans le cadre de la CDB, le Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN a effectué une évaluation de deux situations aquacoles différentes dans des pays d'Afrique du Nord (dans la région du delta en Égypte et dans la Wilaya de Tipaza en Algérie), afin de valider l'approche écosystémique pour l'aquaculture, en se fondant sur la mise en œuvre de la méthode théorique. L'Algérie est un pays émergent en termes d'aquaculture, alors qu'en Égypte, cette activité a traditionnellement été bien développée. Cette étude devrait aider les acteurs à améliorer et/ou à mettre en place un cadre de gestion plus robuste, afin de passer à une approche consensuelle incluant la capacité de charge estimée en tenant compte de toutes les activités, selon un angle à la fois biologique, social, économique et cognitif. Financé par l'Agence espagnole de coopération internationale pour le développement (AECID), au travers de son programme Nauta, ce projet aidera à préparer des lignes directrices et des outils de gestion pour la mise en œuvre de l'approche EBM.

Les résultats obtenus lors des études de terrain et des ateliers tenus dans les deux pays ont été classés selon les méthodes présentées plus haut.

Les acteurs ont été identifiés et classés en fonction de leur relation avec l'écosystème. Une évaluation de leurs capacités de gestion et de leur motivation pour l'écosystème a révélé que les deux régions souffrent d'un manque de communication entre les acteurs et d'une absence de

participation des scientifiques et de la société civile. Des questions ont également été soulevées concernant la planification foncière : plusieurs conflits relatifs aux régimes fonciers (concernant, d'une part, le tourisme, l'agriculture, la pêche et l'aquaculture en Algérie et, d'autre part, l'urbanisation, les routes, les installations portuaires ainsi que l'aquaculture en Égypte) et à une planification inadaptée interfère gravement avec le développement de l'aquaculture dans la région. Ainsi, l'établissement d'un forum pour les acteurs aidera à rendre durables les décisions en matière de gestion.

Les frontières écosystémiques sont délimitées en fonction de paramètres géologiques, physiques, chimiques, biologiques et écologiques, alors que les frontières socioéconomiques et administratives définissent la zone de gestion. Toutefois, les études de cas indiquent que les limites écosystémiques ne coïncident pas avec les limites administratives. Si les frontières administratives seules sont prises en considération, certaines composantes essentielles de la fonction écosystémique (par exemple, une partie du système hydraulique) risquent d'être exclues et de ne pas bénéficier d'une analyse de gestion cohérente. L'harmonisation des structures de gestion semble nécessaire voire obligatoire au sein de l'écosystème.

En termes de relation entre les acteurs et la zone, le rôle de chaque acteur en matière de gestion d'une subdivision d'un écosystème devrait être clarifié au préalable. L'identification de la structure et de la fonction de l'écosystème constitue la seconde étape de cette méthode. Le manque d'informations sur l'écosystème et les activités menées (en particulier la production issue de l'aquaculture et de la pêche et l'évaluation des ressources), ainsi que le manque de données socioéconomiques, surtout en Égypte, ont été soulignés.

Afin de mettre en place un système de gestion, les différents ministères doivent être impliqués et toutes les actions doivent être soutenues au niveau local. Dans le cas du ministère chargé de l'environnement, un programme de protection pour la zone en question devrait être défini, en identifiant les objectifs de conservation et en incluant des mécanismes concrets (par exemple, un programme d'amélioration du

système hydraulique du delta en Égypte). Une coopération devrait être établie avec le ministère responsable de la pêche pour effectuer une évaluation des ressources et de la production. En Algérie, les procédures pour demander une concession devraient être simplifiées, tandis qu'en Égypte, le développement d'écloseries devrait être favorisé pour limiter la pression sur les ressources naturelles. Le ministère en charge du tourisme devrait collaborer avec ceux responsables de l'environnement et de la pêche afin de résoudre les problèmes de planification foncière. Dans les deux pays, les processus décisionnels méritent d'être rendus plus transparents.

Concernant les questions économiques, les subventions octroyées par ces pays profitent à la pêche, au détriment du développement durable. De plus, les programmes de soutien, le suivi permanent financier et la sécurisation des investissements dans le cadre de l'aquaculture sont déficients et devraient donc être renforcés. Les informations disponibles sur l'internalisation des coûts et des avantages au sein de l'écosystème ne sont pas suffisantes pour permettre une analyse complète.

La gestion adaptative en termes d'espace est essentielle pour les deux régions ; la gestion devrait tenir compte du fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble, en harmonisant la structure décisionnelle dans tout l'écosystème. La gestion adaptative en termes de temps, bien que déjà mise en place au sein de l'activité, devrait améliorer son efficacité suite au lancement de l'approche écosystémique de la gestion.

Ces deux études de cas ont donc validé la méthode, même si quelques critiques pourraient être formulées sur la manière dont elle a été appliquée. L'identification des acteurs pourrait être effectuée en lien avec la zone étudiée. Les études de cas soulignent l'importance de spécifier les frontières de l'écosystème en premier, puis celles de la zone de gestion et ensuite d'observer qui, parmi les acteurs, interagit avec la zone. De plus, un travail considérable est nécessaire pour identifier les acteurs et comprendre leur rôle respectif dans la gestion de la zone. Afin d'appliquer cette méthode de gestion, des structures doivent être établies pour permettre aux acteurs d'être représentés. Les insuffisances structurelles devraient s'atténuer grâce à leur soutien dans cette opération.



Capacité de charge, indicateurs et modèles

Ce guide fournit des définitions et des outils pour la mesure de la capacité de charge qui correspond d'une manière générale à ce que le milieu peut recevoir comme éléments extérieurs sans modifier ses caractéristiques principales pour mener à bien l'activité. Différentes dimensions et significations sont fournies ainsi que les critères et les variables à utiliser. Des exemples et des modèles sont présentés ainsi que des lignes directrices relatives à la sélection et à la gestion des sites pour la durabilité de l'aquaculture.

La capacité de charge environnementale peut se définir comme étant le nombre maximum d'animaux ou la quantité de biomasse pouvant être accepté(e) par un écosystème donné pendant une durée donnée. Le terme « capacité de charge » est souvent utilisé dans le contexte de la planification ou de la gestion des côtes,



© Sandra Simoes

concernant les activités humaines comme l'industrie ou l'aquaculture. Ce terme convient dans le cas de la conchyliculture extractive, qui repose sur des ressources naturelles, comme les microalgues, pour nourrir les coquillages.

Toutefois, en ce qui concerne les autres types d'aquaculture, comme l'élevage de poissons en parcs à filets, qui fournit une alimentation allochtone aux organismes produits, il est plus adapté de parler de

capacité de « rétention » plutôt que de « charge ». Dans ce cas, la préoccupation est axée sur la capacité de l'environnement à absorber et à assimiler la charge excédentaire de composés organiques et de nutriments. Si l'environnement récepteur ne peut pas « métaboliser » ou assimiler efficacement la charge de nutriments et de matières organiques, des effets négatifs sont observés, par exemple la détérioration de la qualité de l'eau ou des sédiments, pouvant compromettre l'intégrité et la santé de l'écosystème.

Une récente évaluation de McKindsey *et al.* (2006) sur la durabilité de l'élevage de bivalves, a réparti les « capacités de charge » comme suit :

- La capacité de charge physique : la surface totale des fermes maritimes pouvant être accueillies par l'espace physique disponible ;
- La capacité de charge productive : la densité de mise en charge des bivalves à laquelle les récoltes sont au maximum ;
- La capacité de charge écologique : la densité de mise en charge ou la densité de la ferme générant des impacts écologiques inacceptables ;
- La capacité de charge sociale : le niveau de développement de la ferme générant des impacts sociaux inacceptables.

Parler en termes d'« impact inacceptable » implique qu'il s'agit de quelque chose défini par les décideurs, plutôt que par les scientifiques, et un certain arbitraire est à prévoir. Afin de réduire cet arbitraire au minimum, il est nécessaire de parvenir à un consensus entre les acteurs et entre les pays, afin de garantir une harmonisation concernant les impacts acceptables de l'aquaculture en Méditerranée.

Une manière de définir la notion d'impact acceptable est d'établir des critères et des variables à utiliser pour estimer les capacités de charge et de rétention. Dans ce cas, certaines des questions les plus difficiles dont il convient de tenir compte sont :

- la composante écologique de la capacité de charge, c'est-à-dire : quels sont les impacts écologiques inacceptables ? Une série de variables environnementales peuvent être choisies, comme la faible teneur en oxygène de l'eau (hypoxie), la concentration élevée en chlorophylle « a » ou en carbone organique sous forme de particules (eutrophisation) ainsi que la détérioration d'espèces ou d'habitats importants. Un exemple est l'utilisation du « critère d'exclusion » comme les espèces ou les habitats protégés, par exemple les herbiers de *Posidonia oceanica* (distance > 800 m) ou les bancs de maërl aussi bien que les activités susceptibles de nuire à l'aquaculture en provoquant des proliférations d'algues néfastes (HABs, Harmful Algal Blooms) ou la pollution des sites ;
- les impacts cumulés des fermes aquacoles sur les plans d'eau où sur le littoral ayant un espace limité ;
- les effets synergiques ou antagonistes avec d'autres utilisations ou d'autres sources de nutriments ;
- les réglementations déséquilibrées comme, par exemple, lorsqu'une réglementation stricte est utilisée pour réduire les émissions de nutriments issues de l'aquaculture dans les zones où elle contribue à une faible proportion du rejet total de nutriments.

Une autre approche qui a été testée en Grèce est d'utiliser des variables relatives aux caractéristiques de l'environnement récepteur comme :

- la profondeur (minimum d'effets sur les écosystèmes côtiers fragiles) ;
- l'ouverture/exposition (renouvellement maximum de l'eau et suppression des déchets) ;
- la distance depuis la côte (minimum de conflits avec les autres utilisateurs de la zone côtière).

De plus, des variables relatives à la qualité de l'environnement ou à des standards pourraient être utilisées, comme les niveaux de production primaire,

les niveaux d'oxygène des sédiments ou l'état des communautés benthiques, puis comparer les valeurs mesurées par rapport aux valeurs seuil établies pour déterminer lorsque les impacts de l'activité sont « inacceptables ». Comme exemple de cette dernière approche, nous pouvons citer les normes de la directive-cadre de l'UE sur l'eau (DCE).

Le rôle des gestionnaires de l'environnement et des côtes est de planifier les activités humaines de manière à ce que les impacts inacceptables, qu'ils soient écologiques, sociaux et économiques sur l'environnement concerné, soient réduits au minimum. L'un des outils développé pour aider les gestionnaires à protéger l'environnement sont les normes de qualité environnementale (NQE). Ces normes définissent généralement les niveaux de concentration de certains composés dans l'environnement en dessous desquels les effets inacceptables ne devraient pas se produire. Certaines normes sont des limites applicables en vertu de la loi, comme pour les produits chimiques de la « Liste 1 » de la directive-cadre sur l'eau, alors que d'autres figurent dans des lignes directrices ou des codes de pratique. Actuellement, la plupart des pays méditerranéens n'ont pas de NQE spécifiques pour l'aquaculture marine. De plus, l'utilisation des NQE reste toujours problématique car elles sont localement contestées et les normes de la directive-cadre sur l'eau pourraient être utilisées à la place.

L'une des premières étapes vers le développement de normes environnementales est la sélection d'indicateurs sur l'état de l'environnement. Les indicateurs écologiques sont des variables quantifiables permettant d'évaluer les changements au niveau des caractéristiques de l'habitat et concernant la structure et la fonction écologiques. Les indicateurs peuvent également être utilisés pour décrire les effets de l'environnement sur l'aquaculture, ainsi que les changements socioéconomiques liés à l'aquaculture. Les indicateurs couramment utilisés pour l'aquaculture en Europe ont été examinés dans le cadre du projet ECASA du 6^{ème} programme-cadre (FP6) de l'UE, afin d'établir quels étaient les plus utiles et les plus pratiques pour les gestionnaires et les aquaculteurs. Les indicateurs étaient composés de variables caractérisant l'état de la colonne d'eau, des sédiments, du benthos, alors que les indicateurs socioéconomiques traitaient les différentes préférences du public et les questions relatives à la sélection des sites.

Les indicateurs fournissent des informations utiles sur l'état de l'environnement avant, pendant ou après un événement tel que le début du cycle de croissance aquacole. Comme l'utilisation des indicateurs est souvent subjective, il est recommandé d'utiliser plusieurs indicateurs différents pour décrire les impacts sur le milieu marin. Les indicateurs sont donc très utiles pour les programmes de suivi permanent qui examinent continuellement l'état de l'environnement.

Pour évaluer si un site est adapté à l'aquaculture, il est nécessaire de prévoir les éventuels futurs impacts de l'activité prévue, et pour cela il faut utiliser des modèles. Les modèles qui ont été validés peuvent prévoir les conditions futures sans prendre de mesures supplémentaires puisqu'ils ont été testés sur le terrain avant leur utilisation. Les modèles sont de plus en plus flexibles et précis, surtout en raison des outils informatiques de plus en plus performants, mais leur qualité et leur applicabilité dépendent de la validité des hypothèses de base et des tests pratiqués dans de nombreuses conditions environnementales. L'utilisation combinée d'indicateurs et de modèles accroît de manière importante l'aptitude des scientifiques, des organismes de réglementation, des producteurs et des consultants en environnement à évaluer minutieusement l'impact potentiel de nouvelles activités de l'aquaculture, à caractériser et à estimer tout impact effectif, de même qu'à définir les zones où l'impact de l'aquaculture marine pourrait être minimisé.

Des indicateurs ont également été développés à d'autres fins. Le projet européen CONSENSUS a été consacré au développement durable de l'aquaculture en Europe. Son objectif stratégique a été de démontrer aux consommateurs les avantages des poissons et coquillages de haute qualité, sains et nutritifs, élevés dans des conditions en accord avec le développement durable. Cette analyse a conduit à la production et à l'évaluation d'une liste de 78 indicateurs pour une aquaculture durable, comprenant la durabilité économique, l'image publique, l'utilisation des ressources, la gestion de la santé, les normes environnementales, les ressources humaines et enfin la biodiversité.

Exemple de modèles : ECASA

La macrofaune benthique représente la mesure traditionnelle pour évaluer l'impact benthique ; pourtant, ce moyen est coûteux, il prend du temps et nécessite des compétences et de l'expérience pour une identification

quantitative. Des efforts considérables ont donc été déployés pour tenter d'identifier des indicateurs simples et universels sur la biogéochimie des sédiments, pouvant être utilisés comme un relais de données. Dans certains cas (par exemple en Grèce et en Israël), la concentration de matière organique dans les sédiments a été utilisée avec succès pour indiquer le « degré » et l'étendue spatiale de l'impact piscicole, mais en général la plupart des pays ont besoin que des indicateurs macrobenthiques et géochimiques soient définis pour des raisons de suivi permanent.

Lors du projet ECASA, des données ont été recueillies dans 58 stations, portant sur des variables biologiques (abondance ou richesse des espèces), des variables liées au site (vitesse des courants, profondeur, distance jusqu'à la cage ou latitude), des variables sédimentaires (granulométrie, potentiel d'oxydoréduction ou carbone organique total (COT)) ainsi que sur l'activité de la ferme (années d'exploitation et de production). Les facteurs les plus importants expliquant la variabilité des indicateurs biologiques ont été ceux liés à l'activité des fermes (production, années d'exploitation, distance par rapport aux cages) et les caractéristiques hydrographiques de la zone (vitesse du courant, profondeur de l'eau) ; conjointement, ces facteurs ont expliqué 29 % de la variabilité pour tous les emplacements.

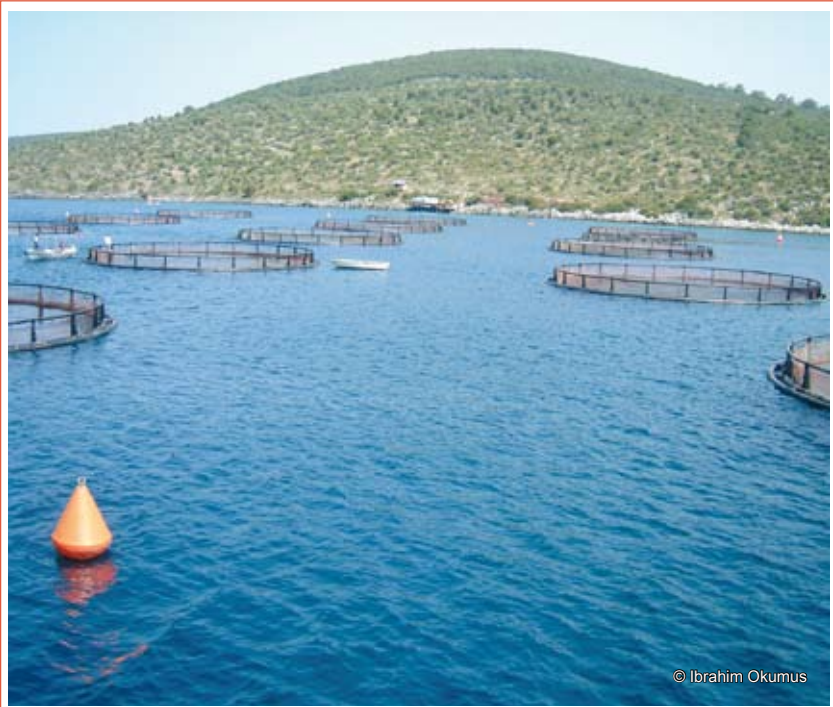
Lorsque ces derniers facteurs ont été analysés en association avec les caractéristiques des sédiments (granulométrie, potentiel d'oxydoréduction, COT), ils ont expliqué 21 % de la variabilité, alors que les sédiments, seuls, ont expliqué 5 % de la variabilité totale uniquement. Ainsi, les indicateurs biologiques sélectionnés représentent bien l'ampleur de l'impact de l'aquaculture, même s'il est important de tenir compte du pourcentage élevé de la variabilité inexpliquée (45 %), probablement due à des caractéristiques spécifiques internes au site et qui n'ont pas été étudiées lors de ce projet.

Indicateurs de la colonne d'eau

Même si la liste complète des indicateurs relatifs à la qualité de l'eau était plus longue, les quatre indicateurs évalués dans neuf sites d'étude ECASA ont été l'ammonium, le phosphore réactif, la chlorophylle a (Chl a) et la profondeur du disque de Secchi, utilisée principalement comme indicateur de la biomasse/abondance du phytoplancton. Ces

quatre indicateurs n'ont pas fourni de preuves concluantes sur l'impact des fermes d'élevage de poisson ou de coquillages et surtout sur d'éventuels effets négatifs sur l'écosystème pélagique. Suivre de manière permanente l'ammonium et le phosphore réactif permet d'attester de l'enrichissement moyen en nutriments aux abords des fermes. Toutefois, les écarts concernant la Chl a et la profondeur du disque de Secchi par rapport aux valeurs de référence observées sur ces sites, n'ont pas été corrélés à ceux observés pour les nutriments.

Plusieurs études au préalable n'ont pas réussi à identifier des liens clairs entre la production primaire locale et les concentrations nutritives de la colonne d'eau. Dans de nombreux cas, cela s'explique par le fait que les temps de réaction biologique sont plus importants que le temps de résidence du plan d'eau récepteur. Ceci conduit à une évaluation des effets cumulatifs et à des considérations de plus grande envergure et donc le recours à des modèles est préférable.



© Ibrahim Okumus

Toutefois, les modèles requièrent des données de validation et loin l'idée d'insinuer que la collecte de données sur les indicateurs de la colonne d'eau n'a pas de valeur, mais il faudrait plutôt que les objectifs de celle-ci soient clairs. Du point de vue de la santé des poissons/coquillages, la concentration en oxygène de la colonne d'eau est clairement un indicateur essentiel qui est mesuré couramment sur de nombreux sites d'élevage.

Les données recueillies dans le cadre du projet ECASA suggèrent que l'enrichissement en nutriments n'est pas corrélé à la concentration élevée en phytoplancton dans les zones « touchées », comme cela a également été démontré dans d'autres études (Pitta *et al.*, 1998, 2006 ; Karakassis *et al.*, 2001 ; Dalsgaard & Krause-Jensen, 2006 ; Sarà, 2007). Les mesures et l'échantillonnage instantanés ne permettent pas de suivre les flux de nutriments et, dans le cas des nutriments libérés dans la colonne d'eau depuis des sources ponctuelles (fermes), le flux est plus important que la concentration en nutriments de la biomasse.

Pour pallier les défauts des méthodes classiques, Dalsgaard et Krause-Jensen (2006) ont imaginé une méthode pour mesurer la teneur du flux de nutriments et leur impact potentiel sur les populations d'algues locales. Cette « bioanalyse » de 5 jours a été utilisée sur plusieurs sites d'étude ECASA pour examiner les flux de nutriments provenant de l'activité aquacole. Dans tous les cas, une hausse très importante de la concentration en Chl a a été observée durant la période d'incubation de 5 jours, en comparaison avec les valeurs initiales (contrastant nettement avec la plupart des recherches qui indiquent pratiquement aucune différence au niveau de la biomasse de phytoplancton autour ou à l'écart des fermes piscicoles) et, sur la plupart des sites, une nette baisse de la concentration en Chl a a été observée en rapport avec la distance à la source ponctuelle, correspondant à une réduction du flux de nutriments.

Justification

L'activité s'efforce d'augmenter la taille des fermes piscicoles afin de réaliser des économies d'échelle. Dans l'état actuel des connaissances, il est risqué de supposer qu'un changement d'échelle en termes de production serait écologiquement acceptable, socialement équitable et économiquement durable, comme est défini le développement durable de l'aquaculture. Il est donc nécessaire d'établir des critères de production

aquacole maximum dans chaque site, afin d'éviter la dégradation du milieu marin et notamment de la zone côtière, qui subissent déjà une pression humaine considérable dans la plupart des régions du monde. Toutefois, pour l'instant, il existe peu de consensus quant à l'utilisation que ces normes devraient avoir dans l'aquaculture méditerranéenne.

Principe

Des mesures opérationnelles de la capacité de charge devraient être prises en compte pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture, afin de permettre une utilisation durable des ressources marines.

Lignes directrices

- La capacité de charge de tous les éléments mesurables devrait être prise en considération pour la sélection et la gestion des sites. Afin de permettre le développement durable de l'aquaculture, il est important de tenir compte des aspects environnementaux, sociaux, physiques, productifs et économiques de l'activité.
- Les zones ayant une capacité de charge limitée devraient être évitées. L'aquaculture requiert une eau de bonne qualité pour sa mise en œuvre ; par exemple, les sites pollués ou les zones connaissant fréquemment des proliférations d'algues toxiques ou des déficits en oxygène devraient donc être évités.
- Les installations aquacoles devraient adapter leur production à la capacité de charge de l'environnement local. La capacité d'absorption et d'assimilation de la charge excédentaire des composés organiques et des nutriments est différente pour chaque écosystème. Par conséquent, les activités de faible production devraient avoir lieu dans les zones abritées, peu profondes et situées près des côtes, et la production élevée dans les sites exposés, profonds et situés au large.

- Même dans le cadre des conditions environnementales les plus favorables, une limite maximale de la production pour chaque ferme aquacole devrait être établie. Toute modification de cette limite devrait être basée sur un suivi multiparamètres régulier, fournissant des éléments suffisants que la nouvelle limite de production ne provoquera pas d'impacts négatifs irréversibles.
- Une évaluation devrait être réalisée sur la proportion maximale d'un espace pouvant être utilisé pour l'aquaculture dans chaque plan d'eau, en tenant compte des autres utilisations ainsi que des caractéristiques biologiques locales. Des indicateurs écologiques et socioéconomiques ainsi que des modèles et des normes devraient être utilisés pour obtenir la meilleure évaluation possible de la répartition de l'espace entre les différentes activités.
- La consultation et le dialogue devraient être encouragés entre les organismes de réglementation, les producteurs, les scientifiques et les acteurs afin de parvenir à des conditions acceptables par tous. L'établissement en commun des réglementations et de normes de qualité environnementale entre les pays et régions de la Méditerranée, conduira non seulement à une concurrence équitable mais aussi à un plus haut niveau de protection de l'environnement et à une amélioration du profil environnemental de l'activité d'aquaculture.

Modèles

Tableau P.1. Modèles d'évaluation de l'impact de l'aquaculture sur l'environnement

Nom du modèle	Échelle	Breve description
<u>MERAMOD</u> <u>DEPOMOD</u> <u>Auto</u> <u>DEPOMOD</u>	Δ	Modèles de suivi des particules, utilisés pour prévoir l'impact des déchets particulaires (et des composants spéciaux comme les médicaments) provenant des fermes piscicoles et l'impact de ce flux sur la communauté benthique. MERAMOD a été développé pour le bar et la dorade dans les fermes méditerranéennes et DEPOMOD tout comme AutoDEPOMOD pour les fermes salmonicoles en Atlantique Nord.

Nom du modèle	Échelle	Brève description
<u>Modèle CSTT</u>	B	Modèle CSTT à boîte unique permettant de prévoir la chlorophylle phytoplanctonique maximum pouvant résulter de l'enrichissement en nutriments. CSTT fait référence à l'équipe de travail britannique sur les études approfondies (<i>Comprehensive Studies Task Team</i>). Ce modèle existe également en version dynamique (dCSTT), utilisant le même modèle physique ACExR que le modèle LESV.
<u>LESV</u>	B	Modèle vectoriel sur l'état des fjords écosystèmes (<i>Loch Ecosystem State Vector</i>) développé à partir du modèle CSTT, tenant compte de l'oxygène et du type de phytoplancton et capable de simuler les changements saisonniers ; comprend un modèle physique à 3 couches (ACExR) dérivé du modèle FjordEnv.
<u>ShellSIM</u>	Ib	Modèle dynamique pour l'alimentation, la biodéposition, le métabolisme, l'excrétion et la croissance chez les bivalves, dépendant de la température, de la salinité ainsi que de la composition et de la disponibilité du seston. Les bivalves comprennent les moules (<i>Mytilus edulis</i> , <i>M. galloprovincialis</i> , <i>Perna canaliculus</i>), les huîtres (<i>Crassostrea gigas</i> , <i>Ostrea plicatula</i>), les coquilles Saint-Jacques (<i>Chlamys farreri</i>) et les palourdes (<i>Tapes philippinarum</i> , <i>Tegillarca granosa</i> , <i>Sinonacula constricta</i>).
<u>EcoWin</u>	B, C	Système de programmation orienté objet, pour la mise en œuvre de modèles écosystémiques aquatiques, utilisant une panoplie spatiale (1D, 2D ou 3D) de boîtes, dans lesquelles la biogéochimie adaptée et la dynamique des populations peuvent être résolues.
<u>FARM</u>	A	Modèle sur le web pour la modélisation des fermes conchylicoles dans les eaux côtières et estuariennes, incluant le transport des déchets, la croissance individuelle des coquillages pour plusieurs espèces, la dynamique des populations et le bilan de l'oxygène dissous. FARM utilise la procédure ASSETS pour évaluer l'impact sur l'environnement.
<u>Long lines</u>	B	Combinaison d'écophysiologie et de modèle de boîte permettant de simuler la croissance des moules élevées sur des filières.
<u>DEB</u>	Ib	Modèle de budget énergétique dynamique (<i>Dynamic Energy Budget</i>) pouvant simuler le rythme de croissance et de reproduction d'un organisme individuel en fonction des variations de densité des aliments et de la température de l'eau.
<u>DDP</u>	Ib	Modèle permettant d'évaluer les variations temporelles de la structure démographique de la biomasse d'huîtres et de moules, en fonction du taux de mortalité et du rythme de croissance (représenté par une fonction empirique de la température de l'eau et de la concentration d'aliments) dans la lagune de Thau.

Nom du modèle	Échelle	Brève description
<u>Hydro</u>	3-H: B, C	Résout les équations tridimensionnelles de Navier-Stokes en moyenne de Reynolds selon une hypothèse hydrostatique et une condition de frontière de surface libre. L'évolution de la densité est permise et associée aux variations thermiques et de salinité par une relation liée à l'état. Le domaine informatique horizontal est une grille régulière.
<u>TRIMODENA</u>	3-H: A, B	Comprend un modèle hydrodynamique par élément fini en 3D pour la simulation numérique des processus de dispersion et un modèle Lagrangien de suivi des particules en 3D pour simuler la dispersion des particules ; ces deux modèles ont été appliqués à la pollution issue de la mariculture.
<u>EDMA</u>	1-S	Utilise le BNRS (<i>Biogeochemical Reaction Network Simulator</i> , simulateur de réseau de réactions biogéochimiques, pour les processus de décomposition organique et d'oxydation dans les sédiments) : un environnement de programmation général disponible auprès du département de géochimie de l'Université d'Utrecht.
<u>BREAMOD</u> <u>Tapes-IBM</u> <u>MG-IBM</u>	Ib	Modèles bioénergétiques individuels, décrivant la croissance des espèces suivantes : La dorade royale (<i>Sparus aurata</i>) Les palourdes (<i>Tapes philippinarum</i>) Les moules (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) (poids somatique et poids gonadique sec).
<u>KK3D</u>	B	Modèle de suivi des particules, utilisé pour prévoir l'impact des déchets particuliers provenant des fermes piscicoles, comprenant l'hypoxie dans les fonds. Modèle paramétré pour les poissons.
<u>FjordEnv</u>	B	Modèle à trois couches pour les échanges dans les fjords, paramétrant de nombreux processus physiques et comprenant la biologie pélagique simple et la pénétration de la lumière.
<u>MOM</u>	A	Le modèle MOM peut être utilisé pour calculer la capacité de rétention (TPF, <i>Total Fish Production</i> , production totale de poissons) d'une zone piscicole comprenant quatre sous-modèles : un modèle pour les poissons, un modèle pour la qualité de l'eau dans les cages, un modèle de dispersion et un modèle benthique.

Les échelles A, B, C font référence aux échelles spatiales : A est l'échelle à proximité des cages, B est l'échelle du plan d'eau et C est l'échelle régionale. Ib est un modèle individuel et 1-S, 3-H font référence au modèle sédimentaire unidimensionnel (vertical) et au modèle hydrodynamique tridimensionnel, dont l'échelle est dans une certaine mesure définie par l'application.

Ressources nécessaires pour utiliser un modèle

Développer et documenter un modèle est coûteux. Les coûts suivants devraient être pris en considération lorsque l'utilisation d'un certain modèle est prévue :

- Les coûts de licence du programme informatique utilisé pour exécuter le modèle. Dans certains cas, ce programme est propriété des institutions partenaires du projet ECASA. Dans d'autres cas, le programme peut être libre mais nécessite un logiciel commercialisé comme Matlab pour l'exécuter. Certains modèles ECASA sont accessibles via des sites web, mais un mot de passe peut être demandé ;
- Le coût de l'utilisation du programme et de l'interprétation des résultats. Les coûts informatiques sont négligeables dans la plupart des cas, mais les utilisateurs peuvent avoir besoin de développer leurs compétences pour utiliser le programme et le modèle ;
- Les coûts d'obtention et de préparation de l'information sur les « conditions spécifiques » adaptées au site ou au plan d'eau. Les informations détaillées sur la topographie des fonds marins (nécessaires pour les modèles hydrodynamiques) et les données sur les conditions de frontière sont souvent coûteuses ou difficiles à obtenir ;

Certains modèles ECASA utilisent des logiciels standard comme les tableurs ou les navigateurs, réduisant ainsi au minimum les deux premiers types de coût. Toutefois, il reste les coûts d'obtention des informations nécessaires.



Etude d'impacts sur l'environnement (EIE)

Ce guide présente l'étude d'impacts sur l'environnement en tant qu'outil essentiel devant être mis en œuvre avant l'approbation ou l'attribution d'un site d'aquaculture. Ce processus permet de s'assurer que la prise de décision s'appuie sur des données solides correspondant à l'impact de l'activité et prend en compte l'acceptabilité sociale et environnementale du projet. L'EIE doit à la fois permettre de respecter les critères de durabilité et les meilleures pratiques.

L'étude d'impacts sur l'environnement est un processus décisionnel visant à réduire les effets des activités humaines sur l'environnement. Elle consiste à identifier, prévoir, évaluer et atténuer les effets biophysiques, sociaux et autres, des propositions de développement ou d'aménagement avant la prise de décisions et des engagements importants (l'AIEA en coopération avec l'*Institute of Environmental Assessment*, 1999).



(l'AIEA en coopération avec l'*Institute of Environmental Assessment*, 1999).

Le lancement de l'EIE a eu lieu en 1969 lorsque ses exigences ont été exprimées pour la première fois dans le cadre de la loi américaine sur la politique environnementale nationale (NEPA, *National Environmental Policy Act*) (Fischer, 2003). Aujourd'hui, elle est utilisée dans le monde entier, dans des pays ayant des procédures administratives et politiques différentes, pour la plupart des activités potentiellement nocives pour l'environnement, comme le sont l'aquaculture, la pêche ou le tourisme. L'évaluation environnementale stratégique (EES) est le terme utilisé

pour décrire le processus d'évaluation environnemental relatif aux politiques, aux plans et aux programmes (De Boer and Sadler, 1996).

Lors d'une EIE, les décisions sont soutenues par des données précises et l'acceptabilité socio-environnementale du projet est mesurée. Une EIE prise en compte peut conduire à effectuer des changements sur : i) un projet (entreprise privée) ; ii) des plans d'activité (planification régionale/nationale de l'aquaculture) ; iii) une action stratégique (stratégie locale/régionale/nationale) ou, le cas échéant, en empêchant un projet d'aller plus loin.

Pour l'aquaculture, l'EIE est réalisée, dans la plupart des pays, avant d'approuver un nouveau site d'aquaculture ou avant d'étendre un site existant. Les divers objectifs de l'EIE en aquaculture ont été établis par le groupe d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP, 1996) et comprennent:

- l'identification des impacts positifs et négatifs et des impacts directs et indirects ;
- l'établissement de mesures d'atténuation et de moyens visant à réduire les impacts négatifs dans tous les domaines environnementaux, sociaux et économiques durant toutes les phases (installation des fermes, exploitation ou désinstallation lorsque l'activité a été arrêtée) ;
- l'identification de l'impact résiduel ne pouvant être ni corrigé ni atténué ;
- le développement de stratégies pour suivre de manière permanente l'impact ;
- l'aide à la sélection des sites.

L'EIE est un processus qui se déroule en trois étapes :

- L'évaluation préliminaire pour filtrer les projets devant suivre le processus d'EIE ;

- Le dimensionnement de l'étude, afin de définir quels sont les risques à évaluer et selon quelles conditions en fonction des impacts sur l'environnement prévisibles ou des préoccupations du public ;
- La préparation d'un rapport d'EIE pour présenter la notice d'impacts sur l'environnement (*Environmental Impact Statement*, EIS), qui sera étudiée par les acteurs et le grand public, suivie d'une phase d'examen global par les autorités administratives et/ou par des entités indépendantes. Les décisions finales seront prises par une autorité compétente. La notice d'impacts sur l'environnement devra comprendre également une présentation de la stratégie de suivi permanent de l'environnement et du protocole de suivi lors de la phase de production, afin de garantir l'efficacité de l'évaluation des risques.

Description de la notice de l'EIE

La Convention d'Espoo, signée en 1991, établit le contenu minimum d'une EIE dans son annexe II. Ces informations (modifiées et étayées) sont les suivantes :

- L'objectif du projet ;
- Une description technique de l'exploitation proposée : espèces, quantité, description du site, personnel, outils et infrastructures terrestres et maritimes comme les systèmes d'amarrage, les cages ou les bateaux ;
- Une description de l'éventuel processus et des alternatives opérationnelles, adaptés à l'emplacement et au fonctionnement de l'activité ;
- Un résumé non technique ;
- Une description de l'environnement pour le projet proposé (géomorphologie, courants, climat, vent, vagues, herbiers sous-marins et autres habitats naturels), des transports et des infrastructures, de l'organisation administrative, des zones sensibles, des aires protégées, des activités de l'aquaculture supplémentaire à proximité et autres

sources d'activité/de pollution et des différents utilisateurs côtiers comme l'industrie de la pêche, du tourisme et de la navigation ;

- Une description des impacts sur l'environnement et des impacts socioéconomiques potentiels durant toutes les étapes de l'activité proposée et de ses alternatives ainsi qu'une estimation de leur ampleur pendant toutes les étapes de production : installation (partie à terre utilisée pour la préparation des cages, perturbation du trafic, impacts liés à l'amarrage), phase de production (benthos/ colonne d'eau, trafic sur terre et en mer, etc.) et phase de désinstallation (par exemple, retrait du système d'amarrage, perturbation du benthos,...), en plus d'une estimation de l'ampleur de l'impact potentiel et sa signification (voir plus bas) ;
- Une description des mesures d'atténuation éventuelles et leurs effets attendus pour réduire au maximum les effets négatifs sur l'environnement et les utilisations/utilisateurs ;
- Une indication explicite des méthodes de prévision et des hypothèses de base ainsi qu'une indication sur les données environnementales utilisées ;
- Une identification des écarts de connaissances et des incertitudes rencontrées lors de l'assemblage des informations requises ;
- Un système de contrôle doté d'un plan de suivi permanent comprenant une description de sa conception et de sa méthodologie.

Un sujet de préoccupation rencontré lors des EIE est la manière d'appréhender les incertitudes relatives aux données et aux méthodes. Dans ce contexte, l'approche ou le principe de précaution est un élément important pour une EIE. En général, l'EIE est effectuée avec l'aide de consultants et repose sur une étude de terrain, s'appuyant sur une analyse documentaire et sur les conditions spécifiques au site/à la zone. La plupart du temps, elle doit respecter des exigences nationales spécifiques en termes de présentation et de standards et tenir compte des thèmes décrits ci-dessous.

a. Impacts sur l'environnement locaux

Les impacts de l'aquaculture représentent moins de 1 % des charges de nutriments en mer Méditerranée, la contribution venant principalement de l'agriculture et de l'évacuation des eaux usées (Karakassis, Pitta and Krom, 2005). Cet effet général n'exclut pas les impacts locaux significatifs de l'aquaculture en tant qu'activité humaine, qui a été étudié par l'EIE et suivi par des protocoles de suivi permanent spécifiques.

La collecte des données et le diagnostic (l'étude de la situation environnementale locale) avant l'installation représentent la partie la plus coûteuse et la plus importante de l'EIE. Un protocole de base nécessite qu'une analyse de terrain soit menée sous l'eau, au niveau des stations d'échantillonnage clés (en dessous des cages et le long des courants : voir le guide relatif au programme de suivi permanent de l'environnement). Ceci générera des données permettant d'établir une base de comparaison avec les données recueillies par la suite, une fois que l'entreprise sera opérationnelle.

Les impacts varieront selon les espèces d'élevage, ce qui peut compliquer l'EIE et le processus d'obtention des licences. Par exemple, l'impact de la dorade et du bar sont différents, celui de la dorade étant réparti de manière plus vaste et moins dense, alors que l'impact du bar est principalement situé en dessous des cages et est plus concentré. Leurs déjections varient également en taille, en densité et en composition chimique.

Afin de mesurer les impacts sur l'environnement, deux aspects doivent être pris en considération : la caractérisation et le niveau de l'impact. La caractérisation de l'impact fait référence au degré de changement de la qualité environnementale, résultant de la mise en place d'un nouveau projet, c'est-à-dire, la différence de situation avec ou sans l'activité. Le niveau de l'impact est lié à l'importance accordée à cette différence.

Le niveau des impacts sur l'environnement dépend en grande partie de la répartition spatiale des effets de l'action proposée et des récepteurs affectés. Toutefois, selon les pratiques actuelles en matière d'EIE, cette dimension spatiale des impacts est souvent ignorée ou cachée dans le processus décisionnel global. Les informations, générées par l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) lors des phases de l'EIE ayant pour but l'identification des effets et les prévisions, pourraient être utilisées pour

évaluer la portée de l'impact en calculant une série d'indicateurs d'impacts (Antunes *et al.*, 2001).

La prévision de l'ampleur des impacts est souvent effectuée par l'application de modèles de simulation (Fedra, 1993).

Les éléments suivants sont généralement évalués :

- La qualité de la colonne d'eau, qui comprend les niveaux d'oxygène dissous et de nutriments (ammoniac, nitrates, nitrites et phosphates), le pH, la salinité, la chlorophylle a et la turbidité. De nombreuses études en Méditerranée concluent que, sur des échelles spatiales de faible envergure, la pisciculture n'engendre pas d'impacts systématiques sur les variables de la colonne d'eau (Poseidon *et al.*, 2006) ;
- La qualité des sédiments. En particulier, les matières organiques et le potentiel d'oxydoréduction sont mesurés pour évaluer l'oxygénation des sédiments et les impacts sur les populations benthiques, comme les nématodes ou les polychètes ; les autres variables mesurées sont la granulométrie/taille des particules, le contenu organique/minéral, le sulfure libre et le pourcentage de *Beggiatoa*. La présence/absence de granulés et d'aliments est également indiquée et, dans certains pays, les niveaux de métaux lourds et de polluants sont requis ou peuvent être mesurés. L'analyse de ces éléments indique l'importance du type de sédiment, grossier ou fin, en tant que facteur largement lié à l'exposition du site et pouvant subir une sédimentation ;
- La qualité du benthos. Elle est utilisée pour établir la diversité benthique et les indicateurs de la bonne qualité du benthos. Des espèces spécifiques peuvent être des indicateurs de pollution organique. De même, le benthos revêt également une importance pour la chaîne alimentaire. Il révèle la qualité biologique de la faune benthique et les changements qu'elle connaît ;
- La présence de *Posidonia oceanica* et d'autres herbiers sous-marins sensibles. L'aquaculture est souvent localisée près des côtes, où

les espèces protégées sensibles comme les *Posidonia oceanica* ou *Cymodocea nodosa* sont présentes. L'état des herbiers de *P. oceanica* est établi en mesurant la densité des pousses ainsi que leurs caractéristiques morphologiques, de même que le volume et la composition nutritive des épiphytes comme les algues marines, les hydrozoaires et les bryozoaires ;

- Les mammifères, les oiseaux de mer et les espèces menacées d'extinction, présents sur le site, ainsi que d'autres espèces méditerranéennes menacées comme le corail ou les bancs de maërl doivent être évalués. D'autres impacts sur les mammifères marins et les oiseaux de mer devraient tout particulièrement être présentés ;
- La dispersion de la matière organique et des nutriments issus de la production proposée. Des modèles écologiques pourraient être utilisés pour évaluer les relations quantitatives et qualitatives entre les caractéristiques des habitats (par exemple, le degré de pollution, les particules organiques dans les sédiments dans ce cas) ainsi que les propriétés de la faune et de la flore. Ceci est basé sur le niveau de production attendu, sur les espèces qui seront produites, y compris leurs particules fécales et leur métabolisme, ainsi que sur les courants, les informations pouvant provenir de documentations ou de modèles hydrodynamiques. La modélisation joue un rôle important et probablement essentiel pour déterminer les limites acceptables des impacts de l'aquaculture ou de toute activité anthropique, car, sans modèles de prévision, il est impossible d'évaluer si les impacts sont acceptables avant qu'ils ne surviennent et ne soient observés et, dans ce cas, il est pratiquement toujours trop tard (Silvert, 2001). Les modèles hydrodynamiques et de transport peuvent prévoir la dispersion des déchets particuliers ou dissous issus des installations de l'aquaculture. Ils sont utilisés pour expliquer les niveaux de dilution et la taille des impacts des particules/déjections/nutriments autour des cages. Pour réduire le coût de ces modèles, des versions simples ont été développées, comme le modèle Trimodena en Espagne ou le Bardau en France. Cependant, malgré la qualité et l'utilité de ces outils visuels, en pratique, l'utilisation des modèles pour prévoir les impacts des pressions exercées sur l'écosystème est compliquée et difficile. Ils fournissent au moins un aperçu de la taille des particules sédimentaires

Tableau Q.1. Sensibilité des espèces et habitats clés à la pression de l'aquaculture (source : Poseidon et al., 2006)

Habitat / espèces	Catégories de pression													
	Étouffement		Changement bio- géochimique		Changement dans les processus côtiers	Impacts des infrastructures	Modification visuelle des paysages terrestres/marins	Perturbation	Contrôle des prédateurs	Utilisation chimique	Transmission de pathogènes	Croisement avec des organismes sauvages	Introduction d'espèces étrangères	Pressions indirectes sur l'écosystème
	Étouffement	Turbidité	O ₂ dissout	Nutriments										
Récifs : tapis de moules														
Récifs : communautés de vers polychètes				?						?	?			
Herbiers sous- marins sur les sédiments infralittoraux														
Rives sablonneuses, vasières & bancs de sable														
Bancs de maërl										?				
Communautés des varech et des algues marines										?				
Communautés des marais salants											?			
Communautés des dunes sableuses														
Communautés des galets											?			
Cétacés														
Pinnipèdes														
Loutres														
Poissons														
Oiseaux														
Élevée	Modérée	Faible	Négligeable	? Incertaine										

et des matières organiques sur les fonds marins. Il existe des modèles sophistiqués qui associent les résultats des simulations hydrodynamiques et de dispersion avec différents modèles écologiques, afin de simuler les effets biologiques des déchets (COHERENS, MOHID, etc.), mais ils nécessitent un haut niveau d'expertise pour être exécutés correctement.

Les analyses et les impacts provisionnels correspondant à chaque mesure sont présentés dans le tableau Q.1. Ils s'appuient sur de la documentation méditerranéenne relative aux espèces et aux habitats situés à proximité du site. Certains de ces éléments ont été synthétisés dans les programmes européens MEDWEG et AQCESS et, malgré certaines différences d'un pays à l'autre, ils restent similaires dans l'ensemble de la région.

Comme exemple de mesures d'atténuation, les résultats de tous les éléments mesurés et l'analyse producteur/consultant peuvent indiquer des moyens permettant de réduire les impacts en changeant, par exemple, la position des cages dans un courant particulier et à une profondeur adaptée, en améliorant les procédures d'alimentation, en intégrant la production ou en créant des récifs artificiels associés à l'installation de l'aquaculture pour accroître la capacité de filtration mais aussi pour améliorer et enrichir la colonne d'eau. Concernant les espèces sensibles ou menacées d'extinction, il est généralement recommandé de positionner la cage loin des *Posidonia* ou des bancs de maërl.

b. Impacts physiques à terre et en mer

Cette rubrique se réfère à une description de l'ancrage des cages et aux impacts sur les systèmes d'amarrage, de même qu'au transport en mer (de l'installation au port, etc.). Elle met en évidence les impacts à toutes les étapes, y compris pendant les périodes d'installation et de désinstallation.

Les améliorations apportées sur les systèmes d'amarrage sont généralement présentées ainsi que les changements de transport dans les zones publiques, les sites techniques à terre et dans les lieux de sécurité portuaires, tout ceci étant des exemples de mesures d'atténuation.

c. Impacts de la gestion et des pratiques d'aquaculture

Cette rubrique consiste à décrire chaque étape de la production et ses

impacts : de la production des larves et des alevins à leur transfert vers les cages, le processus d'alimentation (origine et quantité des granulés et des aliments artificiels, quantité de poissons frais et impacts), les procédures d'abattage et de transformation et les impacts sur la santé de l'animal. Elle concerne également les volumes de déchets organiques prévus, issus des usines de transformation et le traitement ainsi que la gestion des déchets solides.

Toutes les mesures d'atténuation présentées ont pour objectif d'améliorer, entre autres, la gestion des fermes, le processus d'alimentation ou la santé de l'animal.

d. Impacts et relations avec les aires protégées et les espèces menacées d'extinction

Cette rubrique traite habituellement d'impacts spécifiques, le cas échéant, sur les sites Natura 2000, les aires protégées, les espèces protégées ou le trafic maritime (Poseidon *et al.*, 2006).

Les mesures d'atténuation peuvent être présentées sous forme de cartes précises ou de données SIG sur la site en question. La délimitation du site de production et de toute zone sensible est requise pour indiquer la distance jusqu'à chaque aire protégée et la législation correspondante doit être également spécifiée. La distance de l'installation jusqu'aux herbiers de *Posidonia oceanica* devrait respecter les recommandations internationales (UICN, 2004).

e. Apports chimiques, impacts sur la santé et sécurité en mer et à terre

Cette rubrique prend en considération les risques de maladies et le transfert potentiel aux populations de poissons sauvages, le système de transformation ainsi que toutes les préoccupations relatives à la santé publique. En général, les apports chimiques dans l'environnement sont liés à la prévention des maladies. Lorsque des produits chimiques sont déversés dans l'environnement, un élément spécifique peut être retenu par celui-ci et son impact devrait alors être estimé.

Certains exemples de mesures d'atténuation sont ceux développés pour réduire les risques de maladies, tels que la certification concernant la

qualité des larves et des reproducteurs, la prophylaxie et l'utilisation de produits chimiques naturels, la diminution de la densité de mise en charge et la réduction du stress, la fréquence du retrait des animaux morts, les conditions d'abattage et le développement d'un processus de conditionnement, ainsi que les mesures de certification relatif à la qualité et aux infrastructures pour la chaîne du froid.

f. Stocks sauvages, croisements et impacts indirects sur l'écosystème

L'aquaculture est l'une des causes de la perte de biodiversité des poissons sauvages à cause des espèces d'élevage (Naylor *et al.*, 2005). Une section de l'EIE est généralement prévue pour l'impact sur les stocks sauvages au travers de l'interaction ou la compétition génétique, mais aussi en raison des maladies. Un autre aspect est la consommation des stocks sauvages pour l'alimentation, étant donné que l'aquaculture consomme 50 % des poissons issus de la pêche dans le monde. Les impacts sur les espèces d'intérêt commercial sont, en général, brièvement discutés, tout comme les impacts sur les populations de poissons en dessous ou autour des cages (le phénomène d'attraction et les effets des dispositifs d'attraction des poissons, les modifications de la biodiversité et les impacts sur la pêche). Ceci concerne toutes les espèces, y compris l'élevage du thon rouge. Enfin, la notice d'impacts sur l'environnement ou le document d'évaluation devraient présenter la relation entre les niveaux de production, les espèces produites et les risques d'introduction d'espèces étrangères. Normalement, seules les espèces méditerranéennes devraient être proposées pour l'élevage.

Les mesures d'atténuation sont généralement liées au processus d'alimentation, à la qualité des aliments proposés et aux normes de qualité pour les éclosiers, afin d'éviter l'introduction d'espèces étrangères. Concernant l'élevage du thon rouge, les quotas, les normes de qualité relatives à l'origine des aliments frais ainsi que la dépendance et l'impact sur la pêche locale devraient être inclus. Concernant les autres espèces aquacoles, l'impact positif sur la pêche locale commerciale et à petite échelle ayant lieu près des cages (Giannoulaki *et. al.*, 2005) devrait être indiqué.

g. Impacts des prédateurs

Les stocks de poissons et de coquillages des exploitations de l'aquaculture attireront l'attention de prédateurs sauvages comme les mammifères marins ou les oiseaux de mer. Le contrôle des prédateurs peut être difficile puisqu'ils

sont nombreux à être protégés par la législation européenne ou celle des États membres, surtout dans les sites choisis pour leur intérêt en termes de conservation. Le contrôle peut être possible dans le cadre de l'article 9 de la directive du Conseil 79/409/CEE³¹.

Comme exemple de mesures d'atténuation, les résultats à long terme sont généralement obtenus en utilisant un ensemble de méthodes et en alternant fréquemment les dispositifs utilisés. Sont inclus les techniques pour faire fuir les prédateurs et le déplacement régulier des dispositifs utilisés à cet effet ainsi que la mise en place de filets au dessus des cages pour empêcher la prédation associée aux oiseaux.

h. Impacts visuels sur les paysages terrestres et marins et perturbations (pollution sonore et atmosphérique)

Les impacts visuels concernent surtout le degré de visibilité des cages à partir des côtes (cages en mer) et la nature des impacts sur les paysages terrestres dans le cas d'installations terrestres. Concernant l'élevage du thon rouge, l'abattage du poisson sur le site même d'exploitation se fait souvent à l'aide de fusils, ce qui génère des impacts sonores temporaires. Généralement, cela n'engendre pas de pollution de l'air.

Les mesures d'atténuation peuvent être liées à la taille et à la couleur des cages, en choisissant de préférence des cages noires ou bleues et en réduisant la taille des éléments physiques apparaissant à la surface de l'eau, afin de réduire l'impact sur le paysage marin, sans pour autant porter atteinte aux réglementations sur le balisage adapté des installations destinées aux plaisanciers. Ces mesures peuvent également porter sur l'identification des cages loin des côtes ou sur l'utilisation de cages submersibles.

i. Impacts socioéconomiques

Ce thème est souvent mal abordé. L'EIE devrait examiner les impacts de la production sur l'étendue des nouveaux emplois directs et indirects créés et son lien avec l'emploi local. Ses impacts sur les autres utilisateurs côtiers devraient également être pris en compte, surtout ceux liés à la pêche, au tourisme, aux transports et à la plongée. Les impacts sur l'économie locale, comme les revenus, les taxes et les exportations sont également un élément essentiel.

Les impacts socioéconomiques sont généralement positifs, bien que des conflits avec les pêcheurs puissent apparaître. Comme mesure d'atténuation, plusieurs initiatives peuvent être proposées, par exemple en mobilisant les acteurs de la pêche, en développant des partenariats avec les entreprises locales, en formant les populations locales pour améliorer leurs qualifications et, en général, en ayant un impact positif sur l'économie locale (au travers de l'emploi, des revenus, des taxes, des exportations, des transports et des infrastructures portuaires). Elle peut aussi inclure des initiatives pour soutenir le développement durable des zones côtières moyennant des récifs artificiels associés aux cages, une aquaculture intégrée, la recherche scientifique ou des programmes éducatifs sur le milieu marin.

L'EIE est ainsi un instrument préventif lié à la gestion durable de l'aquaculture dans le cadre de la sélection des sites. Par conséquent, l'évaluation de l'environnement devrait être étendue aux toutes premières étapes du processus décisionnel et de planification, lorsque les décisions stratégiques (comme le lieu ou le type de projet) n'ont pas encore été prises (Arce & Gullón, 2000 ; Schotten *et al.*, 2001). De plus, pour fournir des informations complètes et efficaces, le processus décisionnel doit envisager de consulter le public et d'encourager la communication entre le public et l'exploitant (Scholten *et al.*, 2001). Dans le cadre de la sélection des sites pour l'aquaculture et de leur développement durable et tenant compte des concepts de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et d'approche écosystémique pour la gestion intégrée, l'EIE fournit un cadre permettant de structurer les projets de manière cohérente et respectueuse avec les conditions environnementales, sociales, politiques et économiques. Elle contribue à une meilleure planification et à un meilleur processus de suivi permanent. Elle représente également un outil potentiel d'aide à la décision, permettant, en outre, aux producteurs de réduire leurs impacts, d'améliorer leurs activités et la planification de leurs projets, pouvant faciliter leur intégration dans l'environnement socioéconomique local.

Pourquoi effectuer une étude d'impacts sur l'environnement ?

Une EIE est nécessaire pour démontrer au public et aux autorités locales ce que pourrait être l'empreinte écologique potentielle d'une nouvelle activité humaine sur l'environnement et l'écosystème. Elle aide à démontrer comment le projet s'intègre bien à l'environnement et quelles mesures peuvent être adoptées pour réduire ses impacts.

Justification

Des études économiques (Katranidis, 2001) ont démontré que l'acceptabilité sociale de l'aquaculture dépend notamment de la taille de l'activité, de ses effets sur l'économie locale et du temps écoulé depuis l'investissement. Toutefois, certains effets ou perceptions comme la perception d'une dégradation esthétique du paysage a souvent provoqué des conflits avec d'autres utilisateurs de la zone côtière et en particulier avec les propriétaires terriens à proximité d'un site d'aquaculture, donnant lieu à un grand nombre de procès.

En même temps, et conformément à l'approche écosystémique, toutes les activités économiques proposées ou ayant lieu en mer devraient être soumises à une étude préalable des impacts éventuels susceptibles d'affecter le milieu environnant, non seulement pour le préserver mais aussi pour garantir le développement durable de l'activité.

Principe

Pour une sélection et une installation adaptées des sites d'aquaculture, les procédures d'étude d'impacts sur l'environnement (EIE) devraient être obligatoires et mises en œuvre.

Lignes directrices

- Une étude d'impacts sur l'environnement devrait être obligatoire pour tous les projets, y compris la sélection des sites d'aquaculture et intégrée à la législation. La mer fait partie du domaine public et des lois spécifiques devraient être mises en œuvre afin de garantir l'utilisation adaptée et durable de l'écosystème, favorisant ainsi le développement durable de l'aquaculture. La responsabilité relative à la prise en charge des coûts relatifs à l'EIE devrait être discutée.
- Pour faciliter le processus de sélection des sites d'aquaculture, les normes, modèles et protocoles actuels d'étude d'impacts sur l'environnement devraient être simplifiés et harmonisés dans

toute la Méditerranée et revus régulièrement. Des indicateurs adaptés aux normes de qualité environnementale (NQE) et aux impacts devraient être développés en Méditerranée pour les différents types de production (coquillages et poissons).

- L'étude d'impacts sur l'environnement devrait se baser, d'une part, sur les connaissances scientifiques les meilleures et les mieux adaptées, couvrant les aspects techniques, socioéconomiques et environnementaux, et, d'autre part sur le principe de précaution. Les faits scientifiques, les suppositions et les jugements des experts ainsi que les conséquences relatives à la marge d'erreur de l'étude devraient être discutés. Dans ce contexte, l'approche ou le principe de précaution est un élément important pour une EIE.
- Les autorités chargées de la prise de décision devraient se tenir au courant des innovations concernant les études d'impacts sur l'environnement à travers des formations ou des mises à jour régulières. De même, le secteur privé devrait avoir un accès facile à ces informations. Les acteurs ne sont pas toujours au courant des récents développements ou des raisons motivant les changements. Par conséquent, une mise au courant régulière est requise pour faciliter une sélection adaptée des sites d'aquaculture.
- Les recherches sur les questions présentes comme les impacts cumulés ou les mesures de réduction des impacts ainsi que sur les questions pouvant survenir dans le futur, devraient être encouragées et développées afin de parvenir au développement durable de l'aquaculture. Des techniques innovantes, comme celles portant sur la distance entre les cages ou la réduction du risque de maladies (comme les actions de prévention en Norvège) ou sur les activités annexes pouvant bénéficier de l'enrichissement du milieu en nutriments par l'aquaculture devraient être étudiées de manière approfondie et appliquées lorsque possible.
- Des mesures de compensation socioéconomiques plus importantes devraient être mises en place dans le cadre de l'étude d'impacts sur l'environnement. Ceci permettrait l'intégration plus efficace des projets aquacoles dans l'environnement local ainsi que l'apparition et le développement de synergies.

Exemples de situations d'EIE en Méditerranée

Une EIE n'est effectuée que si elle est obligatoire et appliquée par un organisme juridique ou administratif.

Dans la plupart des pays européens, une EIE est réalisée avant l'installation ou l'expansion d'une exploitation d'aquaculture. Toutefois, le type et le niveau d'exigences varient d'un pays à l'autre. La nécessité d'harmoniser les procédures de réglementation, de contrôle et de suivi permanent a été soulignée dans un certain nombre de rapports (Cowey, 1995 ; GESAMP, 1996). Peu de progrès ont été enregistrés jusqu'à présent et, en règle générale, les pays de l'UE continuent de fonctionner indépendamment. La directive 97/11/CE du 3 mars 1997, modifiant la directive 85/337/CEE sur l'évaluation des effets de certains projets publics et privés sur l'environnement, comprenant l'aquaculture à l'annexe II, met l'accent sur la nécessité pour certains projets d'être soumis à une EIE obligatoire, en fonction de l'échelle, de l'intensité et des conditions locales.

La directive-cadre sur l'eau (DCE) (directive 2000/60/CE) a déjà eu un fort impact sur l'aquaculture, puisque les eaux maritimes et côtières sont classées différemment jusqu'à une distance de 1 mille nautique des côtes. Différents niveaux de protection spéciale pour les zones réservées aux coquillages, aux zones de baignade, aux zones de navigation de plaisance et aux zones sensibles, sont directement liés à la protection de l'habitat ou des espèces. Cette dernière catégorie de protection aura un impact considérable sur l'aquaculture située à proximité du littoral. De plus, la DCE déclare que « la protection du statut de l'eau à l'intérieur des bassins hydrographiques apportera des bénéfices économiques en contribuant à la protection des populations de poissons, y compris dans la zone côtière. » Toutes les contraintes de la DCE ne s'appliquent pas encore à l'aquaculture, c'est pourquoi il est nécessaire d'anticiper.

Bien qu'il existe une exigence standard pour l'EIE, peu de bases communes existent concernant les questions de réglementation

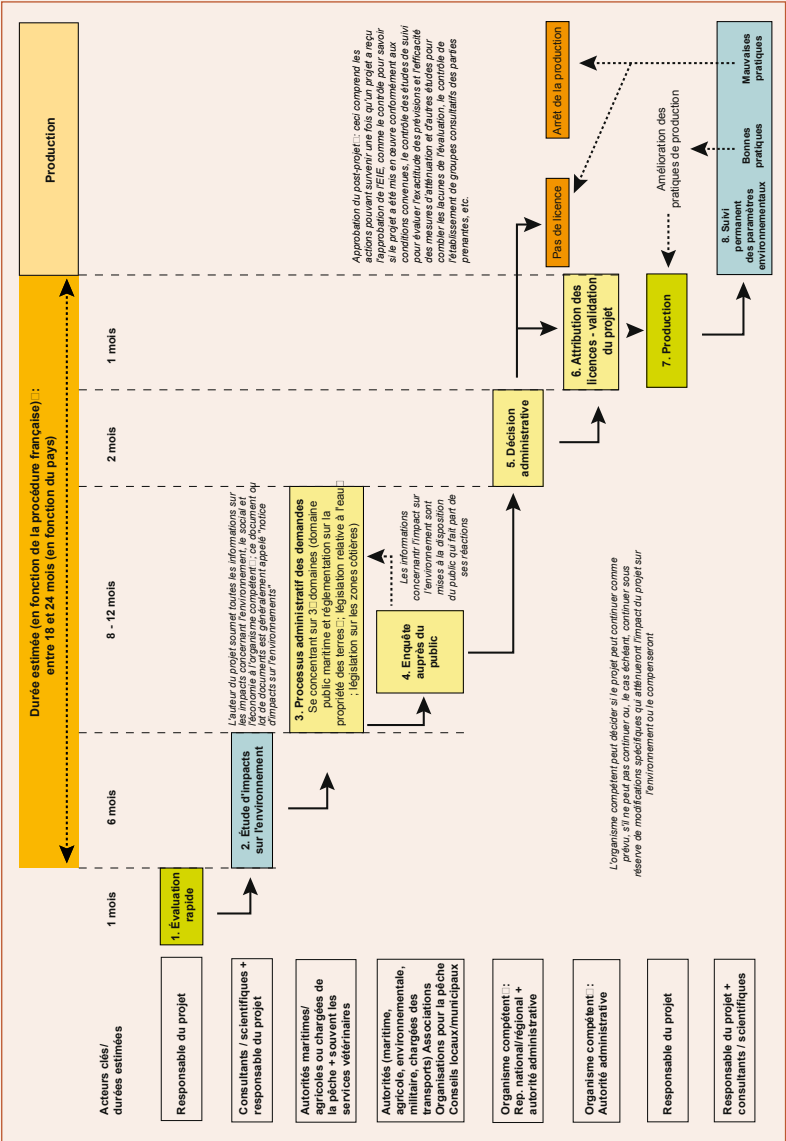
entre les pays méditerranéens. Une proposition de protocole commun pour la sélection des sites (Dosdat *et al.*, 1996) n'a pas été uniformément adoptée par les pays méditerranéens. Les initiatives ont été principalement développées au niveau régional et aucune analyse des expériences passées n'a été terminée, afin de proposer des mesures et des procédures adaptées basées sur l'expérience.

- Malte. Le processus d'EIE est, semble-t-il, requis et géré par la *Malta Environment and Planning Authority* (agence gouvernementale maltaise chargée de la planification et de l'environnement) et effectué par des cabinets de consultants indépendants privés, engagés par le candidat, sous réserve d'approbation de la *Malta Environment and Planning Authority*. Le rôle du *National Aquaculture Centre* (centre national d'aquaculture) est de fournir au candidat des conseils sur les procédures administratives, sur la sélection des sites et de délivrer la licence d'exploitation.
- France et Espagne. Chaque entreprise ou projet doit présenter une EIE et faire un suivi permanent des résultats. En France, elle suit la procédure ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement) (Roque d'Orbcastel *et al.*, 2004). En Espagne, certains chercheurs et organismes administratifs régionaux soutiennent l'étude et des protocoles régionaux sont définis pour l'EIE dans les cas où une stratégie pour l'aquaculture est solidement établie. Toutefois, le manque d'harmonisation, dû au pouvoir et à l'autonomie des gouvernements régionaux, conduit à des divergences en termes de normes de qualité environnementale (NQE) et de protocoles. Par exemple, dans une région, il y a 13 paramètres alors qu'il en existe 16 dans une autre.
- Turquie. Les EIE commencent maintenant à être demandées et l'une des principales difficultés réside dans le grand nombre d'organismes administratifs dotés de responsabilités dans ce domaine.
- Grèce. Chez le leader des pays méditerranéens en termes de production, les autorités administratives imposent une série de

procédures pour l'approbation d'un site pour l'aquaculture mais il n'existe pas d'exigences précises concernant les données à faire figurer dans l'EIE. La pratique est loin de satisfaire les exigences de la Commission européenne puisque les situations diffèrent d'une région à l'autre. De nombreuses fermes ont été développées et agrandies sans une EIE adaptée. Une récente modification du cadre réglementaire prévoit la mise en place de sites pour le développement organisé de l'aquaculture (AODA, *Areas for the Organized Development of Aquaculture*) qui ont été soumis à une évaluation préalable pour des raisons écologiques.

- Chypre. Depuis qu'elle a rejoint l'Union Européenne, Chypre est devenue un bon exemple de pays doté d'une puissante réglementation sur les EIE, dans laquelle des critères spécifiques et des protocoles sont développés et suivis. Une réglementation plus stricte imposant une profondeur et une distance minimums à partir de la côte a été votée et le cadre réglementaire appelé « Stratégie pour le développement de l'aquaculture » (*Strategy for the Development of Aquaculture*) est réexaminé périodiquement par un panel d'experts externe.
- Pays du sud de la Méditerranée. Les pays situés sur la côte méridionale de la Méditerranée imposent généralement des EIE sans avoir de grandes connaissances scientifiques nationales des protocoles, peut-être en raison du coût élevé et de la technologie nécessaire ainsi que des limites des NQE. Par conséquent, il existe un manque d'informations pour le processus décisionnel. La plupart du temps, l'EIE est uniquement acceptée à contrecœur et perd donc de son importance. Elle ne tient pas suffisamment compte des compétences nationales ou de la capacité à effectuer plusieurs types de mesures et analyses. Il existe un grand besoin d'harmonisation et de compréhension des problèmes liés à l'environnement marin, étant donné leur importance pour des activités productives.

Tableau Q.2. Description synthétisant le processus d'EIE et enquête auprès du public, basé sur la situation en France



La procédure d'EIE en tant que processus d'attribution des licences

L'EIE fait généralement suite à une analyse préliminaire du site et à une évaluation côtière rapide reposant sur l'avis d'experts ou sur les connaissances des producteurs. Elle examine les principaux facteurs, acteurs et soutiens ainsi que les contraintes, afin de définir les meilleurs sites pour l'aquaculture. De nos jours, l'EIE est exigée par la loi dans la plupart des pays et déterminera les conditions environnementales de base au moyen, par exemple, de recherches bureaucratiques ou d'études de terrain. Le processus d'EIE peut prendre 4 à 6 mois et les résultats sont ensuite présentés pour une consultation publique et soumis à des procédures administratives, qui ne sont toujours pas harmonisées au niveau méditerranéen. Dans le cas de la France, cela peut prendre entre un à deux ans, en fonction des contraintes administratives.

Étude d'impacts sur l'environnement : étude de cas en Égypte

Cet exemple présente la manière dont les autorités égyptiennes ont pris des mesures correctives extrêmes pour stopper les impacts de l'aquaculture sur l'environnement dans le delta du Nil. Cette situation a été occasionnée par la croissance rapide du secteur et probablement par le manque d'études d'impacts sur l'environnement préalables et de suivi permanent.

La production aquacole en Égypte a progressé de 36 078 tonnes en 1986, soit 16,5 % de la production piscicole totale cette année-là, à 595 029 tonnes en 2006, soit 61 % du total pour l'année. Le plan d'aquaculture égyptienne indique que les fermes piscicoles sont principalement concentrées sur des terres non agricoles dans les sous-régions du delta du Nil, où les ressources en eau sont disponibles. Un nombre restreint est également situé en Haute-Égypte ainsi que le long des côtes méditerranéennes et de la mer Rouge.

En Égypte, les étangs « en terre » extensifs et semi-intensifs, d'une superficie totale d'environ 140 000 hectares, sont caractérisés par des densités de mise en charge moyennes et un taux d'échange d'eau limité. Le secteur privé produit 98,6 % de la production totale issue

de l'aquaculture et le secteur public contribue seulement à hauteur de 1,4 %.

L'aquaculture intensive est également pratiquée dans le Nil en utilisant principalement des cages et dans le désert grâce à quelques bassins. En 1985, les huit premières cages de tilapias ont été mises en place à Damiette, dans l'embranchement du Nil, avec une production annuelle de 1,92 tonnes, après quoi, il y a eu une hausse rapide du nombre de cages et de la production, atteignant, en 2006, 12 495 cages et 80 000 tonnes. La plupart des projets de cage pour le tilapia ont été situés dans cinq provinces du delta du Nord, représentant environ 98 % du volume total en Égypte, le reste étant localisé dans trois gouvernorats différents de la Haute-Égypte. En raison de problèmes de pollution occasionnés par les cages à l'embouchure des deux bras du Nil, en 2007, les autorités égyptiennes les ont retirées complètement, en amont des deux derniers barrages contrôlant le courant d'eau douce jusqu'à la Méditerranée.

En Égypte, les ressources en eau douce et en eau saumâtre sont les principales contraintes freinant un plus grand développement de l'aquaculture, puisque l'eau, utilisée à des fins d'usage domestique et agricole, est prioritaire par rapport aux activités de l'aquaculture. Un aspect essentiel de la politique est le projet d'accroître la réutilisation des eaux de drainage agricoles dans la région du delta d'ici 2014, en multipliant par 1,4 le volume de 2002, qui était de 3 219 millions de m³/an. Dans trois régions du delta du Nil, le projet d'amélioration et de gestion intégrée de l'irrigation (IIIMP, *Integrated Irrigation Improvement and Management*) met actuellement en place un système d'irrigation améliorée couvrant près de 235 000 hectares et qui servira de référence pour l'amélioration de l'irrigation dans quatre gouvernorats différents. Selon les estimations, il devrait y avoir un impact négatif sur la qualité et la salinité des eaux de drainage, respectivement de -12 % et +4 %.

De tels impacts sur l'environnement affecteront la production aquaculture dans le delta du Nil, car l'eau disponible pour les étangs « en terre » ne sera pas adaptée et la hausse de la salinité pourrait affecter à la fois la capacité de production et sa composition. De plus, les rizières et l'élevage de carpes de roseau dans le chenal d'écoulement

pourraient être affectés de façon négative. Cette politique, visant à sécuriser une ressource vitale pour les Égyptiens, pourrait retarder le développement de l'aquaculture, puisque les élevages en cages du Nil fournissent environ 11 % de la production aquacole égyptienne totale et la nouvelle stratégie d'irrigation pourrait affecter 60 % de la production aquacole actuelle.

Le gouvernement égyptien étudie actuellement un certain nombre de propositions stratégiques pour maintenir l'entreprise de l'aquaculture durable dans le pays.

Tendances futures

Une analyse des études méditerranéennes concernant les études d'impacts sur l'environnement en Italie, en Grèce et en Espagne a abouti aux conclusions suivantes (Molina Domínguez & Vergara Martín, 2005) :

- Aucun impact sur la colonne d'eau n'est observé (c'est-à-dire que la dilution ne permet pas la détection d'impacts à des distances supérieures à 50 m par rapport aux cages).
- Les seuls impacts négatifs identifiés affectent les sédiments et le benthos dans la zone située directement en dessous des cages, principalement en raison de la sédimentation.
- La qualité des sédiments est indiquée par le carbone organique et la teneur totale en azote ainsi que par la biomasse de la macrofaune benthique.

Par conséquent, les chercheurs proposent de simplifier les protocoles relatifs à l'EIE et d'harmoniser les normes en fonction de ces arguments. De plus, de nombreuses EIE incluent à présent des éléments liés à la « capacité de charge » en utilisant des modèles hydrodynamiques, mais le manque de connaissances sur ces modèles, sur les écosystèmes marins et sur les impacts cumulés ne fournit pas de résultats solides ni de critères clairs sur ces questions (voir le guide « Capacité de charge, indicateurs et modèles »).

Programme de suivi de l'environnement (PSE)

Ce guide traite du programme de suivi de l'environnement (PSE), qui doit être en adéquation avec les critères de durabilité. Cet outil, défini dans le cadre de l'étude d'impacts sur l'environnement (EIE), comporte le prélèvement d'échantillons afin de mesurer l'importance de l'impact de l'exploitation aquacole sur l'écosystème, en comparant les données recueillies régulièrement avec les données obtenues avant le développement et avec d'autres données existantes.

Le suivi permanent est souvent prévu à la fin de l'EIE et fait partie de la notice de l'EIE. Le protocole de suivi permanent propose le type d'indicateur qu'il est préférable d'utiliser pour suivre l'impact de la ferme à différents moments. Il se concentre généralement sur des paramètres environnementaux.



Le suivi permanent s'intéresse à de nombreux sujets et niveaux, y compris le degré des impacts, le changement écologique général et la mise en œuvre de limites acceptables ou de zones d'effet acceptables pendant une durée définie. Cette mise en œuvre est rendue possible en utilisant des normes de qualité environnementale (NQE) définies soit au sein d'une EIE soit par des organismes environnementaux ou des autorités gouvernementales dans le cadre d'un projet de réglementation. Ces NQE reposent généralement sur des données issues d'études en laboratoire et d'enquêtes sur le terrain et elles intègrent souvent un

facteur de « sécurité » en utilisant l'approche ou le principe de précaution (Telfer and Beveridge, 2001).

Contenu du programme de suivi permanent de l'environnement

Les résultats de ce suivi permanent fournissent un appui aux décideurs et aux producteurs concernant l'ampleur des impacts et les manières d'améliorer la gestion et de réguler l'activité. L'apport de phosphates et de nitrates dans l'environnement et l'impact sur l'environnement d'une ferme dépendra de trois facteurs, à savoir :

- la fréquence, la direction et la puissance des courants d'eau dans la zone, indiquant le taux auquel la masse d'eau est renouvelée autour de l'installation. Une ferme piscicole de 1000 tonnes peut avoir moins d'impacts qu'une ferme piscicole de 100 tonnes si elle est positionnée là où les courants et la profondeur permettent une meilleure dispersion des particules dans l'environnement ;
- la phase du cycle de production. C'est en été que les espèces méditerranéennes développent leurs plus importants besoins alimentaires; ainsi, les effluents à cette période donnée seront plus élevés qu'en janvier ;
- les pratiques de gestion. Une bonne alimentation et une bonne prophylaxie ont des impacts moins importants sur l'environnement.

Lors du suivi permanent des impacts sur l'environnement causés par l'aquaculture, comme dans toutes les études sur les changements environnementaux, des données sont recueillies à différents moments et sont comparées avec des données initiales, antérieures au développement, ainsi qu'avec des données de référence de la même époque. Ainsi, l'évolution des changements dus aux impacts au cours du temps sera mise en évidence et les changements environnementaux naturels seront également pris en compte. Les techniques varient, mais requièrent généralement ce qui suit (Telfer and Beveridge, 2001) :

- Un état zéro reposant sur des données recueillies avant l'installation de l'exploitation : ceci fournit des données de l'écosystème

contextuelles, indispensables pour effectuer des comparaisons ultérieures. Le suivi peut être à la fois spatial et temporel, fournissant des données sur l'environnement naturel et ses modifications dans toute la zone de développement proposée. Ces données peuvent aider à la conception d'une étude de suivi permanent adaptée, axée, par exemple, sur les zones les plus appropriées pour examiner les changements dans un environnement particulier. Le suivi répondra également à des questions de gestion importantes pour la personne en charge du développement, comme par exemple, le site est-il capable de supporter l'aquaculture ? Il existe plusieurs types de conception expérimentale intégrant l'état zéro. L'un des systèmes les plus couramment utilisés est le système BACI ou BACUP (Underwood, 1991).

- Un protocole de suivi permanent : la collecte des données postérieures au développement fournit des informations sur les impacts réels, en lien avec les données de référence actuelles et les données de base (état zéro). Une fois interprétés, les résultats peuvent être utilisés directement pour les décisions concernant la gestion, à la fois par les pisciculteurs et les organismes de réglementation environnementale, en garantissant la conformité avec les NQE et les zones d'effet acceptables (ZEA). Des précautions devraient être prises lors de la conception de l'étude de suivi permanent pour que les données soient générées afin de répondre aux questions posées par tous les utilisateurs concernés. Pour l'organisme de réglementation environnementale d'une part, les ZEA et les NQE ou les conditions d'origine de l'EIE sont-ils respectés ? Pour le pisciculteur d'autre part, est-ce que les ressources environnementales dont il a besoin sont-elles en train d'être endommagées ?

En général, le protocole de suivi permanent repose sur la connaissance préalable de la zone existante et tiendra compte de :

- la fréquence d'échantillonnage,
- la position des stations d'échantillonnage,
- la méthode de prélèvement des échantillons d'eau ou de sédiments,

- la méthode d'analyse des échantillons prélevés pour mesurer les éléments déterminants.

Les stratégies d'échantillonnage tentent généralement de maximiser la collecte des données par effort déployé, ce qui implique normalement l'utilisation de transects alignés dans la direction du courant principal plutôt que des échantillons aléatoires moins efficaces mais statistiquement plus rigoureux ou une approche par grille.

Les protocoles des stations d'échantillonnage spécifiques et des transects sont particulièrement adaptés à l'analyse détaillée des gradients à partir d'un point de rejet, comme l'illustre le schéma R.1.

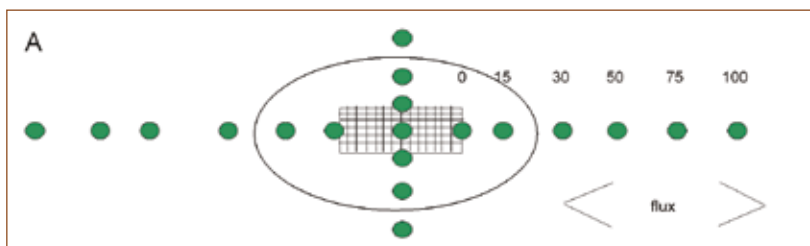


Schéma R.1. Disposition d'une station d'échantillonnage pour détecter les gradients à partir d'un point de rejet (une cage de poissons marins) (d'après Telfer & Beveridge, 2001)

Si aucune information préalable n'est disponible, le minimum requis repose, à titre d'exemple, sur les protocoles développés par l'AZTI (centre technologique pour la recherche marine et alimentaire) et des consultants privés en Espagne :

- Deux campagnes d'échantillonnage pendant les saisons extrêmes : l'une à la fin de l'hiver, lorsque les puissants vents et courants ont retiré les déchets et que le site est en phase de récupération ou soumis à un impact minimum et l'autre, en été, lorsque le site est soumis à des conditions d'impact maximum, y compris un taux de production et de densités de cages maximums, une oxygénation au plus bas, des températures de l'eau au plus haut et de meilleures conditions pour les pathogènes ;

- Cinq points d'échantillonnage : leurs dispositions devant être basées sur la trajectoire de dispersion principale des déchets provenant des cages. Au moins l'un de ces points devrait se situer en dessous des cages qui seront installées et un autre devrait servir de point de référence pour l'avenir, dans une zone qui ne risque pas d'être affectée ;
- La profondeur de l'échantillonnage est laissée à la discrétion du spécialiste réalisant cette tâche, en fonction de ses propres critères et conformément au projet présenté.

L'analyse peut être effectuée en utilisant :

- des indicateurs à variable unique pour indiquer les changements de composition de la communauté, en effectuant une comparaison statistique entre les données du moment et les valeurs de base et de référence ou, en comparant les valeurs calculées avec une valeur des NQE concernant la diversité, définie pour un site particulier par les organismes de réglementation. Si une approche par les NQE est utilisée, la norme devrait être spécifique au site et définie en relation avec le bruit de fond, par exemple l'indice de Shannon (Hs) comme pourcentage du bruit de fond à un moment donné (Telfer and Beveridge, 2001) ;
- des méthodes à variables multiples pour révéler les similarités entre les stations d'échantillonnage en termes d'espace et/ou de temps.

Les différents paramètres suivis de manière permanente sont similaires à ceux mesurés lors de l'EIE. Ils comprennent généralement ce qui suit :

- Des observations visuelles ;
- Des mesures de la colonne d'eau ;
- Des mesures des sédiments et de la communauté benthique ;
- Des mesures des impacts cumulés ;
- Les interférences avec d'autres utilisateurs.

a. Observations visuelles

Reposant sur des sections spéciales de transects *in situ* et/ou sur une analyse vidéo des transects, ces observations décrivent ce qui suit :

- La distance réelle des impacts de la sédimentation (par rapport aux déjections, aux résidus de granulés alimentaires ou aux rebuts de poissons) ;
- L'état superficiel des sédiments en raison de la concentration organique en dessous ou autour des cages ;
- Les signes de changements de l'écosystème en dessous ou autour de la ferme en raison de la présence ou de l'absence de bactéries *Beggiatoa* sur les sédiments anoxiques, du nombre et du type d'espèces sauvages en dessous et autour des cages (poissons, pieuvres, poissons pélagiques/benthiques, invertébrés détritivores, etc.) ou d'une réduction de la vie macroscopique ;
- L'état des herbiers *Posidonia* (en termes de qualité et d'étendue).

b. Mesures de la colonne d'eau

Les mesures prises concernent la température, la salinité, l'oxygène dissous, les propriétés optiques (turbidité, solides en suspension, transparence d'après le disque de Secchi), les nutriments (phosphore, ammonium et azote) et la chlorophylle a.

Diverses études indiquent que le suivi de l'oxygène dissous et des autres éléments présents dans l'eau n'est pas très utile puisque aucun changement mesurable n'est identifiable au-delà de 50 m à partir des cages et que la dispersion élevée de l'eau ne reflète pas l'impact de la ferme en Méditerranée.

c. Mesures des sédiments et de la communauté benthique

Les déchets sous forme de particules ont tendance à se déposer sur les sédiments, créant un effet d'« empreinte écologique » généralement réparti dans la direction du courant principal (Beveridge, 1996).

La distribution du substrat meuble dans la zone devrait être mesurée avec des données sur la granulométrie, le potentiel d'oxydoréduction, le

contenu organique et minéral, le sulfure libre et le pourcentage de *Beggiatoa* ainsi que sur la présence ou l'absence de granulés et d'aliments. Le cas échéant, les polluants peuvent être étudiés en fonction des résultats de l'EIE. De plus, la qualité et la densité des phanérogames devraient être décrites en fonction des protocoles des transects spécifiques.

Les communautés benthiques sont généralement décrites en utilisant des indicateurs biologiques comme éléments essentiels pour l'analyse de la réactivité benthique liée à la ferme, puisque ce sont des espèces ou des groupes d'espèces fournissant des preuves pour un facteur environnemental spécifique. En plus de l'identification, des données sur la richesse, l'abondance, la biomasse et la diversité des espèces (en utilisant l'indice de Shannon) devraient également être produites.

Les mesures des sédiments et des espèces de la communauté benthique sont très utiles puisqu'elles intègrent tous les éléments relatifs à la ferme de production, comme l'impact sur la photosynthèse des phanérogames, la biotransformation des sédiments ou les tendances à l'anoxie. Pour cette raison, ce thème fait partie de ceux qui ont été le plus étudiés jusqu'à présent (FAO/CGPM, 2004).

Le schéma R.2 présente la distribution de la fréquence des composantes de l'écosystème affectées en fonction des résultats et des conclusions issus des publications étudiées. La partie en bleu représente la proportion des effets considérés comme significatifs.

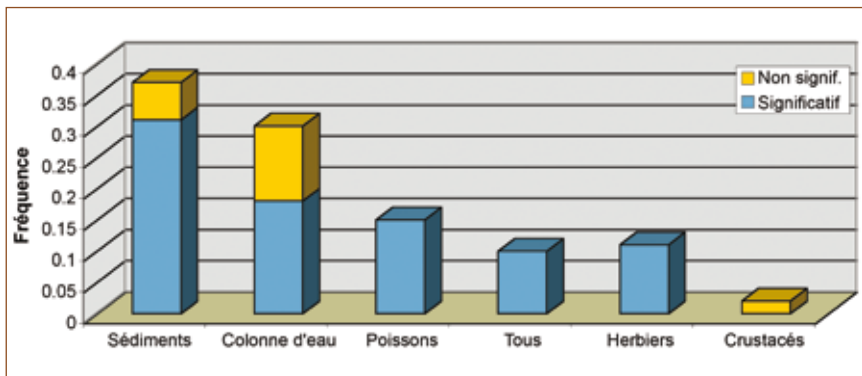


Schéma R.2. Fréquence des effets significatifs et non significatifs sur les composantes de l'écosystème.

d. Mesures des impacts cumulés

Parfois des études sur les impacts cumulés sont requises, mais cela a rarement été le cas jusqu'à présent, en raison de la complexité et du coût de cette tâche ainsi que du manque d'expérience. Les premières études tests sont souvent réalisées par des agences gouvernementales régionales ou centrales pour analyser les éventuelles synergies ou les impacts cumulés comme, par exemple, le taux de biomasse maximum en fonction de simulations basées sur des données de l'EIE.

e. Interférences avec d'autres utilisateurs

Une courte section concerne le suivi permanent des conflits et des relations avec les autres utilisateurs. En général, cette rubrique n'est pas très complète ou très recherchée par les chercheurs ou les consultants chargés du suivi permanent.

Espèces indicatrices

Le document relatif au suivi permanent peut classer les zones comme suit, en fonction des espèces indicatrices (Giménez Casaldueiro, 2001) :

- Zone non impactée, où le nombre d'espèces ainsi que la diversité sont élevés ;
- Zone soumise à des stress, ayant un degré de pollution moyen ainsi qu'une diversité, une abondance et une richesse d'espèces élevées. Nous trouvons un grand nombre d'espèces indicatrices de pollution organique, comme les polychètes *Notomastus latericerus*, *Nicolea venustula*, *Nematonereis unicornis* ou *Lumbrineris latreilli*. Les espèces telles que les *Hyalonoecia bilineata* peuvent être très dominantes dans ce cas ;
- Zone très polluée de second niveau, où le nombre d'espèces baisse et la communauté est dominée par des espèces indicatrices d'une pollution organique élevée, comme les *Capitella capitata* ou les *Capitomatus minimus* avec d'autres espèces en faible abondance ;
- Zone très polluée de premier niveau, où la richesse et la diversité des espèces sont minimales. Seules les espèces indicatrices d'une grave pollution survivent, comme les *Capitella capitata*, les *Capitomatus minimus* ou les *Cirratulus cirratus* ;

- Zone de pollution extrême, où l'ensemble de la macrofaune disparaît. Même les espèces opportunistes ne peuvent pas y survivre.

Améliorations récentes en matière de suivi permanent : développement d'une approche adaptative

En termes de suivi permanent, les meilleurs exemples à suivre, à l'avenir, pourraient être le système norvégien MOM (*Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring*, modélisation, croissance des fermes piscicoles, suivi permanent), permettant des mesures de suivi permanent adaptatives en fonction de la gestion par le producteur et de la taille des impacts sur l'environnement (voir l'exemple MOM ci-dessous). Une adaptation espagnole d'un protocole de suivi permanent basé sur le MOM a également été développée pour les zones de grande production et les fermes locales (schéma R.3).

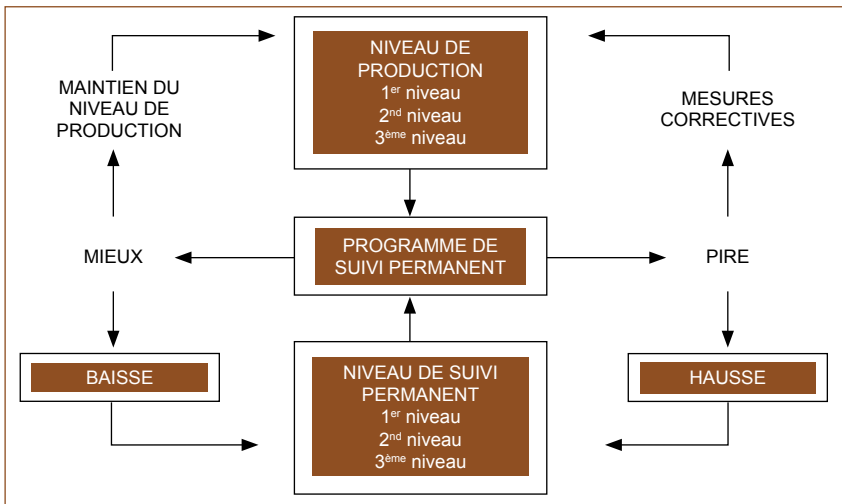


Schéma R.3. Diagramme de suivi permanent adaptatif développé pour des sites d'aquaculture présélectionnés en Murcie et dans les Canaries (Espagne) (source : Perán Rex et al., 2003 ; Taxon Estudios Ambientales, 2007)

Ce système est l'objectif de tout futur PSE. Il permet de réduire au minimum le niveau des protocoles d'échantillonnage et les efforts de suivi permanent lorsque la gestion est efficace et les impacts sont faibles ou acceptables. Inversement, il augmente le suivi permanent (stations d'échantillonnage, type de mesures, etc.) du producteur lorsque la production n'est pas bien gérée, que les impacts sont plus nombreux ou bien lorsqu'une crise spécifique requiert un suivi permanent plus étroit.

Programmes de suivi permanent de l'environnement (PSE) en relation avec l'attribution des licences et la gestion des sites

Un PSE est généralement demandé avec l'EIE pour l'attribution des licences d'aquaculture. Qu'ils soient proposés par les entreprises ou établis par les autorités administratives, ces programmes doivent être pris en considération dans le projet initial, afin d'évaluer et de contrôler la progression de l'activité en ce qui concerne le milieu environnant.

Un autre aspect est de décider qui sera chargé de régler le coût de ce PSE. Dans tous les cas et d'après les données observées, le suivi permanent est considéré comme un élément à faible coût en comparaison avec les revenus des entreprises privées, représentant environ 2 % du coût total dans le processus d'installation de fermes d'élevage de dorade et de bar et 1,3 % dans le cas du thon (Belmonte *et al.*, 2001). Toutefois, le niveau de suivi permanent requis dans certains pays comme la France peut aller au-delà des moyens des petits producteurs.

Pourquoi mener un programme de suivi permanent de l'environnement?

L'importance des programmes de suivi permanent a été soulignée non seulement d'un point de vue environnemental mais aussi sous l'angle des fermes d'élevage, car les déchets produits par les fermes peuvent leur être directement nuisibles.

Le suivi permanent remplit sa mission lorsqu'il facilite la mise en place d'objectifs de gestion comme :

- l'identification de zones acceptables pour l'installation de fermes aquacoles ;
- la mise en place d'objectifs ou de normes de qualité environnementale (NQE).

Parmi les raisons présentées pour le suivi permanent, les suivantes ont été déclarées :

- La mise en place d'une réglementation juridique ;

- La gestion des fermes (optimisation des ressources) ;
- La santé des êtres humains ;
- La recherche (identification des impacts et validation des modèles, développement de méthodes, etc.);
- Sa relation avec les processus de retour d'information dans l'EIE.

Justification

Pour un projet d'aquaculture établi ou nouveau, les programmes de suivi permanent de l'environnement sont nécessaires et devraient être obligatoires pour la gestion des sites. Il n'est pas logique d'effectuer une étude d'impacts sur l'environnement sans suivre de manière permanente les changements de situation occasionnés par le développement de la ferme.

Principe

Les programmes de suivi de l'environnement ont besoin d'être mis en œuvre et devraient être obligatoires pour une gestion durable des sites d'aquaculture.

Lignes directrices

- Une étude de référence devrait être mise en œuvre préalablement au programme de suivi de l'environnement. Des connaissances complètes et approfondies sur les pratiques aquacoles et le milieu environnant sont nécessaires pour définir le programme de suivi de l'environnement le plus adapté.
- Un suivi spécifique devrait être utilisé pour détecter les réactions environnementales aux changements de méthodes ou de niveau de production et pour ajuster les seuils des normes de qualité environnementale. En raison du développement continu de

l'activité, le suivi permanent devrait être évolutif afin d'évaluer les liens dynamiques entre l'aquaculture et l'écosystème dans lequel il intervient.

- La normalisation et l'harmonisation du PSE devraient être imposées par la loi dans tous les pays méditerranéens. Soutenues par des programmes de recherche, des procédures communes pour les PSE devraient être suivies de manière à rendre l'aquaculture durable dans toute la Méditerranée.
- Le PSE et les normes de qualité environnementale devraient être revus régulièrement et harmonisés par des organismes multidisciplinaires fiables et les résultats devraient être diffusés de manière facilement compréhensible. Un PSE bien conçu est une méthode extrêmement efficace pour établir un lien entre les changements environnementaux et les apports de l'activité. Toutefois, il n'existe pas de manière standardisée de relever ou d'interpréter les données obtenues. Cela dépend des objectifs de l'étude, de la taille (en cas de développement), des caractéristiques du site et des connaissances scientifiques existantes.
- La fréquence d'échantillonnage utilisée dans le PSE devrait être déterminée dans l'étude d'impacts sur l'environnement. L'échantillonnage des sédiments et de la colonne d'eau devrait être réalisé au minimum pendant la période de plus fort impact, c'est-à-dire en été. Le PSE pourrait être adaptatif ; dans ce cas, les impacts négatifs augmenteraient le niveau de suivi du milieu, alors que les impacts positifs le réduiraient.
- Une analyse socioéconomique régulière devrait être réalisée dans le cadre du PSE et revue au moins tous les 5 ans. Ceci permettrait de suivre de manière permanente l'impact socioéconomique et d'examiner les conclusions et recommandations de l'étude d'impacts sur l'environnement initiale.

Exemples de situations de suivi permanent en Méditerranée

Le suivi permanent n'est effectué que s'il est obligatoire et appliqué par un organisme juridique ou administratif.

La qualité et le niveau des exigences du PSE définis dans l'EIE varient d'un pays à l'autre. Peu de bases communes existent sur les questions de réglementation entre les pays méditerranéens. Certains pays n'appliquent pas de PSE dans leurs fermes. De plus, aucun pays méditerranéen n'effectue de suivi permanent socioéconomique régulier.

- Malte. La *Malta Environment and Planning Authority* (MEPA, Autorité maltaise pour l'environnement et la planification) est l'organisme chargé de veiller à ce que les fermes soient suivies régulièrement, conformément aux conditions de la licence. Une grande partie du suivi permanent de l'environnement est effectué par des consultants indépendants qui doivent être agréés par la MEPA. Le *National Aquaculture Centre* (centre national d'aquaculture) effectue également une partie du suivi permanent de l'environnement des fermes.
- France et Espagne. Les PSE doivent être proposés et mis en œuvre par des entreprises individuelles. En France, les services vétérinaires évaluent la qualité des rapports et l'institut de recherche Ifremer est souvent membre du comité consultatif puisqu'il est chargé de suivre la qualité générale de l'environnement sur les zones côtières françaises. En Espagne, les PSE sont développés là où des zones régionales réservées à l'aquaculture ont été définies. Mais à nouveau, il existe des différences entre les régions, surtout en termes de critères de paramètres.
- Turquie. L'EIE requiert un PSE, mais il n'y a pas de consensus entre les organismes administratifs participant aux aspects techniques et aux critères de mise en œuvre.
- Grèce. Malgré le niveau de production élevé, il n'existe pas de PSE spécifique de même qu'aucune exigence en la matière ; il

Il y a un manque considérable d'informations publiques et d'évaluation des risques. Seule la récente modification du cadre réglementaire concernant les zones pour le développement organisé de l'aquaculture (AODA, *Areas for Organized Aquaculture Development*) prévoit un suivi permanent et un contrôle.

- Chypre. Une puissante réglementation est en place et le PSE est bien développé et appliqué conformément à des critères spécifiques et à des protocoles. Toutes les fermes ont été suivies régulièrement ces dernières années, en utilisant les recommandations du GESAMP 1996 (Poseidon *et al.*, 2006).
- Pays du sud de la Méditerranée. L'EIE ne requiert pas de strict PSE et il n'existe pas de paramètres définis ou de lignes directrices homogènes.

De cette manière, le PSE est un domaine à développer dans l'ensemble de la Méditerranée. Par conséquent, les chercheurs proposent de simplifier les protocoles d'EIE de même que de suivre de manière permanente et d'harmoniser les normes en fonction de ces arguments.

Suivi permanent et gestion des impacts sur l'environnement locaux de la pisciculture en Norvège

En Norvège, l'aquaculture en enclos marins en filets est une vaste industrie en plein essor. La culture des salmonidés représente la plus grande partie de la pisciculture en Norvège, avec 1198 fermes salmonicoles et truiticoles produisant 689 000 tonnes de poisson en 2007. En plus de l'élevage de salmonidés, 415 concessions élevaient d'autres espèces comme le cabillaud, le flétan et l'omble chevalier. En plus de 30 ans de pisciculture commerciale dans les eaux côtières norvégiennes, l'activité a évolué considérablement, à la fois en termes d'optimisation de l'efficacité de la production et de réduction des impacts sur l'environnement. Dans ce contexte, l'accent a été mis sur la prévention de la surexploitation des sites pour l'aquaculture et le maintien de bonnes conditions d'élevage.

Dans le souci d'éviter la surexploitation des sites d'aquaculture et pour garantir de bonnes conditions d'élevage, un système de gestion appelé MOM (*Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring*, modélisation, croissance des fermes piscicoles, suivi permanent) a été développé. Dans certaines régions, ce concept a été rendu obligatoire pour la mise en place et l'exploitation de fermes piscicoles. Les résultats négatifs ou le suivi permanent insuffisant peuvent se traduire par une mise en jachère ou pour le déplacement des fermes vers un autre site.

Le concept MOM repose sur l'appréciation que les zones marines sont plus ou moins sensibles aux effluents provenant des fermes piscicoles et ont donc différentes capacités de production de poissons. Le système comprend une étude d'impacts sur l'environnement et un suivi permanent appliqué à un ensemble de normes environnementales (NQE). L'ampleur du suivi permanent dépend du degré d'impacts sur l'environnement et un degré d'exploitation (DEX) élevé nécessite un niveau élevé de suivi permanent.

Le système MOM se concentre principalement sur la prévention de l'accumulation de matières organiques dans les sédiments, ce qui peut ensuite avoir des effets négatifs sur la faune benthique. Actuellement, d'autres types d'impacts sur l'environnement, comme les impacts génétiques des poissons de fermes qui se sont échappés et la propagation de parasites, les maladies et les produits chimiques, ne sont pas traités dans le cadre du MOM. Dans le système MOM, la capacité de rétention d'un site est définie comme étant la production maximum permettant la durabilité de la macrofaune benthique en dessous et autour des fermes.

Le programme de suivi permanent au sein du MOM consiste en trois types d'examen (A, B et C) de plus en plus élaborés et précis. En général, les sites ayant un faible DEX sont moins suivis que les sites ayant un DEX élevé. L'examen de type A suit de manière permanente les sorties de matières organiques, en prélevant des échantillons de particules dans les pièges sédimentaires. Celui-ci n'est pas obligatoire.

L'examen de type B représente le noyau du suivi permanent et implique l'analyse de sédiments recueillis principalement en dessous des fermes.

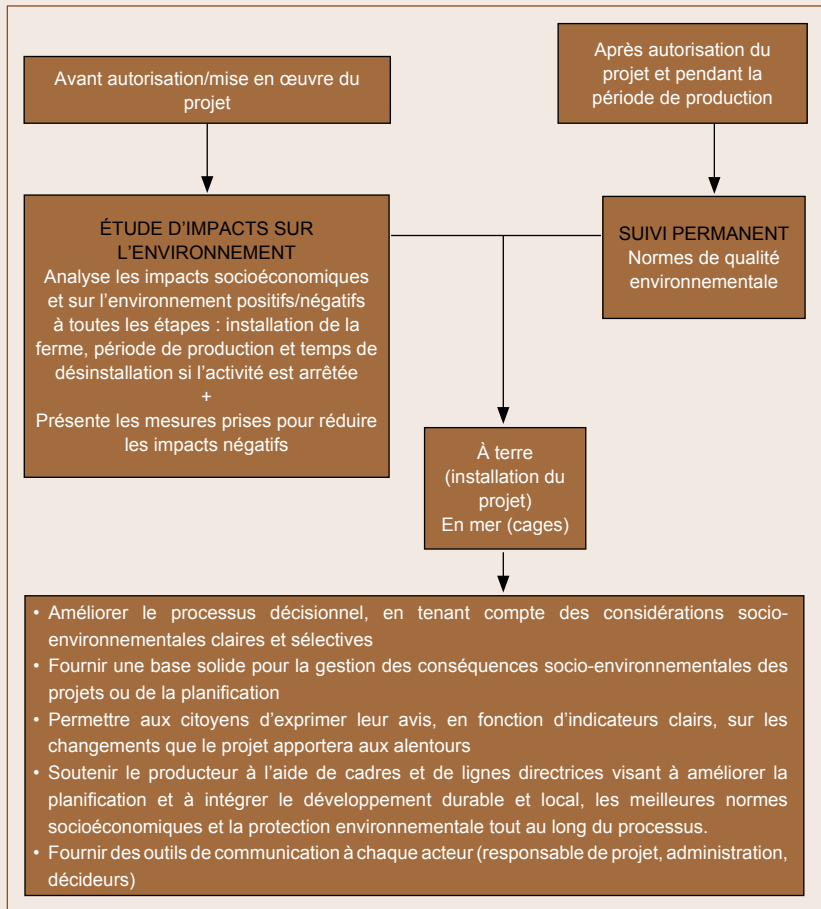
Il a trait à la présence d'une macrofaune, au pH, au potentiel d'oxydoréduction, à l'épaisseur des matières organiques, à l'odeur, à la couleur, à la consistance et aux bulles de gaz. L'examen de type B est conçu pour être simple et peu coûteux. Les résultats des différentes parties de l'examen de type B sont évalués en utilisant un système de notation qui fournit une catégorisation simple de l'état de l'environnement en dessous et autour des fermes. Il permet finalement de déterminer le DEX conformément à un ensemble de NQE. L'examen de type B est obligatoire à la fois pour la mise en place de nouvelles fermes et pour le suivi permanent des fermes existantes. Cet examen devrait être mené à des moments où le DEX est supposé être à son plus haut niveau, c'est-à-dire au cours des périodes de production/biomasse maximum. Si le DEX tel que défini à partir des résultats de l'examen de type B est élevé, l'activité de suivi permanent sera intensifiée. Dans le cas contraire, le suivi permanent sera diminué. De plus, les résultats indiquant un DEX élevé peuvent également conduire les autorités chargées de la gestion à donner l'ordre aux pisciculteurs de réaliser un examen de type C plus complet.

L'examen de type C implique l'étude des communautés de macrofaune benthique sur des zones plus vastes que celles couvertes par l'examen de type B. L'examen de type C s'intéresse aux changements de l'environnement à long terme au niveau des sédiments, sur les transects à partir de la zone d'impact local jusqu'à une zone d'impact intermédiaire et dans les zones où les déchets sont susceptibles de s'accumuler.

L'objectif du concept norvégien MOM est de veiller à ce que l'activité ne dépasse pas la capacité de rétention du site. Dans les cas où la capacité est dépassée, l'optimisation du calendrier de l'alimentation ou de la sélection d'autres sites, dans lesquels les courants sont plus puissants ou la profondeur plus importante, pourra être nécessaire. La faiblesse du système MOM réside dans le fait qu'il ne concerne que les impacts benthiques. De plus en plus d'éléments suggèrent que la pisciculture, et pas seulement la culture des salmonidés, occasionne d'autres impacts sérieux sur l'environnement (par exemple

l'échappé de poissons ainsi que la propagation de maladies et de produits chimiques). L'un des objectifs clairs du futur suivi permanent des impacts sur l'environnement causé par l'aquaculture devrait donc être de couvrir un plus grand nombre de types d'impacts que ceux déjà englobés par le système MOM.

Pour plus de précisions sur le MOM, il est conseillé au lecteur de se reporter à Ervik *et al.*, 1997, Hansen *et al.*, 2001 et à Stigebrandt *et al.*, 2004.



Synthèse relative à l'étude d'impacts sur l'environnement et au suivi permanent de l'aquaculture

Trois outils sont nécessaires pour une sélection et une gestion adaptées des sites :

- L'EIE aborde le projet de manière détaillée avec ses impacts potentiels positifs ou négatifs, aussi bien directs qu'indirects et la manière de les atténuer. Elle devrait tenir compte de toutes les utilisations et de tous les intérêts en jeu, afin de réduire les risques et les conflits.
- Des normes de qualité environnementale (NQE), reposant sur le principe de précaution, l'expérience des autres pays, les recommandations de la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (OSPAR) et les directives de la CE ainsi que sur l'expérience locale, devraient être établies pour définir les limites entre la production et les valeurs sociétales à des fins d'intégrité environnementale.
- Les programmes de suivi permanent de l'environnement (PSE) sont nécessaires pour garantir le respect des NQE, pour évaluer et soutenir une gestion efficace et pour valider les modèles et les prévisions.

Systèmes d'information géographique (SIG)

Ce guide définit les systèmes d'information géographique et leur application pour la sélection et la gestion des sites. Une brève description de l'outil SIG est fournie, ainsi que les caractéristiques qu'il devrait comporter pour être utile et efficace. Un exemple de SIG utilisé en Andalousie (sud de l'Espagne) pour la sélection des sites est présenté.

De nombreuses définitions ont été proposées pour décrire ce qu'est un système d'information géographique (SIG), en fonction du contexte dans lequel il est utilisé et de l'objectif ou du point de vue que l'auteur essaie de mettre en avant. Toutefois, quel que soit le but visé par la définition d'un SIG, toutes les définitions comprennent une



référence à une caractéristique qui est invariablement présente. Cette caractéristique est la composante spatiale des données traitées. Par conséquent, il est important de souligner que la différence principale entre un SIG et d'autres systèmes d'informations est sa capacité à fonctionner avec des informations spatiales, c'est-à-dire que toutes les données utilisées peuvent être situées en un point dans l'espace.

Quelles sont les principales caractéristiques d'un SIG qui le rendent différent des autres systèmes d'information ? Les principaux éléments sont les suivants :

- Des informations géographiques complexes peuvent être visualisées sous forme de cartes (schéma S.1) ;

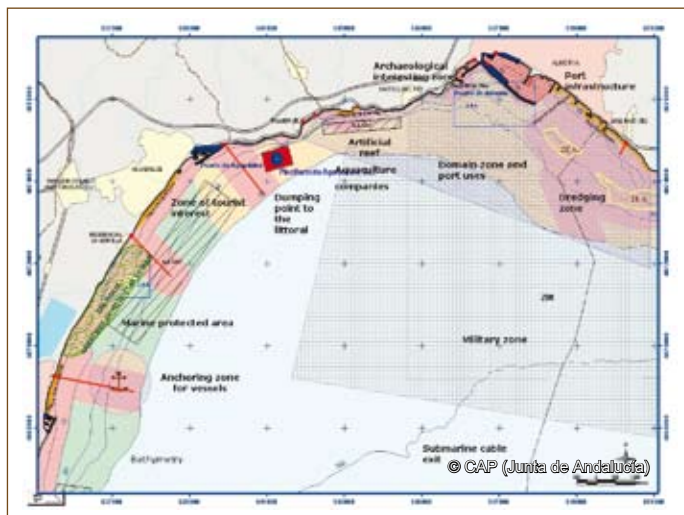


Schéma S.1

- Un SIG fonctionne comme une base de données sophistiquée dans laquelle des informations spatiales et thématiques sont stockées et référencées (schéma S.2) ;

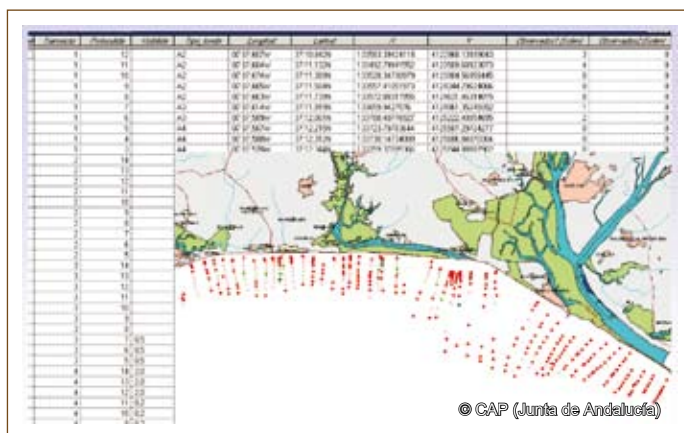


Schéma S.2

- La différence avec les bases de données traditionnelles réside dans le fait que toutes les informations figurant dans un SIG sont géo-référencées. Pour cette raison, dans un SIG, le positionnement géographique des données représente la base du stockage, de l'extraction et de l'analyse des données ;
- Il s'agit d'une technologie d'intégration de l'information ;
- Ce système a été développé à partir d'innovations technologiques dans des domaines spécialisés de la géographie et d'autres sciences, comme le traitement des images, l'analyse photogrammétrique et la cartographie automatique, formant un système unique plus puissant que la somme de toutes ses composantes ;
- Les informations figurant dans un SIG peuvent être unifiées en structures cohérentes et de nombreuses fonctions comme l'analyse, l'affichage ou la modification peuvent être appliquées à ces informations ;
- Cette nature d'intégration et d'ouverture du SIG en fait un espace de contact entre les différents types d'applications informatiques conçues pour gérer les informations à des fins et sous des formes différentes. Il s'agit par exemple des programmes statistiques, des applications de gestion des bases de données, des programmes graphiques, des tableurs et des logiciels de traitement de texte.

Comment fonctionne un SIG ? Un SIG divise le sujet en thèmes distincts, c'est-à-dire en strates ou couches d'informations à partir de la zone à étudier. Comme elles sont superposées les unes sur les autres, ces couches d'informations créent une représentation graphique de la réalité, dont le résultat final se présente sous forme de carte (schéma S.3). Parallèlement à cela, l'analyste technique peut traiter les informations séparément, si cela est nécessaire, ou lier les différents thèmes ou couches entre eux/elles, ce qui constitue une capacité importante de l'analyse des données.

La base de données spatiale d'un SIG (base de données géographique) n'est rien d'autre qu'un modèle du monde réel, une représentation numérique fondée sur des objets discrets. Une base de données géographique est



Schéma S.3

finalement un recueil de données référencées dans l'espace et servant de modèle de la réalité. Les règles selon lesquelles le monde réel est modélisé à l'aide d'objets discrets constituent le modèle de données. Il existe deux méthodes principales pour modéliser la réalité spatiale : celle relative aux propriétés (modèles vectoriels) ou celle relative au site (modèles raster).

Les modèles vectoriels

Dans les modèles vectoriels, les données peuvent être représentées sous forme de points, de lignes ou de polygones. L'association de ces données produit une représentation graphique de la réalité (schéma S.4). En



Schéma S.4

général, le modèle de données vectorielles est adapté lorsque l'on travaille avec des objets géographiques ayant des limites bien établies, comme les fermes, les routes, etc.

Les modèles raster

L'espace est divisé en portions de même taille et de même forme (cellules) par superposition d'un quadrillage. Chaque cellule contient des informations, générant une grille de rangées et de colonnes avec des valeurs associées, dépendant des caractéristiques qu'elles représentent. Ainsi, les modèles raster n'enregistrent pas clairement les frontières géographiques entre les éléments, bien que celles-ci puissent être déduites de manière approximative grâce aux valeurs des cellules (schéma S.5).

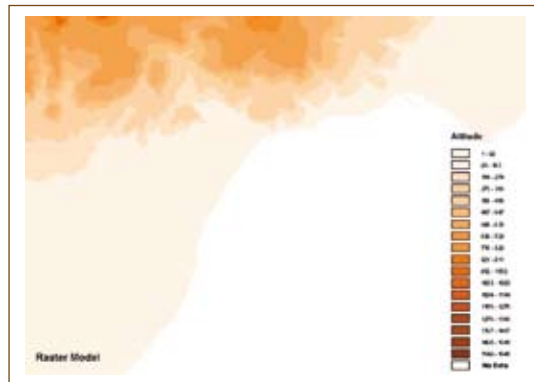


Schéma S.5

De toute évidence, pour obtenir une description précise des objets géographiques contenus dans la base de données raster, la taille des cellules doit être petite et à l'échelle en question, ce qui produit une grille à haute résolution. Toutefois, plus le nombre de rangées et de colonnes sur la grille est élevé, d'où l'augmentation de la résolution, plus l'effort requis pour acquérir les informations est considérable et plus le temps nécessaire à leur analyse est important.

Le modèle de données raster est surtout utile pour décrire les objets géographiques pourvus de frontières diffuses, où les contours ne sont pas totalement clairs, comme par exemple le degré de dispersion d'un nuage

Ainsi, les modèles vectoriels sont, par exemple, très adaptés pour délimiter les aires protégées, les frontières administratives, les zones interdites, etc., alors que les modèles raster conviennent davantage à la représentation des températures de surface, des courants, des zones de dispersion des polluants, etc.

Comparaison entre les modèles raster et vectoriel	raster	vectoriel
Permet une plus grande précision graphique	—	+
Utilisé en cartographie traditionnelle	—	+
Peut traiter un volume de données plus important	—	+
La topologie peut être mise en œuvre	—	+
Les calculs sont effectués plus facilement	+	—
La mise à jour des données est plus simple	+	—
Permet une représentation des variations spatiales continues	+	—
Les données issues de contextes différents sont intégrées plus facilement	+	—
Les variations spatiales discontinues sont représentées plus facilement	—	+

+ Avantage par rapport à l'autre modèle

Techniquement parlant, en tant qu'outil de stockage de données, le SIG ne devrait pas avoir de limites. Mais en termes de compréhension, de représentation et de gestion des données, il est important de sélectionner les paramètres et de définir la quantité de données à l'avance. Ceci est particulièrement important pour les processus de sélection et de gestion des sites.

Les données figurant dans le SIG deviendront des informations transmises aux décideurs. Elles doivent donc être les mieux adaptées aux objectifs à atteindre. Les données devraient être obtenues par un travail prospectif et ensuite validées. Dans ce but, des équipes de travail indépendantes et professionnelles devraient être organisées pour garantir la qualité des données.

Lorsque des évaluations sont réalisées à partir de paramètres différents, un facteur de pondération devrait être défini pour chacun. Lors de l'évaluation finale, les paramètres les plus importants pour le développement des activités de l'aquaculture ont donc plus de poids. Par exemple, la qualité de l'eau est un facteur plus important pour l'aquaculture que la bathymétrie de la zone. Ainsi, lorsque l'adéquation d'une zone est évaluée à partir de ces paramètres, le premier doit avoir plus de poids que le deuxième dans le résultat final. Pour cette pondération, il est essentiel de faire preuve de clarté quant à l'importance de chaque paramètre pris en compte dans l'étude par rapport aux autres. Ceci guidera le processus d'obtention des informations et de saisie dans le système.

Un autre type de données spécifiées sont les métadonnées. Il s'agit des données sur les données, c'est-à-dire les informations relatives aux données, telles que la source des informations, le système de coordonnées utilisé, la fiabilité des informations, l'organisme qui les met à jour, leur niveau de confidentialité, etc.

Résultat et compréhension

Il est important de souligner qu'un SIG n'est pas simplement un système informatique pour dessiner des cartes, bien qu'il puisse produire des cartes à différentes échelles, sur différentes projections et dans plusieurs couleurs. Un SIG est un outil d'analyse pour identifier les relations dans l'espace entre des informations distinctes figurant dans une même carte. Un SIG ne stocke pas les cartes de manière conventionnelle. Il stocke les données à partir desquelles il peut créer une représentation adaptée dans un but précis ou générer de nouvelles cartes en utilisant les outils d'analyse du système.

Tout au long du processus, l'objectif doit être la simplicité sans perte de qualité, afin de garantir une bonne compréhension et une interprétation correcte. Par conséquent, dans l'évaluation des zones potentielles pour l'aquaculture, trois niveaux d'adéquation (élevé, moyen et faible) devraient être définis. Ceci suffit pour la mise en place de repères de gestion de l'espace pour le développement de l'aquaculture. Il n'est pas conseillé de différencier trop de degrés d'adéquation, car ils pourraient se révéler difficiles à interpréter.

Le SIG dispose de caractéristiques spéciales comme la flexibilité et l'adaptabilité, lui permettant de se développer et de s'adapter aux changements environnementaux, administratifs et socioéconomiques.

Toutes ces composantes, associées à la plus importante à savoir la fiabilité des informations, sont inestimables pour le processus de sélection et de gestion des sites. En même temps, le SIG est un outil important pour le développement durable de l'aquaculture grâce à sa fonctionnalité et à sa contribution dans la connaissance, les processus participatifs et ainsi de suite.

Justification

Pour décider si une zone est adaptée à l'aquaculture, un grand nombre de facteurs doit être pris en considération allant des paramètres purement administratifs aux paramètres physiques, chimiques et environnementaux.

Les informations traitées pour obtenir un critère d'adéquation sont de types si différents qu'il est très compliqué de toutes les corrélérer. À ce sujet, l'utilisation d'un système d'information géographique comme outil d'intégration des informations est extrêmement utile pour la sélection et la gestion des sites d'aquaculture.

Une fois que la composante spatiale a été ajoutée aux informations détenues (géo-référencées), un modèle de la zone peut être produit et les données peuvent être traitées en fonction de leur composante commune (leur position dans l'espace). En raison de sa capacité à intégrer des informations, un SIG devrait être utilisé pour caractériser une zone potentiellement adaptée à l'aquaculture, puisqu'il s'agit d'un outil très utile pour la prise de décision multicritères

Principe

Les systèmes d'information géographique (SIG) devraient être utilisés comme outil pour la sélection et la gestion des sites.

Lignes directrices

- Les systèmes d'information géographique (SIG) devraient être utilisés comme outil dans les processus de participation et d'acceptation : ceci facilitera la compréhension par les populations et aidera à orienter la discussion sur les véritables problèmes, en équilibrant les pouvoirs entre tous les acteurs.
- Les informations figurant dans un SIG devraient être objectives et fondées sur des sources fiables. Ces outils étant destinés aux décideurs, les informations devraient reposer sur des sources sûres et ne peuvent être contestées que par une démonstration empirique.
- Les informations stockées dans un SIG devraient être tenues à jour et actualisées. Un SIG devrait être considéré en tant que système dynamique comportant des informations qui évoluent avec le temps ; il devrait donc réduire les erreurs dans la prise de décision basée sur l'utilisation de données obsolètes.
- Les informations sur les types et caractéristiques des données figurant dans le SIG (métadonnées) devraient être rendues disponibles. Les métadonnées devraient respecter dans la mesure du possible les normes reconnues internationalement pour garantir leur fiabilité.

Exemple : Emplacement de zones adaptées pour le développement de l'aquaculture en Andalousie

Entre 2000 et 2003, la Direction générale de la pêche et de l'aquaculture, relevant du Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du gouvernement andalou, a réalisé une étude intitulée « Emplacement de zones adaptées pour le développement de l'aquaculture en Andalousie ». Son objectif principal était de créer un outil d'aide à la planification sectorielle pour le secteur de l'aquaculture en Andalousie.

Pour la sélection des sites, un maximum d'informations sur la côte andalouse a été recueilli pendant la première phase de l'étude. Celle-ci s'est concentrée sur les aspects administratifs concernant surtout les utilisations, les activités et les occupations du domaine public côtier pouvant interférer avec l'aquaculture, en raison des conflits pour la recherche d'espace. Ensuite, lors de la seconde phase, les travaux ont pu se concentrer sur l'analyse des aspects environnementaux techniques des sites qui ont été identifiés, lors de la phase précédente, comme intéressants.

Il a été décidé d'utiliser le SIG comme outil de travail pour le stockage, le traitement et l'analyse de toutes les données recueillies tout au long de l'étude. Ce système s'est révélé essentiel pour atteindre les résultats souhaités.

Pour la première phase, il a été décidé de stocker les informations administratives en utilisant un modèle vectoriel, car les paramètres à représenter avaient des emplacements géographiques bien définis (principalement des polygones et des lignes). Ainsi, le résultat final a été cartographié en utilisant ce modèle (schéma S.6).

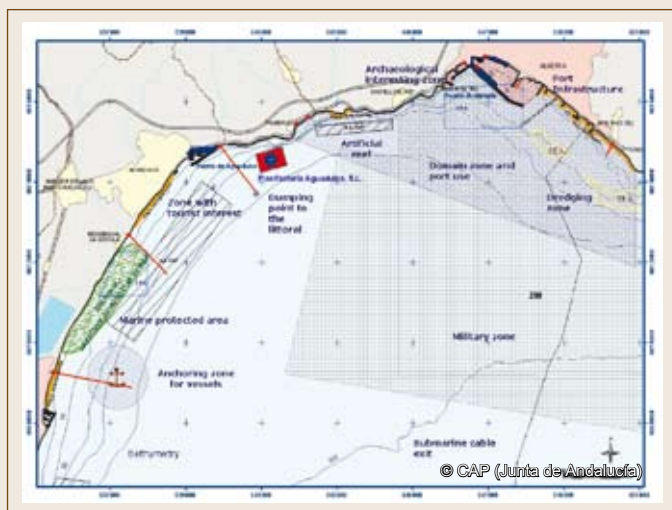


Schéma S.6

Le critère utilisé pour évaluer la valeur des sites pour le développement de l'aquaculture a reposé sur la compatibilité de cette activité avec les utilisations déjà présentes dans le même site. Le niveau d'adéquation des sites a été considéré comme élevé là où les utilisations actuelles étaient entièrement compatibles avec l'aquaculture, moyen là où les utilisations existantes (bien que n'étant pas incompatibles avec l'aquaculture) pouvaient imposer des limitations à son développement et faible là où les utilisations existantes étaient incompatibles avec le développement des activités de l'aquaculture.

Pour la seconde phase de l'étude, les différents paramètres physiques, chimiques et environnementaux utilisés pour évaluer les sites ont été stockés dans le SIG en utilisant des modèles raster. Ce choix s'explique par le fait que les données à représenter, obtenues à la suite des campagnes d'échantillonnage, ont surtout été des valeurs numériques variant en permanence dans l'espace (température de l'eau en surface, vitesse moyenne du courant, salinité, etc.).

Après la mise en place du modèle raster, une note a été donnée à chaque paramètre en fonction de son adéquation (-1 pour une adéquation faible, 0 pour une adéquation moyenne et 1 pour une adéquation élevée). Cette note a été attribuée lors d'une opération de reclassement dans laquelle un éventail de valeurs ont été regroupées en fonction de leur adéquation avec les activités de l'aquaculture.

Par exemple, dans le cas de la bathymétrie du site, l'étude a considéré que les meilleures profondeurs pour mettre en place des installations aquacoles étaient comprises entre 20 et 50 m. Les profondeurs plus faibles n'ont pas été considérées comme adaptées. Même si les installations peuvent être localisées à des profondeurs supérieures à 50 m, elles ne sont cependant pas le mieux adaptées, en raison du coût élevé de la maintenance. Ainsi, les valeurs bathymétriques de moins de 15 m ont reçu la note équivalant à une faible adéquation (-1), les valeurs bathymétriques comprises entre 20 et 50 m ont eu celle correspondant à une adéquation élevée (1) et les profondeurs supérieures à 50 m à une adéquation moyenne (0) (schéma S.7).

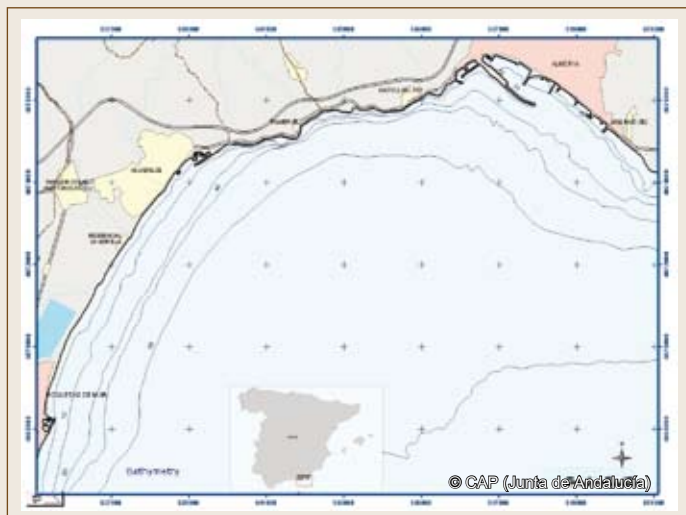


Schéma S.7

Dans le cas du paramètre concernant la valeur environnementale des sites, plusieurs facteurs ont été étudiés, comme les communautés existantes, la diversité et l'abondance des espèces, etc. Ces variables ont été réunies sous forme de note globale dérivée des notes pondérées

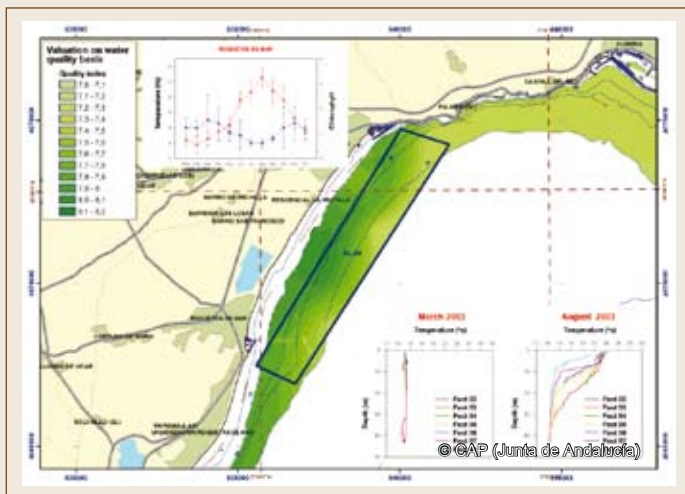


Schéma S.8

pour chaque facteur étudié. Cette note globale finale a été utilisée pour évaluer l'adéquation d'un site en fonction de ce paramètre (schéma S.8). Une méthode similaire a été utilisée pour évaluer l'adéquation d'un site en fonction de la qualité de l'eau. Une note relative à la qualité de l'eau a été utilisée à partir de facteurs comme la température, la salinité, l'oxygène dissous, la turbidité, la chlorophylle, etc.

Finalement, toutes les notes pour tous les paramètres étudiés ont été utilisées pour obtenir une note d'adéquation pondérée finale pour les différents sites étudiés (schéma S.9).



Schéma S.9

Pour terminer, les évaluations effectuées lors de la première et de la seconde phase ont été réunies pour obtenir l'évaluation finale de l'adéquation des différents sites étudiés pour le développement de l'aquaculture. Les sites de faible adéquation, à l'une ou l'autre de ces phases, ont conservé ce niveau d'adéquation. Les sites d'adéquation moyenne, à l'une ou l'autre de ces phases, ont demeuré à ce niveau, à condition de ne pas avoir reçu

une note « faible » dans l'autre phase. Enfin, les sites d'adéquation élevée pour le développement de l'aquaculture ont été définies comme étant toutes celles qui n'ont pas reçu de note « moyenne » ou « faible » à l'une ou l'autre des phases de l'étude (schéma S.10).



Schéma S.10

Le résultat final de ce travail est que le SIG est un outil utile à la gestion des activités de l'aquaculture, non seulement pour les autorités ayant une juridiction sur le terrain, mais aussi pour les entrepreneurs, en leur fournissant des premiers conseils sur les sites potentiels pour leurs futures installations.

Annexes

Glossaire

Acteur

Personne, groupe ou organisation ayant des intérêts directs ou indirects dans une organisation, car pouvant affecter ou être affecté(e) par les actions, les objectifs et les politiques de cette organisation.

Analyse coûts-bénéfices

Cadre décisionnel qui compare les coûts et les bénéfices d'un projet ou d'une action. Généralement, les analyses coûts-bénéfices sont comparatives, c'est-à-dire qu'elles sont utilisées pour comparer d'autres propositions de projets en fonction de leur bénéfice net. La règle décisionnelle des coûts-bénéfices est qu'aucun projet ayant un bénéfice net inférieur à zéro ne devrait être mis en œuvre et le projet ayant le bénéfice net le plus élevé parmi tous les projets candidats devrait être accepté. Différents types d'analyses coûts-bénéfices sont reconnus. Elles comprennent des variantes financières, socioéconomiques et environnementales.

Aquaculture en zone abritée

L'aquaculture est généralement définie comme une aquaculture en zone abritée lorsque « l'aquaculture s'effectue dans les zones marines protégées contre les conditions marines adverses par la ligne de côte ».

Aquaculture en zone exposée

L'aquaculture est généralement définie comme une aquaculture en zone exposée ou océanique lorsque « l'aquaculture s'effectue dans les zones marines non protégées par la ligne de côte contre les conditions marines adverses ».

Bureau unique

Agence ou département qui fournit un certain nombre de services dans un même site. En termes de procédures relatives à l'aquaculture, ce bureau fonctionne comme un bureau d'enregistrement central, recevant

toutes les informations et coordonnant tous les services. Il s'agit d'un centre principal pour la prestation de services.

Capacité de charge

Selon la FAO, « La capacité de charge est la quantité d'une activité donnée qui peut être accommodée dans la capacité environnementale d'une zone déterminée. » En aquaculture : « se dit souvent de la quantité maximale de poissons que peut supporter un plan d'eau pendant une période prolongée sans l'apparition d'effets négatifs chez les poissons ou dans l'environnement. »

Cycle de production

Période nécessaire pour élever une quelconque espèce aquacole à une taille commercialisable.

Décideur

Personne, groupe ou organisation dont les jugements peuvent se traduire en engagements fermes.

Domaine public (zones maritime et terrestre)

Zones de propriété publique. Elles sont gérées par l'État et sont, en général, disponibles pour l'utilisation publique. L'État détermine les utilisations particulières de chacune de ces zones et peut proposer des concessions ou des autorisations à des organisations privées ou publiques pour des utilisations exclusives.

Évaluation économique/monétaire

Attribution d'une valeur économique à des facteurs environnementaux et à des considérations. Ceci aide à donner du poids aux considérations qui n'auraient pas été examinées autrement. Une évaluation complète nécessite beaucoup de temps ainsi que des informations et des ressources considérables. Les méthodologies d'évaluation peuvent se baser sur les marchés réels, les marchés de substitution ou sur des techniques non marchandes.

Externalité environnementale

Activité menée par un agent qui provoque une perte/un gain du bien-être d'un autre agent et la non-compensation de cette perte/ce gain.

Facteur stressant

Partie de l'activité qui affectera une composante particulière de l'écosystème.

Frais de licence d'aquaculture

Frais à payer pour détenir une licence d'aquaculture. Habituellement, ces frais sont payés parce que le domaine public (maritime ou terrestre) est utilisé et/ou occupé.

Gestion des zones côtières

Gestion des zones marines et côtières et des ressources, dans le but d'assurer la durabilité de leur utilisation, de leur développement et de leur protection.

Licence d'aquaculture

Document juridique délivrant l'autorisation officielle de mener des activités de l'aquaculture. Ce type de permis peut prendre différentes formes : un permis aquacole permettant à l'activité de prendre place ou bien une autorisation ou une concession permettant l'occupation du domaine public, à condition que le demandeur respecte les réglementations environnementales et aquacoles.

Mise en jachère

Il s'agit de laisser un site d'aquaculture vide, c'est-à-dire sans poissons et sans les structures de production amovibles, pendant une certaine période. Ceci peut être fait pour des raisons environnementales ou sanitaires. Pour une entreprise aquacole, la mise en jachère implique de disposer de plusieurs sites, afin de maintenir sa capacité de production pendant toute l'année.

Objectif écosystémique

Attribut écosystémique spécifique convenu entre les acteurs ; il peut concerner la protection d'espèces particulières, d'une zone spécifique ou d'une fonction que l'écosystème fournit localement.

Sélection et gestion des sites

La sélection des sites est le processus consistant à choisir une certaine zone du milieu marin, en examinant les aspects environnementaux, techniques, juridiques, administratifs, sociaux, économiques et autres aspects liés, afin de mettre en place un projet d'aquaculture. La gestion des sites fait référence à toutes les actions participant au maintien de l'activité sur le site, y compris

les aspects environnementaux, juridiques, administratifs et de gestion de l'activité.

Valeur économique totale

Somme de toutes les valeurs fonctionnelles fournies par un écosystème donné et mesurées en unités monétaires. Les valeurs peuvent provenir de l'utilisation directe des services de l'écosystème ou des bénéfices dérivés de l'utilisation indirecte des services par les individus. Les mesures peuvent être effectuées en fonction de l'activité du marché ou être obtenues par différentes méthodes d'évaluation des biens et des services pour lesquels il n'y a pas de marché.

Zone d'intérêt

Dans le cadre de la sélection des sites d'aquaculture, ce terme fait référence aux zones côtières et maritimes qui, d'un point de vue administratif, ne présentent pas d'incompatibilités ni d'interférences d'utilisation et qui sont sélectionnées par les gouvernements, afin d'encourager le développement de l'aquaculture.

Bibliographie par guide

B. Approche participative

- Aggeri, F. and Hatchuel, A. (2002).** 'Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : pour une critique des rapports science/société'. *Sociologie du travail*, 45:113–133.
- Akrich, M., Callon, M. and Latour, B. (1988).** 'À quoi tient le succès des innovations ? Premier épisode : l'art de l'intéressement. Deuxième épisode : l'art de choisir les bons porte-parole.' *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, 11:4–17, and 12:14–29.
- Anadón, M. (ed.) (2007).** *La recherche participative : Multiples regards*. Sainte-Foy, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Argyris, C. and Schön, D.A. (1996).** *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Brussels, Belgium: De Boeck.
- Avenier, M.-J. and Schmitt, C. (2007).** *La construction des savoirs pour l'action*. Paris, France: L'Harmattan.
- Callon, M. (1986).** 'Éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc.' *L'année sociologique*, 36:169–208.
- Callon, M. (1998).** 'Des différentes formes de démocratie technique'. *Annales des Mines, Responsabilité et Environnement*, 9:63–73.
- Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001).** *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*. Paris, France: Seuil.
- Chia, E. (2004).** 'Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale'. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.
- Chia, E. and Raulet, N. (1994).** 'Agriculture et qualité de l'eau : négociation et rôle de la recherche. Le cas du programme AGREV'. In: M. Cerf, C. Aubry, C. de Sainte Marie, B. Hubert, E.

Valceschini and B. Vissac (eds), *Qualité et systèmes agraires. Techniques, lieux, acteurs*, pp.177–193. Versailles, France: Éditions INRA. Études et recherches SAD, No 28.

Darré, J.P. (2006). *La recherche co-active de solutions entre agents de développement et agriculteurs*. Paris, France: GRET.

David, A. (2000). ‘La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en sciences de gestion?’ In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.193–214. Paris, France: Vuibert.

Duru, M., Chia, E., Geslin, P. and Chertier, A. (2005). ‘Production ou co-conception des outils? Le cas d’un outil de diagnostic pour la gestion du pâturage’. In: INRA (ed.), *Symposium international sur les territoires et enjeux du développement régional, Lyon, 9 au 11 mars 2005*. Lyon, France: INRA.

FAO (2007). ‘Production de l’aquaculture : quantités, 1950-2005’. Base de données disponible sur *FishStat Plus - Universal software for fishery statistical time series*: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat>.

Girin, J. (1990). ‘L’analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode’. In: Martinet, A.C. (ed.), *Épistémologie et Sciences de Gestion*, pp.141–182. Paris, France: Économica.

Hatchuel, A. (2000). ‘Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l’action collective’, In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.193–214. Paris, France: Vuibert.

Lindeperg, G. (1999). *Les Acteurs de la formation professionnelle : pour une nouvelle donne*. Rapport au Premier ministre. Paris, France: Ministère de l’Emploi et de la Solidarité.

Liu, M. (1997). *Fondements et pratiques de la recherche action*. Paris, France: L’Harmattan.

Sébillotte, M. (2000). 'Des recherches pour le développement local. Partenariat et transdisciplinarité'. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 2000:535-556.

Vinck, D. (1999). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*. Grenoble, France: Presses Universitaires de Grenoble.

C. Acceptabilité sociale

Beuret, J.E. (2006). *La conduite de la concertation : pour la gestion de l'environnement et le partage des ressources*. Paris, France: L'Harmattan.

Breukers, S. and Wolsink, M. (2007). 'Wind power implementation in changing institutional landscapes: an international comparison'. *Energy Policy*, 35:2737–2750.

Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*. Paris, France: Seuil.

Dherse, J. L. and Minguet, H. (1998). *L'éthique ou le chaos*. Paris, France: Presses de la Renaissance.

Gaudin, T. (ed.) (1990). *2100, récit du prochain siècle*. Paris, France: Payot.

Gueorguieva-Faye, D. (2006). 'Le problème de l'acceptation des éoliennes dans les campagnes françaises : deux exemples de proximité géographique'. *Développement durable et territoires, dossier 7 : Proximité et environnement*. [périodique électronique] <http://developpementdurable.revues.org/document2705.html>.

Jamieson, D. (2005). 'Adaptation, mitigation and justice'. In: W. Sinnott-Armstrong and R.B. Howarth (eds), *Perspectives on Climate Change: Science, Economics, Politics, Ethics*, pp.217–248. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Le Tixerant, M., Gourmelon, F. and Véron, G. (2008). 'Modélisation du déroulement d'activités humaines en mer côtière : Scénarios appliqués à la mer d'Iroise'. *Revue Internationale de Géomatique*, 18(3):397–414.

Marris, C. (2001). 'La perception des OGM par le public : remise en cause de quelques idées reçues'. *Économie rurale*, 266 (Nov./Dec.):58–79.

Szakolczai, A. and Füstös, L. (1998). 'Value systems in axial moments: a comparative analysis of 24 European countries'. *European Sociological Review*, 14(3):211–229.

World Values Survey (2006). *Inglehart-Welzel cultural map of the world*. Disponible en ligne sur : <http://www.worldvaluessurvey.org>.

D. Principe de précaution

Cooney, R. (2004). *The precautionary principle in natural resources management and biodiversity conservation: situation analysis*. Gland, Switzerland, IUCN.

Graham, J., Amos, B. and Plumptre, T. (eds) (2003). *Governance principles for protected areas in the 21st century*. Ottawa, Canada: Institute on Governance.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2004). *The Ecosystem Approach (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Shepherd, G. (2004). *The Ecosystem Approach: five steps to implementation*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.

United Nations (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, 3–14 June 1992)*. Annex I: Rio Declaration on Environment and Development. A/CONF.151/26 (Vol. I). Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>.

United Nations Development Programme (1997). *Governance for sustainable human development. A UNDP policy document*. Disponible en ligne sur : <http://mirror.undp.org/magnet/policy/default.htm>.

E. Approche d'échelle

Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. and Redman, C.L. (2006). 'Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions'. *Ecology and Society*, 11(1):14 [périodique électronique] <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

F. Approche adaptative

Bormann, B.T., Martin, J.R., Wagner, F.H., Wood, G., Alegria, J., Cunningham, P.G., Brookes, M.H., Friesema, P., Berg, J. and Henshaw, J. (1999). 'Adaptive management'. In: N.C. Johnson, A.J. Malk, W. Sexton and R. Szaro (eds), *Ecological Stewardship: A common reference for ecosystem management*, pp.505–534. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Chia E. (2004). 'Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale'. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.

Chia E. (2008). 'La flexibilité relationnelle : le cas des éleveurs'. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.135–142. Versailles, France: Quae.

Chia, E., Brossier, J. and Marshall, E. (1992). 'Démarche clinique et décisions : Une méthode de recherche en gestion'. *Économie Rurale*, 206:29–36.

Chia E. and Marchesnay, M. (2008). 'Flexibilité et sciences de gestion : enjeux et perspectives'. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.23–54. Versailles, France: Quae.

Couder, J., López, R., Pelta, H., Presa, C., Puricelli, C., Vigna, M., Chia, E., Dedieu, B. and Deffontaines, J.P. (2004). *Investigación—*

Intervención. Propuestas metodológicas para el diagnóstico de los problemas del desarrollo rural. Buenos Aires, Argentina: INTA.

G. Aspects économiques

Andersen, J.L. (2002). 'Aquaculture and the future: why fisheries economists should care'. *Marine Resources Economics*, 17:133–141.

EEA (2006). *Priority Issues in the Mediterranean Environment.* EEA Report No 4/2006. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency.

FAO (2007). *State of World Fisheries and Aquaculture 2006.* Rome, Italy: FAO Fisheries and Aquaculture Department.

Freeman, A.M., III. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, 2nd ed. Washington, D.C., USA: Resources for the Future.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1997). *Towards Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies., No 65. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/meeting/003/w6435e.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2001). *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development.* Rome,

Italy: GESAMP Reports and Studies No 68. Disponible en ligne sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y1818e/Y1818e00.pdf>.

Heal, G., Barbier, E., Boyle, K., Covich, A., Gloss, S., Hershner, C., Hoehn, J., Pringle, C., Polasky, S., Segerson, K. and Shrader-Frechette, K. (2005). *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision Making*. Washington, D.C., USA: The National Academies Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C., USA: Island Press.

Naylor, R., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troll, M. (2000). 'Effect of aquaculture on world fish supplies'. *Nature*, 405:1017–1024.

OECD (2001). *Multifunctionality: Towards an Analytical Framework*. Paris, France: OECD.

Pearce, D.W. and Turner, K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. London, UK: Harvester Wheatsheaf.

Randall, A. (2002). 'Benefit–cost considerations should be decisive when there is nothing more important at stake'. In: D.W. Bromley and J. Paavola (eds), *Economics, Ethics and Environmental Policy: Contested Choices*, pp.53–68. Oxford, UK: Blackwell.

Shang, Y.C. and Tisdell, C.A. (1997). 'Economic decision making in sustainable aquaculture development'. In: J.E. Bardach (ed.), *Sustainable Aquaculture*, pp.127–148. New York, USA: John Wiley and Sons.

Turner, R.K. (2000). 'The place of economic values in environmental valuation'. In: I.J. Bateman and K.G. Willis (eds), *Valuing Environmental Preferences*, pp.19–41. Oxford, UK: Oxford University Press.

Turner, R.K., Bateman, I.J. and Adger, W.N. (2001). 'Ecological economics and coastal zone ecosystems' values: an overview'. In: R.K. Turner, I.J. Bateman and W.N. Adger (eds), *Economics of Coastal and Water Resources: Valuing Environmental Functions*, pp.1–43. Dordrecht, Netherlands, Boston, USA and London, UK: Kluwer Academic.

H. Importance de la gouvernance

Bavinck, M., Chuenpagdee, R., Diallo, M., van der Heijden, P., Kooiman, J., Mahon, R. and Williams, S. (2005). *Interactive fisheries governance: a guide to better practice*. Amsterdam, Netherlands: Centre for Maritime Research (MARE).

Olsen S.B. (ed.) (2003). *Crafting Coastal Governance in a Changing World*. Coastal Management Report 2241. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Olsen, S.B., Sutinen, J.G., Juda, L., Hennessey, T.M. and Grigalunas, T.A. (2006). *A handbook on governance and socioeconomics of large marine ecosystems*. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resource Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

I. Cadre juridique et

J. Procédures administratives

AquaReg (2007). *Coastal Zone Management Project*. INTERREG IIIC, Marine Institute (Ireland), Sør-Trøndelag fylkeskommune (Norway), CETMAR (Spain).

Candan, A., Karataş, S., Küçüktaş, H., Okumuş, İ. (eds) (2007). *Marine aquaculture in Turkey*. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV).

- Chapela Pérez, R. (2000).** *Régimen Jurídico de la Acuicultura Marina*, Valencia, Spain: Tirant Lo Blanch.
- Chapela Pérez, R. (2001).** 'La ocupación o explotación del dominio público marítimo-terrestre para el ejercicio de la acuicultura marina'. *Revista de Administración Pública*, 156:337–364.
- Chapela Pérez, R., (2002).** 'La acuicultura marina en el marco de la planificación litoral'. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 18:51–58.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006).** *DFO's Aquaculture Action Plan*. [site Web] http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/ref/AAP_e.htm#e
- FAO (1997).** *Review of the State of World Aquaculture*. Rome, Italy: FAO.
- FAO (1999).** *Consultation on the application of Article 9 of the FAO code of conduct for responsible fisheries in the Mediterranean region: Synthesis of the National Reports* (TEMP/RER/908/MUL). Rome, Italy: FAO.
- FAO (2006).** *State of world aquaculture 2006*. Fisheries Technical Paper No 500. Rome, Italy: FAO.
- FAO (2008).** *Fishery Fact Sheets Collections. National Aquaculture Legislation Overview (NALO)*. [site Web] <http://www.fao.org/fishery/collection/nalo/en>.
- Pickering, H. (1998).** 'Legal issues associated with "free fish farming at sea"'. Discussion Paper No 132. Portsmouth, UK: University of Portsmouth, Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources.
- US Department of Commerce (2007).** *NOAA 10-Year Plan for Marine Aquaculture*. Silver Spring, Maryland, USA: US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponible en ligne sur : http://aquaculture.noaa.gov/pdf/finalnoaa10yr_rweb.pdf.

K. Planification sectorielle

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture* (COM/2002/0511 final) (19/9/2002).

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía*. Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

M. Gestion intégrée des zones côtières (GIZC)

Chua Thia-Eng. (2006). *The dynamics of integrated coastal management. Practical applications in the sustainable coastal development in East Asia*. Quezon City, Philippines: GEF/UNDP/IMO Regional Programme on Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA).

FAO Guidelines (1988). *Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries*. Rome, Italy: FAO.

Henocque, Y. (2006). 'Leçons et futur de la gestion intégrée des zones côtières dans le monde'. *VertigO*, 7(3) Article 7 [périodique électronique]
http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art5vol7no3/frame_article.html.

METAP Secretariat (2002). *Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean, From Concept to Implementation. Towards a Strategy for Capacity Building in METAP Countries*. Washington, D.C., USA: Mediterranean Environmental Technical Assistance Program

Olsen, S.B. (ed.) (2003). *Crafting Coastal Governance in a Changing World. Coastal Management Report 2241*. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Disponible en ligne sur : <http://www.crc.uri.edu>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Disponible en ligne sur : <http://www.resalliance.org/3871.php>.

Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH and the International Ocean Institute (2006). *Evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe. Final Report, Executive Summary*. Cologne, Germany: Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH, and Gzira, Malta: International Ocean Institute. Disponible en ligne sur : http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/evaluation_iczm_summary.pdf.

N. Processus de sélection des sites

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture* (COM/2002/0511 final) (19/9/2002).

European Commission (2007). *Communication from the Commission—Report to the European Parliament and the Council: an evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe* (COM/2007/308 final) (7/6/2007).

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía*. Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

O. Approche écosystémique

Anonymous (2005). 'Offshore aquaculture'. *Fish Farming International*, 32(2):10–11.

Anonymous (2006). 'Opposing views of the "Ecosystem Approach" to fisheries management'. *Conservation Biology*, 20(3):617–619.

Benetti, D., Brand, L., Collins, J., Orhun, R., Benetti, A., O'Hanlon, B., Danylchuk, A., Alston, D., Rivera, J. and Cabarcas, A. (2006). 'Can offshore aquaculture of carnivorous fish be sustainable? Case studies from the Caribbean'. *World Aquaculture*, 37(1):44–48.

Bertness, M.D. (1999). *The Ecology of Atlantic Shorelines*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.

- Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS). (2004).** *Proceedings of the Canadian Marine Ecoregions Workshop*. Proceedings Series 2004/016, 47.
- CCAMLR (1982).** *Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources*. [site Web] <http://www.ccamlr.org/>
- Chassot, E., Gascuel, D. and Laurans, M. (2002).** *Typology and characterization of European 'Ecosystem Fisheries Units'. Census of Marine Life: Turning Concept into Reality*. ICES CM 2002/L:18.
- CITES (1973).** *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. [site Web] <http://www.cites.org/>.
- CMS (1979).** *The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals* (Bonn Convention). [site Web] <http://www.cms.int/>.
- CSA (The Canadian Sealers Association) (2006).** *Seal Facts 2006*. [site Web] <http://www.sealharvest.ca/html/facts.html>.
- Cushing, D.H. (1996).** *Towards a science of recruitment in fish populations*. Oldendorf/Luhe, Germany: Ecology Institute.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001a).** *Ecosystem-Based Management as Support to Integrated Ocean Management. DFO's approach*. Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Internal document.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001b).** *Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators for Ecosystem-based Management, Sidney, British Columbia, 27 February–2 March 2001*. Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Proceedings/2001/PRO2001_09e.pdf.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2003).** *Objective-Based Fisheries Management (OBFM)*. [page Web]

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/back-fiche/2003/hq-ac01a-eng.htm>.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2004).

Habitat Status Report on Ecosystem Objectives. DFO, Canadian Science Advisory Secretariat, Habitat Status Report 2004/001. Ottawa, Canada: Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2004/HSR2004_001_E.pdf.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2005).

National Technical Guidance Document: Ecosystem Overview and Assessment Report (draft). Ottawa, Canada: DFO Oceans Directorate. Disponible en ligne sur : http://northumberlandstraiteoar.com/images/EOA_Guidance_DRAFT_April-2005.doc.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006).

Identification of Ecologically Significant Species and Community Properties. Ottawa, Canada: DFO Canadian Science Advisory Secretariat, Science Advisory Report 2006/041. Disponible en ligne sur : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2006/SAR-AS2006_041_E.pdf.

FAO (1970). *FAO Technical Conference on Marine Pollution and its Effects on Living Resources and Fishing, Rome, 9–18 December 1970*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, FIR: MP/70/R-13.

FAO (1973). *Technical conference on Fisheries Management and Development*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Report No 134, FID/R 134 (En).

FAO (1995). *Code of Conduct for responsible fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Disponible en ligne sur : http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm.

- FAO (1997).** *Review of the State of World Fishery Resources: Marine Fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Circular No 920 FIRM/C920(En). Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/003/W4248E/w4248e00.htm>.
- FAO (1999).** *Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 8. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/004/x3307e/x3307e00.htm>.
- FAO (2001).** *Reykjavik declaration on responsible fisheries in the marine ecosystem*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, C 2001/INF/25. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/Y2211e.htm>.
- FAO (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department. Technical guidelines for Responsible Fisheries, 4, suppl. 2.
- FAO (2004).** *The State of World Fisheries and Aquaculture SOFLA 2004*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department.
- Garcia, S.M. and Cochrane, K. L. (2005).** 'Ecosystem Approach to Fisheries: a review of implementation guidelines'. *ICES Journal of Marine Science*, 62(3):311–318.
- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T. and Lasserre, G. (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Paper, 443.
- Gavaris, S., Porter, J.M., Stephenson, R.L., Robert, G. and Pezzak, D.S. (2005).** *Review of Management Plan for Canadian Fisheries on Georges Bank: A Test of a Practical Ecosystem-Based framework*. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea. CM 2005/BB:01

- Hall, S.J., and Mainprize, B. (2004).** 'Towards ecosystem-based fisheries management'. *Fish and Fisheries*, 5:1–20.
- Hilborn R., Maguire, J.J., Parma, A.M. and Rosenberg, A.A. (2001).** 'The Precautionary Approach and risk management: can they increase the probability of successes in fishery management?' *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:99–107.
- Hutchings J. A. (2000).** 'Collapse and recovery of marine fishes'. *Nature*, 406:882–885.
- ICES (2000).** *Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment. Copenhagen, 5–10 June 2000.* Cooperative Research Report No 241. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.
- ICES (2001).** *Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities, ICES Headquarters 23 April–2 May 2001.* ICES CM 2001/ACME:09. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.
- IUCN (2005a).** *Aires marines protégées, les enseignements du premier congrès mondial pour la stratégie nationale.* Comité français de l'UICN. Disponible en ligne sur : http://www.biodiversite2007.org/IMG/pdf/Enseignements_de_geelong.pdf.
- IUCN (2005b).** *Vth IUCN World Parks Congress, Durban, South Africa. Recommendations.* Gland, Switzerland: IUCN World Commission on Protected Areas. Disponible en ligne sur : <http://cmsdata.iucn.org/downloads/recommendationen.pdf>.
- IWC (2008).** *International Whaling Commission.* [site Web] <http://www.iwcoffice.org>.
- Larkin, P.A. (1996).** 'Concepts and issues in marine ecosystem management'. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6:139–164.

- Leonart, J. (1999).** 'Precautionary approaches to local fisheries and species introductions in the Mediterranean'. Paper presented at the CIESM Workshop, Kerkennah, Tunisia.
- Mace, P.M. (2001).** 'A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management'. *Fish and Fisheries*, 2:2–32.
- Mitrovich, V. (2005).** 'Platform Grace to “cut new ground” 10 miles off California coast'. *Fish Farming International*, 32(2):13.
- Morato, T. and Pauly, D. (2004).** *Seamounts: biodiversity and fisheries*. Fisheries Centre research report, University of British Columbia, 12(5).
- Murawski, S.A. (2000).** 'Definitions of overfishing from an ecosystem perspective'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:649–658.
- NOAA (1999).** *Ecosystem-Based Fishery Management*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA, National Marine Fisheries Service NMFS. Disponible en ligne sur : <http://www.st.nmfs.gov/st2/Eco-bas-fis-man.pdf>.
- OECD (2004).** *Draft Country Note on Fisheries Management Systems—Canada*. AGR/FI/RD(2004)11. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. Disponible en ligne sur : <http://www.oecd.org/dataoecd/11/27/34427924.pdf>.
- OSB (Ocean Studies Board) (2002).** *Effects of Trawling and Dredging on Seafloor Habitat*. Washington, D.C., USA: Ocean Studies Board. Disponible en ligne sur : <http://www.nap.edu/books/0309083400/html/122.html>.
- Parsons, S. (2005).** 'Ecosystem Considerations in Fisheries Management: Theory and Practice'. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 20(3–4):381–422.

- Pauly, D. and Christensen, V. (1995).** 'Primary production required to sustain global fisheries'. *Nature* 374:255–257.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F., Jr (1998).** 'Fishing down the marine food web'. *Science*, 279:860–863.
- Pauly, D., Christensen, V. and Walters, C. (2000).** 'Ecopath, Ecosim and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:697–706.
- Pauly, D., Froese, R., Liu, L. Y. and Tyedmers, P. (2001).** 'Down with fisheries, up with aquaculture? Implications of global trends in the mean trophic levels of fish'. Paper presented at the symposium on *The aquaculture paradox: Does fish farming supplement or deplete world fisheries?*, AAAS Annual Meeting and Science Exhibition, San Francisco, CA (USA), 15–20 Feb 2001.
- Pauly, D., Palomares, M. L., Froese, R., Sa-a, P., Vakily, M., Preikshot, D. and Wallace, S., (2001).** 'Fishing down Canadian aquatic food webs'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:51–62.
- Rice, J.C. (2000).** 'Evaluating fishery impacts using metrics of community structure'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:682–688.
- Rochet M.J, Aydin, K., Livingston, P. and Link, J. (2002).** 'Ecosystem indicators'. Paper presented at the *International Symposium on Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management*. IOC–SCOR WG 119. In press.
- Sainsbury K. (2005).** 'The Ecosystem Approach to Fisheries'. In *ICES Annual Report 2005*. Copenhagen, Denmark: ICES. Présentation disponible en ligne sur : <http://www.ices.dk/iceswork/asc/2005/themesnew.asp>.

- Sainsbury, K. and Sumaila, U.R. (2003).** 'Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including "best practice" reference points and use of marine protected areas'. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp.343–361. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2004).** *The Ecosystem Approach, (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Sharp, G.D. (2003).** *Future climate change and regional fisheries: a collaborative analysis*. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper 452. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/007/y5028f/y5028f00.htm>.
- Sissenwine, M.P. and Mace, P.M. (2003).** 'Governance for responsible fisheries: an ecosystem approach'. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp. 363-390. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Stocks K. (2005).** *SeamountsOnline: An online information system for seamount biology*. Version 2005-1. [site Web] <http://seamounts.sdsc.edu>.
- UN (1971).** *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. Disponible en ligne sur : <http://www.ramsar.org/indexfr.htm>.
- UN (1972).** *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. United Nations Environment Programme. Disponible en ligne sur : <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>.
- UN (1982).** *United Nations Convention on the Law of the Sea*. Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/depts/los/index.htm>.
- UN (1992a).** 'Protection of the oceans, all kinds of seas, including enclosed and semi-enclosed seas, and coastal areas and the protection, rational

use and development of their living resources'. Guide 17 of *Agenda 21*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Disponible en ligne sur : <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter17.htm> (anglais) et <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action17.htm> (français).

UN (1992b). *Convention on Biological Diversity*. United Nations. Disponible en ligne sur : <http://www.biodiv.org/default.shtml>.

UN (1995a). *The Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biodiversity – introduction*. Convention on Biological Diversity. Disponible en ligne sur : <http://www.biodiv.org/programmes/areas/marine/default.asp>.

UN (1995b). *United Nations Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (in force as from 11 December 2001). Overview*. [site Web] http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_fish_stocks.htm.

UN (2002). 'Protecting and managing the natural resource base of economic and social development'. Chapter IV in: *Johannesburg Plan of Implementation*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Disponible en ligne sur : http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter4.htm.

P. Capacité de charge, indicateurs et modèles

Dalsgaard, T. and Krause-Jensen, D. (2006). 'Monitoring nutrient release from fish farms with macroalgal and phytoplankton bioassays'. *Aquaculture*, 256:302–310.

Delgado, O., Ruiz, J.M., Pérez, M., Romero, J. and Ballesteros, E. (1999). 'Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation'. *Oceanologica Acta*, 22:109–117.

- Díaz-Almela, E., Marbà, N., Álvarez, E., Santiago, R., Holmer, M., Grau, A., Mirto, S., Danovaro, R., Petrou, A., Argyrou, M., Karakassis, I. and Duarte, C.M. (2008).** 'Benthic input rates predict seagrass (*Posidonia oceanica*) fish farm-induced decline'. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1332–1342.
- Kalantzi, I. and Karakassis, I. (2006).** 'Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data'. *Marine Pollution Bulletin*, 52:484–493.
- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E. and Pitta, P. (2001).** 'Diel variation of nutrient and chlorophyll in sea bass and sea bream cages in the Mediterranean'. *Fresenius Environmental Bulletin*, 10:278–283.
- McKindsey, C.W., Thetmeyer, H., Landry, T. and Silvert, W. (2006).** 'Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management'. *Aquaculture*, 261:451–462.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M. and Karakassis, I. (2006).** 'Fish farming effects on chemical and microbial variables of the water column: A spatio-temporal study along the Mediterranean Sea'. *Hydrobiologia*, 563:99–108.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M. and Zivanovic, S. (1998).** 'Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean'. *Hydrobiologia*, 391:179–192.
- Sarà, G. (2007).** 'Ecological effects of aquaculture on living and non-living suspended fractions of the water column: A meta-analysis'. *Water Research*, 41:3187–3200.

Q. Etude d'impacts sur l'environnement (EIE)

- Antunes, P., Santos, R. and Jordão, L. (2001).** 'The application of Geographical Information Systems to determine environmental impact significance'. *Environmental Impact Assessment Review*, 21(6):511–535.

- Arce, R. and Gullon, N. (2000).** ‘The application of Strategic Environmental Assessment to sustainability assessment of infrastructure development’. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3):393–402.
- Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001).** ‘Methodological approach to the study and “follow-up” of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.
- Cowey, C.B. (1995).** ‘Nutritional strategies and management of aquaculture waste’. *Water Science and Technology*, 31(10):R7.
- De Boer, J.J. and Sadler, B. (1996).** *Strategic Environmental Assessment: Environmental Assessment of Policies. Briefing papers on experience in selected countries*. The Hague, Netherlands: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment and International Study of Effectiveness of Environmental Assessment.
- Dosdat, A., Héral, M., Katavic, I., Kempf, M., Prou, J. and Smith, C. (1996).** *Approaches for zoning of coastal areas with reference to Mediterranean aquaculture*. PAP-10/EAM/GL.1. Split, Croatia: Priority Actions Programme Regional Activity Centre. Disponible en ligne sur : <http://www.pap-medclearinghouse.org/eng/BooksMedGen.asp#pap>.
- Fedra, K. (1993).** ‘Distributed models and embedded GIS: Strategies and case studies of integration’. Paper presented at the Second International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Breckenridge, CO. Sept. 1993.
- Fischer, F. (2003).** ‘Strategic environmental assessment in post-modern times’. *Environmental Impact Assessment Review*, 23:155–170.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Disponible en ligne sur : <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

Giannoulaki, M., Machias, A., Somarakis, S. and Karakassis, I. (2005). Wild fish spatial structure in response to presence of fish farms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85:1271–1277.

IAEA and Institute of Environmental Assessment (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice.* Fargo, USA: International Association for Impact Assessment, and Lincoln, UK: Institute of Environmental Assessment. Disponible en ligne sur : http://www.iaia.org/modx/assets/files/Principles%20of%20IA_web.pdf.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues.* Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Disponible en ligne sur : http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment.* Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Disponible en ligne sur : <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Karakassis, I., Pitta, P. and Krom, M.D. (2005). ‘Contribution of fish farming to the nutrient loading of the Mediterranean’. *Scientia Marina*, 69:313–321.

Katranidis, S. (ed.) (2001). *The Greek aquaculture sector: An integrated approach to its study.* Thessaloniki, Greece: University of Macedonia.

Molina Domínguez, L. and Vergara Martín, J.M. (2005). ‘Impacto ambiental de jaulas flotantes: estado actual de conocimientos y

conclusiones prácticas'. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21(1-4):75–81.

Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. and Mangel, M. (2005). 'Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture'. *BioScience*, 55(5):427–437.

Poseidon Aquatic Resource Management Ltd, Atkins Consultants, The Hellenic Centre for Marine Research, Napier University and Pescares Italia Srl. (2006). *Some aspects of the environmental impact of aquaculture in sensitive areas*. Final report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission (Fish/2004/15). Disponible en ligne sur : http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/aquaculture_environment_2006.pdf.

Roque d'Orbcastel, E., Sauzade, D., Ravoux, G. and Covès, D. (2004). *Guide méthodologique pour l'élaboration des dossiers de demande d'autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en matière de pisciculture marine pour la région Corse*. R.S.T. DEL/PAC/04-05.

Silvert W. (2001). 'Modelling as a discipline'. *International Journal of General Systems*, 30(3):261–282. Disponible en ligne sur : <http://bill.silvert.org/output/ysc/index.html>.

Schotten, K., Goetgeluk, R., Hilferink, M., Rietveld, P. and Scholten H. (2001). 'Residential construction, land use and the environment. Simulations for the Netherlands using a GIS-based land use model'. *Environmental Modeling and Assessment*, 6(2):133–143.

Uriarte, A., Bald, J. and Sorhouet, S. (2001). 'Summary report of the TECAM seminar on Environmental Impact Assessment of aquaculture farms in the Mediterranean'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean*

aquaculture farms, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Uriarte, A. and Basurco, B. (eds) (2001). *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : http://ressources.ciheam.org/util/search/detail_numero.php?mot=768&langue=fr.

R. Programme de suivi de l'environnement (PSE)

Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001). 'Methodological approach to the study and "follow-up" of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.

Beveridge, M.C.M. (1996). *Cage Aquaculture*, 2nd ed. Oxford, UK: Fishing News Books.

Ervik, A., Hansen, P.K., Aure, J., Stigebrandt, A., Johannessen, P. and Jahnsen, T. (1997). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming. I. The concept of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)'. *Aquaculture*, 158:85–94.

FAO/GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean). (2004). *Report of the Fourth Session of the Committee on Aquaculture, Alexandria, Egypt, 7-9 June 2004*. FAO Fisheries Report No 743. Rome, Italy: FAO. Disponible sur : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5522b/y5522b00.pdf>.

Giménez Casaldueiro, F. (2001). 'Biondicators. Tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of*

Mediterranean aquaculture farms, pp.147–157. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Disponible en ligne sur : <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600229.pdf>.

Hansen, P.K., Ervik, A., Schaanning, M., Johannessen, P., Aure, J., Jahnsen, A. and Stigebrandt, A. (2001). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming II. The monitoring programme of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)'. *Aquaculture*, 194:75–92.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues*. Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Disponible en ligne sur : http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Disponible en ligne sur : <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Perán Rex, A., Belmonte Ríos, A., Gutiérrez Ortega, J.M. and Aliaga García, V. (2003). 'Desarrollo de una estrategia adaptativa en los Planes de Vigilancia Ambiental de la acuicultura'. *Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Acuicultura* (2003):40–41.

Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C. and Pasqualini, V. (1999). 'Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean'. *Oceanologica Acta*, 22:95–107.

Stigebrandt, A., Aure, J., Ervik, A. and Kupka Hansen, P. (2004). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling–Ongrowing fish farm–Monitoring system'. *Aquaculture*, 234:239–261.

Taxon Estudios Ambientales (2007). *Protocolo para la realización de los Planes de Vigilancia Ambiental de las instalaciones de acuicultura en la Región de Murcia*. Murcia, Spain: Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Telfer, T.C. and Beveridge, M.C.M. (2001). 'Monitoring environmental effects of marine fish aquaculture'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.75–83. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Underwood, A.J. (1991). 'Beyond BACI: experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations'. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 42:569–587.

S. Systèmes d'information géographique (SIG)

Breman, J. (ed.) (2002). *Marine Geography: GIS for the oceans and seas*. Redlands, USA: ESRI Press.

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2002). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

Rigaux, P., Scholl, M. and Voisard, A. (2002). *Spatial databases with application to GIS*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann.

Liste des participants aux ateliers d'Istanbul, d'Alicante et de Split



L'atelier a eu lieu à Istanbul du 22 au 23 Octobre 2007. Il a été organisé grâce à Güzel Yücel-Gier. Il a rassemblé plus de 40 participants. Il avait pour but de discuter toutes les questions concernant la sélection et la gestion des sites d'aquaculture.

Abdelhafid Chalabi, Consultant, Département Pêches et Océans,
Canada
achalabi@rogers.com

Despina Symons, Bureau européen pour la conservation et le
développement, Belgique
despina.symons@ebcd.org

Chadi H. Mohanna, Institut d'océanographie et de la pêche,
Liban
iopgov@cyberia.net.lb

Christine Pergent, Plan d'action pour la Méditerranée du PNUE, Centre
d'activités régionales pour les aires spécialement protégées (CAR/ASP)
christine.pergent@RAC/SPA.org

David de Monbrison, BRL ingénierie/SECA,
France
david.demonbrison@brl.fr

Denis Lacroix, Ifremer,
France
dlacroix@agropolis.fr

Doris Soto, FAO
doris.soto@fao.org

Dror Angel, Institut Recanati pour les études maritimes, Université
d'Haïfa, Israël
adror@research.haifa.ac.il

Eduardo Chia, INRA,
France
eduardo.chia@cirad.fr

Erdener Çerig, Association des pisciculteurs de Muğla,
Turquie
serdener@superonline.com

Ferit Rad, Université de Mersin,
Turquie
frad@mersin.edu.tr

Fernando de la Gándara, Institut espagnol d'océanographie, Mazarón,
Murcie, Espagne
fernando@mu.ieo.es

Fernando Torrent, Université polytechnique de Madrid,
Espagne
fernando.torrent@upm.es

François René, Ifremer,
France
Francois.Rene@ifremer.fr

François Simard, Centre de coopération pour la Méditerranée de l'UICN et Programme marin mondial de l'UICN
francois.simard@iucn.org

Güzel Yücel-Gier, Université Dokuz Eylül, İzmir, Turquie
yucel.gier@deu.edu.tr

Hassan Nhhala, Institut national de recherche halieutique, Maroc
nhhalahassan@yahoo.fr

Fey **Ibrahim Okumuş**, Université de Rize, Faculté de la pêche, Turquie

Ingebrigt Uglem, Institut norvégien de recherche sur la nature (NINA), Norvège
Ingebrigt.Uglem@nina.no

Ioannis Karakassis, Université de Crète, Grèce
karakassis@biology.uoc.gr

Ivica Trumbic, Programme d'actions prioritaires/centre d'activités régionales (PAP/CAR)
ivica.trumbic@ppa.htnet.hr

Javier Ojeda González-Posada, APROMAR, Espagne
ojeda@apromar.es

Javier Remiro Perlado, TRAGSATEC, S.A., Direction du milieu marin, Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin, Espagne
jrep@tragsatec.es

José Aguilar Manjares, Service de la gestion et de la conservation de l'aquaculture (FIMA), FAO
Jose.AguilarManjarrez@fao.org

José Carlos Macías Rivero, Entreprise publique pour le développement de l'agriculture et de la pêche (D^a p.) Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie, Espagne
jcmacias@dap.es

José Miguel Gutiérrez Ortega, TAXON Estudios Ambientales, S.L.
Espagne
jm.gutierrez@taxon.es

Joseph A. Borg, Université de Malte, Département de biologie,
Malte
joseph.a.borg@um.edu.mt

Juan Antonio López Jaime, Aula del Mar,
Espagne
acuimar@auladelmar.info

Lara Barazi-Yeroulanos, Kefalonia Fisheries S.A.,
Grèce
yer@otenet.gr

Luz Arregui Maraver, Astrugal,
Espagne
luz@grupotresmares.com

Mari Carmen Marin, Culmarex S.A., Murcie,
Espagne
carmen.marin@culmarex.com

Marko Prem, Programme d'actions prioritaires/centre d'activités régionales (PAP/CAR)
marko.prem@ppa.htnet.hr

Meriç Albay, Ingénieurs en aquaculture,
Turquie
merbay@istanbul.edu.tr

Mohamed Hichem Kara, Université d'Annaba,
Algérie
kara_hichem@yahoo.com

Neda Skakelja, Chambre de l'économie de Croatie, FEPA,
Croatie
nskakelja@hgk.hr

Pablo Ávila Zaragozá, Entreprise publique pour le développement de
l'agriculture et de la pêche (D'a p.), Ministère régional de l'agriculture et
de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie, Espagne
pavila@dap.es

Pablo Sánchez Jerez, Université d'Alicante,
Espagne
psanchez@ua.es

Panos Christofiligannis, AQUARK,
Grèce
panos@aquark.gr

Ricardo Haroun Tabraue, Université de Las Palmas de Grande
Canarie, BIOGES, Espagne
rharoun@dbio.ulpgc.es

Rosa Chapela Pérez, Centre technologique de la mer CETMAR,
Galice,
Espagne
rchapela@cetmar.org

Sandra Simoes Rubiales, Centre de coopération pour la Méditerranée
de l'UICN
sandra.simoes@iucn.org

Shérif Sadek, Bureau de consultant en aquaculture, ACO,
Égypte
aco_egypt@yahoo.com

Shirra Freeman, Université d'Haïfa,
Israël
shirra@c-pl.com

Spyros Klaudatos, Université de Thessaly, Département d'ichtyologie et du
milieu aquatique, Grèce
sklaoudat@uth.gr

Susana Vella Vallejo, APROMAR,
Espagne
susanavelavallejo@hotmail.com

Syndhia Mathé, Université de Montpellier,
France
mathe.syndhia@wanadoo.fr

Yves Henocque, Ifremer,
France
Yves.Henocque@ifremer.fr

Zeljka Skaricic, Programme d'actions prioritaires/centre d'activités
régionales (PAP/CAR)
zeljka.skaricic@ppa.htnet.hr

Nous remercions également les experts suivants pour leur aide et leurs commentaires :

Fabio Massa, FAO-ADRIAMED,
fabio.massa@fao.org

Courtney Hough, FEAP,
courtney@feap.info

Alistair Lane, Société Européenne d'Aquaculture
a.lane@aquaculture.cc

Ivan Katavić, Programme d'actions prioritaires/centre d'activités régionales (PAP/CAR)
ivan.katavic@mps.hr



L'atelier d'Alicante a eu lieu du 28 au 29 février 2008 dans les bâtiments du laboratoire d'écologie marine de l'université d'Alicante. Il a été organisé grâce à Pablo Sánchez Jerez. Il avait pour but de discuter en détails les questions scientifiques concernant la sélection et la gestion des sites d'aquaculture tels que la capacité de charge, l'étude d'impacts sur l'environnement et le suivi de l'environnement.



L'atelier de Split a eu lieu du 6 au 8 mars 2008 dans les bureaux du PAP/CAR du Plan d'action pour la Méditerranée. Il a été organisé grâce à Iviča Trumbić, Zeljka Skaricic et Ljiljana Prebanda. Il avait pour but de discuter des concepts et des méthodes tels que l'acceptabilité sociale, la gouvernance, le principe de précaution, la gestion intégrée des zones côtières et l'approche écosystémique.

Liste des acronymes

ACO :	Bureau de consultant en aquaculture (<i>Aquaculture Consultant Office</i>)
AEE :	Agence européenne pour l'environnement
APROMAR :	Association patronale des producteurs de cultures marines (<i>Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos</i>)
BRLi/SECA :	Bureau de conseil français en environnement
CAR/ASP :	Centre d'activités régionales pour les aires spécialement protégées
CDB :	Convention sur la diversité biologique
CE :	Commission européenne
CETMAR :	Centre technologique de la mer (<i>Centro Tecnológico del Mar</i>)
CGPM :	Commission générale des pêches pour la Méditerranée
CIEM :	Conseil international pour l'exploration de la mer
COHERENS :	Modèle couplé hydrodynamique-écologique pour les mers régionales et de plate-forme continentale
D'a.p. :	Entreprise publique pour le développement de l'agriculture et de la pêche, Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie (<i>Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero</i>)
ECASA :	Approche écosystémique pour une aquaculture durable (<i>Ecosystem Approach to Sustainable Aquaculture</i>). 6 ^e PC de l'Union Européenne
EMAS :	Système communautaire de management environnemental et d'audit (<i>Eco-Management and Audit Scheme</i>)
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEPA :	Fédération européenne des producteurs aquacoles

GESAMP :	Groupe mixte d'experts des Nations Unies chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection du milieu marin
ICPE :	Installation classée pour la protection de l'environnement
IEO :	Institut espagnol d'océanographie (<i>Instituto Español de Oceanografía</i>)
INRA :	Institut national de la recherche agronomique
ISO :	Organisation internationale de normalisation
JACUMAR :	Assemblée de conseil national des cultures marines (<i>Junta Nacional Asesora De Cultivos Marinos</i>)
MOHID :	Système de modélisation de l'eau
NINA :	Institut norvégien de recherche sur la nature (<i>Norwegian Institute for Nature Research</i>)
NOAA :	Loi nationale sur l'aquaculture en mer ouverte (<i>National Offshore Aquaculture Act</i>)
OCDE :	Organisation de coopération et de développement économiques
OSPAR :	Convention Oslo/Paris (pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est)
PAM :	Plan d'action pour la Méditerranée
PAP/CAR :	Programme d'actions prioritaires/centre d'activités régionales
SEPA :	Agence écossaise de protection de l'environnement (<i>Scottish Environmental Protection Agency</i>)
UE :	Union Européenne
UICN :	Union internationale pour la conservation de la nature

Notes

Notes

Notes

Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin

Le Ministère de l'environnement et du milieu rural et marin (MARM) est le département ministériel dans lequel sont regroupées toutes les compétences de l'État liées au milieu naturel, dans son double versant de protection du territoire et de la biodiversité et la promotion et défense des facteurs productifs agricoles, d'élevage, forestiers, de pêche et alimentaires, correspondant au Secrétariat général de la mer l'exercice de protection et de conservation de la mer et du domaine public maritime-terrestre.

<http://www.marm.es>

Ministère régional de l'agriculture et de la pêche du Gouvernement autonome d'Andalousie

Le Ministère régional de l'agriculture et de la pêche, attaché au gouvernement autonome d'Andalousie, et selon le Décret 120/2008 du 29 avril, est responsable du développement de l'agriculture, de la pêche, de l'alimentation et du milieu rural. A travers la Direction générale de la pêche et de l'agriculture, le ministère est responsable de la recherche, le transfert et le développement de la technologie, la formation ainsi que la planification et la gestion de la pêche et de l'aquaculture.

<http://www.cap.junta-andalucia.es>

Fédération européenne des producteurs aquacoles

La Fédération européenne des producteurs aquacoles (FEPA) créée en 1968, représente actuellement 28 associations nationales de producteurs aquacoles, provenant de 23 pays européens et représentant à peu près 1,3 millions de tonnes de production de poissons. La FEPA est membre du Comité consultatif de la pêche et de l'aquaculture (CCPA) de la Commission européenne et développe plusieurs activités aux niveaux européen et international pour le secteur de l'aquaculture

<http://www.feap.info>

Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN

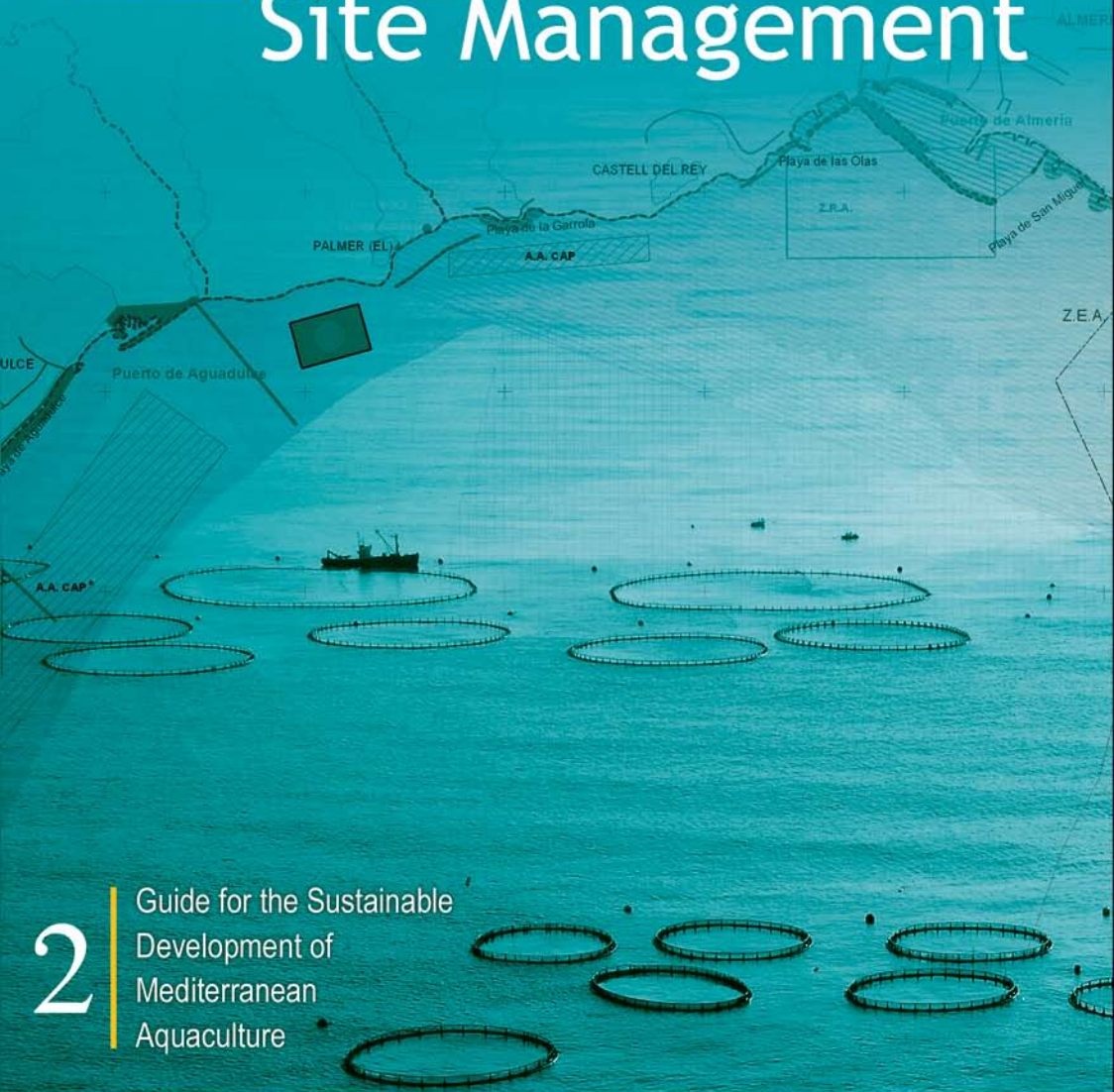
Le centre a ouvert en octobre 2001 et est situé dans les bureaux du Parc Technologique d'Andalousie près de Malaga. L'UICN a plus de 170 membres dans la région méditerranéenne, y compris 15 gouvernements.

Sa mission est d'influencer, encourager et aider les sociétés de la Méditerranée pour la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles de cette région, de travailler avec des membres de l'UICN et de coopérer avec toutes autres organisations qui partagent les mêmes objectifs que l'UICN.

<http://www.iucn.org/mediterranean>

Aquaculture

Site Selection and Site Management



2

Guide for the Sustainable
Development of
Mediterranean
Aquaculture



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

SECRETARÍA GENERAL
DEL MAR



Aquaculture

Site Selection and Site Management

2

Guide for the Sustainable
Development of
Mediterranean
Aquaculture

The designation of geographical entities in this book, and the presentation of the material, do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of IUCN, the Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs (MARM) or the European Federation of Aquaculture producers (FEAP) concerning the legal status of any country, territory, or area, or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

The views expressed in this publication do not necessarily reflect those of IUCN, the Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs or the European Federation of Aquaculture Producers (FEAP).

This publication has been made possible in part by funding from the Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs

Published by:

The World Conservation Union (IUCN), Gland, Switzerland and Malaga, Spain in collaboration with the Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs and the European Federation of Aquaculture Producers (FEAP).



With the collaboration of the Regional Ministry of Agriculture and Fisheries of the Autonomous Government of Andalusia



Copyright:

© 2009 International Union for Conservation of Nature and Natural Resources

Reproduction of this publication for educational or other non-commercial purposes is authorized without prior written permission from the copyright holder provided the source is fully acknowledged.

Reproduction of this publication for resale or other commercial purposes is prohibited without prior written permission of the copyright holder.

Citation:

IUCN, 2009. Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 2. Aquaculture site selection and site management, IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain. VIII + 303 pages.

NIPO:

770-09-210-5

ISBN:

978-2-8317-1171-3

Legal Deposit:

Design & Layout:

Chadi Abi Faraj

Cover photo:

© José Miguel Gutierrez

Product Management by:

Sonsoles San Román

Produced by:

IUCN Centre for Mediterranean Cooperation

Printed by:

Solprint, Mijas (Málaga)

Available from:

The IUCN Centre for Mediterranean Cooperation
C/ Marie Curie 22
29590 Campanillas, Malaga, Spain
Tel: +34 952 028430 - Fax: +34 952 028145
<http://iucn.org/about/union/secretariat/offices/iucnmed>

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General del Mar
C/ Velázquez, 144
28006 Madrid, Spain
Tel: +34 91 347.6010 - Fax: +34 91 347.6012

A catalogue of IUCN publications is also available at
<http://iucn.org/about/union/secretariat/offices/iucnmed/resources/publications/>.

The text of this book is printed on recycled chlorine free Cyclusprint 100 gsm

Table of contents

Foreword	V
Executive summary	1
Introduction to the Guides	40
Concepts	
Guide A: The importance of knowledge	43
Guide B: The participatory approach	55
Guide C: Social acceptability	63
Guide D: The precautionary principle	71
Guide E: The scale approach	77
Guide F: The adaptive approach	83
Guide G: Economic aspects	89
Frameworks	
Guide H: The importance of governance	99
Guide I: The legal framework	105
Guide J: Administrative procedures	113
Guide K: Sectoral planning	131
Guide L: Private sector organizations	149

Methods

Guide M: Integrated coastal zone management (ICZM)	157
Guide N: The site selection process	165
Guide O: The ecosystem approach	179

Tools

Guide P: Carrying capacity, indicators and models	201
Guide Q: Environmental impact assessment (EIA)	213
Guide R: Environmental monitoring programme (EMP)	235
Guide S: Geographical information systems (GIS)	251

Annexes

Glossary	264
Bibliography by guide	268
List of participants in the Istanbul, Alicante and Split workshops	294
List of acronyms	302

Foreword

Aquaculture is currently facing a significant challenge: how to alleviate the pressure on fish stocks exerted by commercial fishing and yet meet the increasing demand for sea products in local and international markets in a sustainable way. As a consequence, aquaculture is expected to develop considerably in the near future in countries all round the Mediterranean.

The availability of suitable areas for aquaculture in the Mediterranean region is becoming a major problem for the development and expansion of the activity. There is a need for sites with appropriate environmental characteristics and good water quality. In addition to these natural limiting factors, the social aspects of interactions with other human activities or conflicts over the use and appropriation of resources in the much-exploited coastal zone are constraints to be considered when aquaculture facilities are set up.

Site selection and site management are among the most important issues for the success of aquaculture and need to be carried out in accordance with sustainability and best practice guidelines. That is the aim of the Marine Programme of the International Union for Conservation of Nature (IUCN). To that end, together with the Federation of European Aquaculture Producers (FEAP) and the Secretariat for Fisheries of the Spanish Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAPA)¹, IUCN signed an agreement in 2004 to cooperate and generate a series of “Guide for the sustainable development of Mediterranean aquaculture”. The first of these devoted to Interactions between aquaculture and the environment, particularly emphasised the fact that most of the potential environmental impacts of aquaculture can be managed and minimized through an understanding of the processes involved, responsible management and the appropriate siting of farms.

The aim of this second guide in the series, “Aquaculture site selection and site management”, is to promote the sustainable development of Mediterranean

¹ Currently Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs (MARM).

aquaculture by providing basic guidelines for good practice in site selection and site management. It has been produced by the IUCN/FEAP working group on aquaculture. More than 50 experts in different areas, including socioeconomists, biologists, lawyers, aquaculture farmers, and government and environmental organization representatives from most Mediterranean countries came together in the workshops². The principles and guidelines that follow are the result of extensive debates during these workshops and at later coordination meetings, as well as subsequent work conducted through e-mail exchanges.

All the texts in this guide were drafted by the best Mediterranean experts on each topic. The compilation, revision and structuring of the guides was done by Sandra Simoes Rubiales (IUCN) and Pablo Ávila Zaragoza (D^a p. Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of Andalusia) under the general coordination of François Simard (IUCN) and Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEAP). The Mediterranean drafting committee is composed of the following experts:

- Abdelhafid Chalabi (Fisheries and Oceans Dpt)
- Céline Jacob (IUCN)
- David de Monbrison (BRLi/SECA)
- Denis Lacroix (Ifremer)
- Dror Angel (University of Haifa)
- Eduardo Chia (INRA)
- François Simard (IUCN)
- Fernando de la Gándara (IEO)
- Fernando del Castillo y Reig (D^a p. Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of Andalusia)
- Güzel Yücel-Gier (Dokuz Eylül University)
- Ioannis Karakassis (University of Crete)
- Ingebrigt Uglem (NINA)
- Javier Ojeda González-Posada (APROMAR/FEAP)
- José Carlos Macías Rivero (D^a p. Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of Andalusia)

² Istanbul (October 2007), Alicante (February 2008), Split (March 2008). Organized in collaboration with the GFCM and the Mediterranean Action Plan (MAP) Regional Activity Centres (RAC/SPA and PAP/RAC)

- José Miguel Gutiérrez Ortega (Taxon S.L.)
- Juan Antonio López Jaime (Aula del Mar)
- Marko Prem (PAP/RAC)
- Mohamed Hichem Kara (University of Annaba)
- Neda Skakelja (FEAP)
- Pablo Ávila Zaragoza (D^a p. Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of Andalusia)
- Rosa Chapela Pérez (CETMAR)
- Sandra Simoes Rubiales (IUCN)
- Shérif Sadek (ACO)
- Shirra Freeman (University of Haifa)
- Yves Henocque (Ifremer).

The English version has been translated by Simon Beswetherick, Catherine Germann and Isabel Moyano and edited by Christopher Tribe.

From the start, this work has enjoyed the unfailing financial support of the General Secretariat of the Sea (SGM) of the Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs (MARM), in cooperation with the FAO General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM).

Executive Summary

The shared use of Public Domain areas and the conservation policies for the Mediterranean Sea reduce the availability of sites. At the same time, however, demand for aquaculture products is increasing, especially because industries such as that in the Mediterranean can supply a constant stream of quality products at stable prices. Further efforts are still required to ensure the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean; to this end, site selection and site management are important processes that need to be implemented in a sustainable manner.

Most problems stem from the lack of a full appreciation of the essential elements that need to be considered in the site selection and site management processes. Wrong decisions based on incomplete information might jeopardise the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

This Guide seeks to provide the reader with a full set of parameters and ideas to think about and apply to site selection and site management. Perhaps not all the aspects that might have been treated have been included, but an effort has been made to address those considered relevant within a sustainable framework.

Guide A: The importance of knowledge

Guide B: The participatory approach

Guide C: Social acceptability

Guide D: The precautionary principle

Guide E: The scale approach

Guide F: The adaptive approach

Guide G: Economic aspects

Guide H: The importance of governance

Guide I: The legal framework

Guide J: Administrative procedures

Guide K: Sectoral planning

Guide L: Private sector organizations

Guide M: Integrated coastal zone management (ICZM)

Guide N: The site selection process

Guide O: The ecosystem approach

Guide P: Carrying capacity, indicators and models

Guide Q: Environmental impact assessment (EIA)

Guide R: Environmental monitoring programme (EMP)

Guide S: Geographical information systems (GIS)

Guide A

The importance of knowledge

This guide addresses the bare essentials that must be understood and taken into account in the selection and management of aquaculture sites, so as to further the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Principle

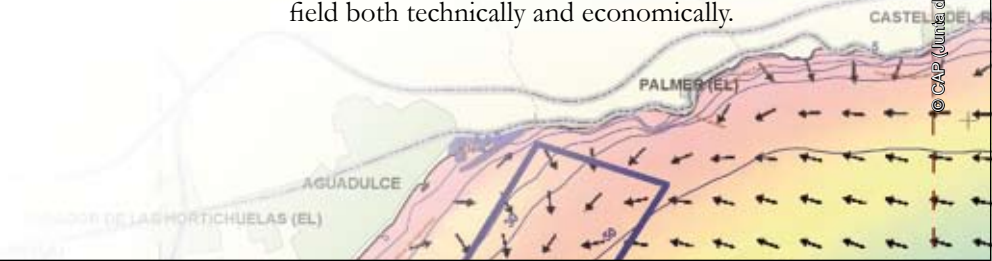
Aquaculture site selection and site management should be based on reliable legal, environmental, technical and socioeconomic knowledge to enhance the viability of the process.

Guidelines

- Information on the legal and environmental aspects of the coastal strip in public ownership should be collected by the authorities and made available to the general public. The collection and dissemination of such information should be the responsibility of the competent authorities, given the public domain nature of most of these areas.
- The development of aquaculture by means of site selection should be based on scientific knowledge complemented by traditional knowledge. Research must be conducted continually in order to improve knowledge on aquaculture, which has to be made available in a way that is understandable by all.

Environmental knowledge

- The study area should be delimited in advance. The study area should be narrowed down without losing vital data, in order to optimize data collection in the field both technically and economically.

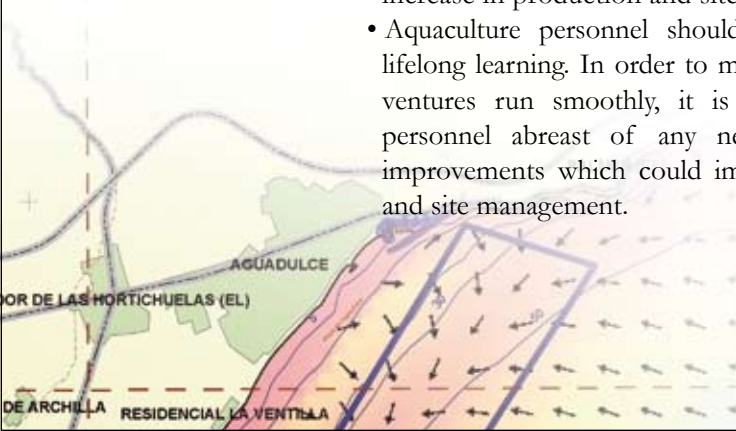


Guide A

- Environmental and cultivation conditions should be well enough matched to assure the viability of the project. Depending on the type of aquaculture to be introduced, the most suitable environmental conditions for its development need to be assessed.

Technical knowledge

- Decision makers should be familiar with current production and technological systems to ensure that aquaculture sites are appropriately selected. It is important to know what kinds of aquaculture are suited to the characteristics of a particular area and to use the most up-to-date techniques to achieve the success of the project.
- Only proven technologies should be considered in the selection of sites for aquaculture and their subsequent management, especially in offshore locations or in highly sophisticated systems such as land-based recirculation systems. Both types of aquaculture system are complex. It is therefore essential to be familiar with the most applicable technology in order to manage the high risk of aquaculture.
- Research into the practical implementation of sanitary fallowing of fish farm sites in the Mediterranean should be encouraged. The consolidation of this knowledge could have important future consequences for aquaculture planning and siting, especially in view of the increase in production and site concentration.
- Aquaculture personnel should be provided with lifelong learning. In order to make sure aquaculture ventures run smoothly, it is important to keep personnel abreast of any new technologies or improvements which could improve site selection and site management.



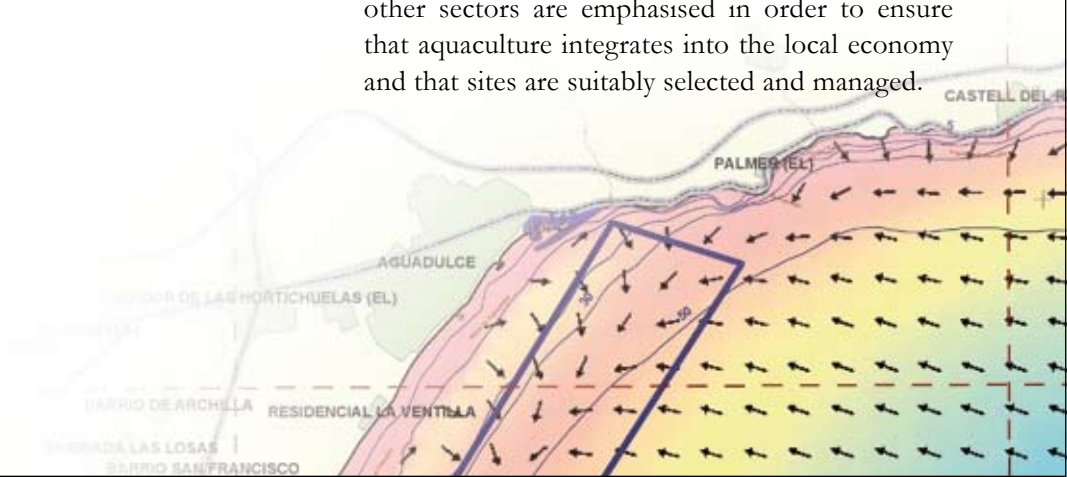
Guide A

Knowledge of the legal system

- Aquaculture farmers and the authorities with jurisdiction over the coast should have clear knowledge of the legislation governing aquaculture and the relevant planning rules. To this end, countries that want to encourage aquaculture development need to have transparent legislation on aquaculture to provide sufficient legal certainty for aquaculture farmers.
- Aquaculture and coastal planning legislation should be familiar and accessible to all stakeholders. In the planning of suitable sites for aquaculture, there should be a clear and comprehensive understanding of the legislation governing all interests affecting the coastline, in order to avoid conflicts of interest.

Socioeconomic knowledge

- The process of aquaculture site selection and site management should take reliable local knowledge into consideration. The views of the people in the area of interest should be taken into account when assessing aquaculture planning within its socioeconomic, political, cultural and legal context.
- Regarding interactions with other activities in the area, synergies and incompatibilities should be taken into consideration. As aquaculture is at present one of the last sectors to arrive in a specific area, it is essential that synergies and incompatibilities with other sectors are emphasised in order to ensure that aquaculture integrates into the local economy and that sites are suitably selected and managed.



Guide B

The participatory approach

This guide presents a straightforward concept that is basic in its definition but complex to implement. Its connection with site selection is explained and its importance for the success of the aquaculture project shown. Models and examples are given to guide the implementation of this approach to site selection and site management and the sustainability of aquaculture.

Principle

Site selection and site management processes should involve the participation of all stakeholders that share the same coastal region, in order to achieve the sustainable development of the activity.

Guidelines

- The participatory approach should be considered from the very beginning of the project. It is essential for stakeholders who will be involved in any participatory process to feel involved from the outset, ensuring appropriation and therefore successful site selection for aquaculture.
- The participatory approach should be implemented through a process of co-construction. This process,



Guide B

based on each stakeholder having an equal right to speak, with decisions being made by majority or consensus, will ensure sustainable objectives and establish common goals that will benefit all the users of a given maritime region.

- The participatory approach should take into account all stakeholders at all levels and identify their roles and abilities. They must be properly represented and their involvement demonstrated according to the degree to which the project may affect them.
- The participatory approach should identify a mediator or steering committee. This person or group – who should be neutral and recognised by all participants – has the task of organizing the process and directing development and implementation.
- The participatory approach should be conducted in a common language. This will ensure that information is shared equally and that all participants can understand it, regardless of their abilities.
- The participatory process should progress according to the ‘eddy’ model and provide periodic feedback. The continuous evolution to which all processes are subject requires the participatory process to undergo constant revision and restructuring, correcting errors in order to reintroduce the objectives established at the beginning.



Guide C

Social acceptability

This guide presents the concept of social acceptability and its direct relevance and importance to site selection and site management. The concept is defined and characterized and the public's perception of it is discussed, together with criteria and tools to assess it and guidelines to achieve it. Social acceptability is considered a key issue to ensure the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Principle

Social acceptability should be considered an objective of the site selection and site management process in order to ensure the establishment and permanence of the aquaculture project in the long term.

Guidelines

- Social acceptability is an objective that should be considered from the outset in any aquaculture project. This general rule is particularly relevant in the Mediterranean region, given the annually increasing pressures of coastline occupancy and use.
- Communication, information and transparency should be established to foster a dialogue amongst stakeholders and ensure social acceptability.



Guide C

Information exchange amongst stakeholders is vital to ensure that the consequences of the acceptance or rejection of a project are properly analysed.

- Cultural parameters are particular to each Mediterranean region and should be considered individually when building social acceptability. The multicultural nature of the Mediterranean adds complexity to the process of achieving social acceptability. These parameters need to be identified, analysed and integrated in the selection and management of aquaculture sites.
- Social acceptability and the consequent sustainability of an aquaculture project should be based on the creation of a 'quality image' for aquaculture. Aquaculture is still unknown to society in general. It is therefore necessary to invest in communication and education to improve people's understanding of site selection and all other aquaculture processes through a quality scheme.



Guide D

The precautionary principle

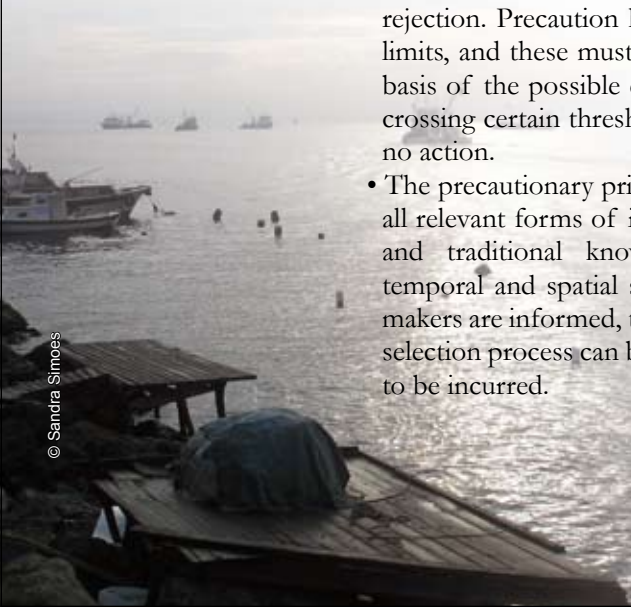
This guide presents the concept of the precautionary principle and its application to the various aspects of site selection and site management. Definitions and methods for the implementation of the concept are given and special attention is paid to the limits between benefits and drawbacks in the application of the precautionary principle.

Principle

The precautionary principle should be applied in the aquaculture site selection and site management processes.

Guidelines

- The precautionary principle should be applied in the decision-making processes for aquaculture site selection and site management, within the framework of the ecosystem approach and in conjunction with the participatory and adaptive approaches. It allows for the taking of decisions even though not all the relevant scientific data may be available, and it helps stakeholders to take a straightforward approach.
- The precautionary principle should be applied within certain limits in order to avoid possible rejection. Precaution has no defined or measurable limits, and these must be established mainly on the basis of the possible effects of any action, without crossing certain thresholds or reaching the point of no action.
- The precautionary principle should take account of all relevant forms of information, such as scientific and traditional knowledge, on an appropriate temporal and spatial scale. The better the decision makers are informed, the more appropriately the site selection process can be planned in view of the risks to be incurred.



Guide E

The scale approach

This guide presents the concept of scale as a factor to be considered in the process of aquaculture site selection and site management, where spatial and temporal dimensions influence decision making. A definition of the concept is given and the effect of mismatches among scaling factors on site selection and site management is described.

Principle

Site selection and site management in a context of sustainable development of aquaculture should take the scale approach into account when studying interactions among several systems.

Guidelines

- The scale approach should be applied at each step of the aquaculture site selection and site management process. Continuous attention to sizing and identification of mismatches can help to achieve the success of aquaculture projects in a given area.
- Research should be encouraged to understand and resolve scale mismatches in the process of site selection and site management. The ability to identify, measure, and compare the effects caused

Guide E

by the different scales at which the various systems function can help the process to succeed.

- The potential growth of the aquaculture project should be considered at the outset of the site management process. A long-term view of the possible future development of the aquaculture farm will enable managers to overcome further foreseeable mismatches between the activity and the surrounding systems.
- Tools such as geographical information systems should be used to assess the spatial and temporal scales in the aquaculture site selection and site management process. Powerful tools can help to reveal what is happening in a system at different scales so that the situation can be managed knowingly.
- Site selection and site management should be decentralized to the lowest appropriate level. Government structure and the level of decentralization in Mediterranean countries play an important role in the process. Institutions frequently lack the necessary multi-scale vision and associated flexibility to solve problems that occur at scales that they usually do not consider.



Guide F

The adaptive approach

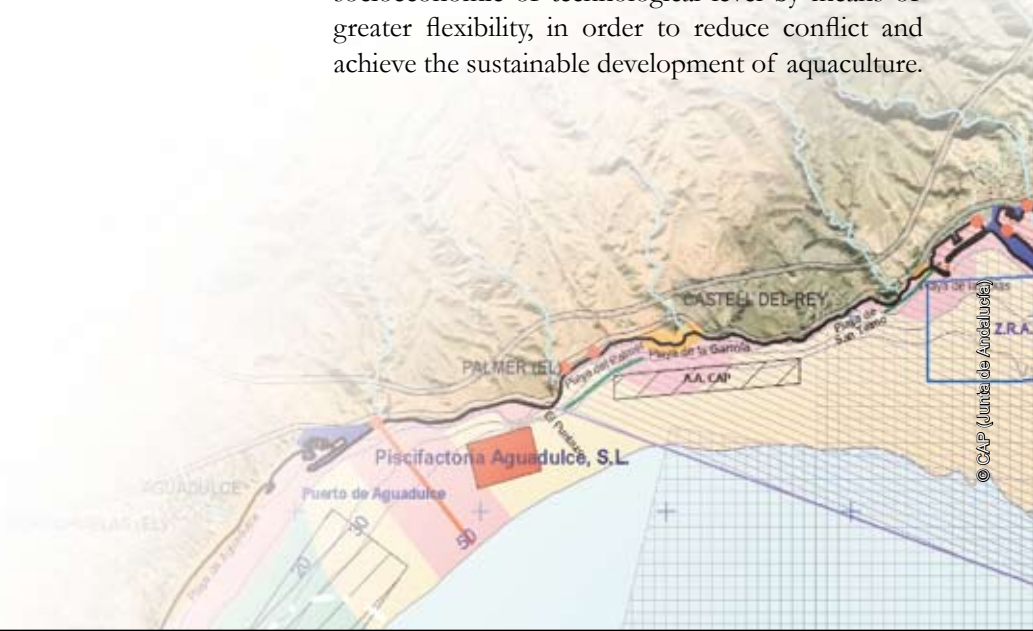
This guide refers to the importance of learning, anticipation and flexibility in the process of site selection and site management in view of the dynamic nature of the ecosystem in which the activity is implemented.

Principle

In aquaculture site selection and site management, the adaptive approach should be implemented to allow the activity to develop in a sustainable manner in a changing environment.

Guidelines

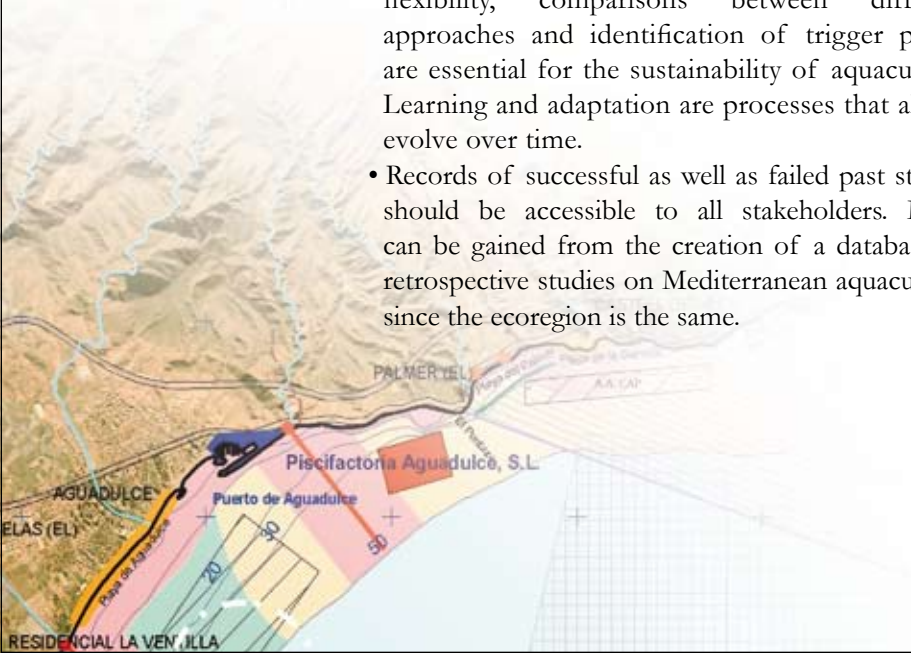
- The adaptive approach should be implemented in evolving processes like aquaculture site selection and site management, on a basis of learning, anticipation and flexibility. Reactive adaptation to change can endanger the sustainability of aquaculture. A long-term strategy is advisable instead.
- Anticipated and unanticipated change involving risk should be addressed at the legal, ecological, socioeconomic or technological level by means of greater flexibility, in order to reduce conflict and achieve the sustainable development of aquaculture.



Guide F

Long-term solutions to mismatches will depend on knowledge and the further development of flexibility to reorganize the activity in response to changes in factors influencing the aquaculture sector.

- Research should be encouraged to allow the aquaculture sector to anticipate change. Anticipatory research can influence and improve past and future studies on the sustainable development of aquaculture as well as help the sector to adapt more easily to a particular change.
- Close partnerships among citizens, managers and scientists as well as cooperation among members of the same aquaculture sector should be encouraged in order to facilitate adaptation to achieve the sustainable development of aquaculture. Through partnership and cooperation, knowledge can be shared and extended, by comparing different strategies used to cope with a given situation. This can speed up learning and adaptation in aquaculture processes.
- Effective and rapid learning, adaptation and flexibility should be taken into consideration to cope with change. Documentation, anticipation, flexibility, comparisons between different approaches and identification of trigger points are essential for the sustainability of aquaculture. Learning and adaptation are processes that always evolve over time.
- Records of successful as well as failed past studies should be accessible to all stakeholders. Much can be gained from the creation of a database of retrospective studies on Mediterranean aquaculture, since the ecoregion is the same.



Guide G

Economic aspects

This guide introduces the basic concepts and tools of environmental economics needed for site selection and site management. Economics provides meaningful indicators and decision support tools. It allows analysts, planners and entrepreneurs to compare different activities and their outcomes using a common monetary benchmark. The guide will focus on the application of cost-benefit analysis (CBA) and valuation methods since they are widely recognised and accepted by a range of decision makers, both private and public.

Principle

Economic factors and in particular the economic dimensions of aquaculture ecosystem interactions should be considered for effective site selection and site management.

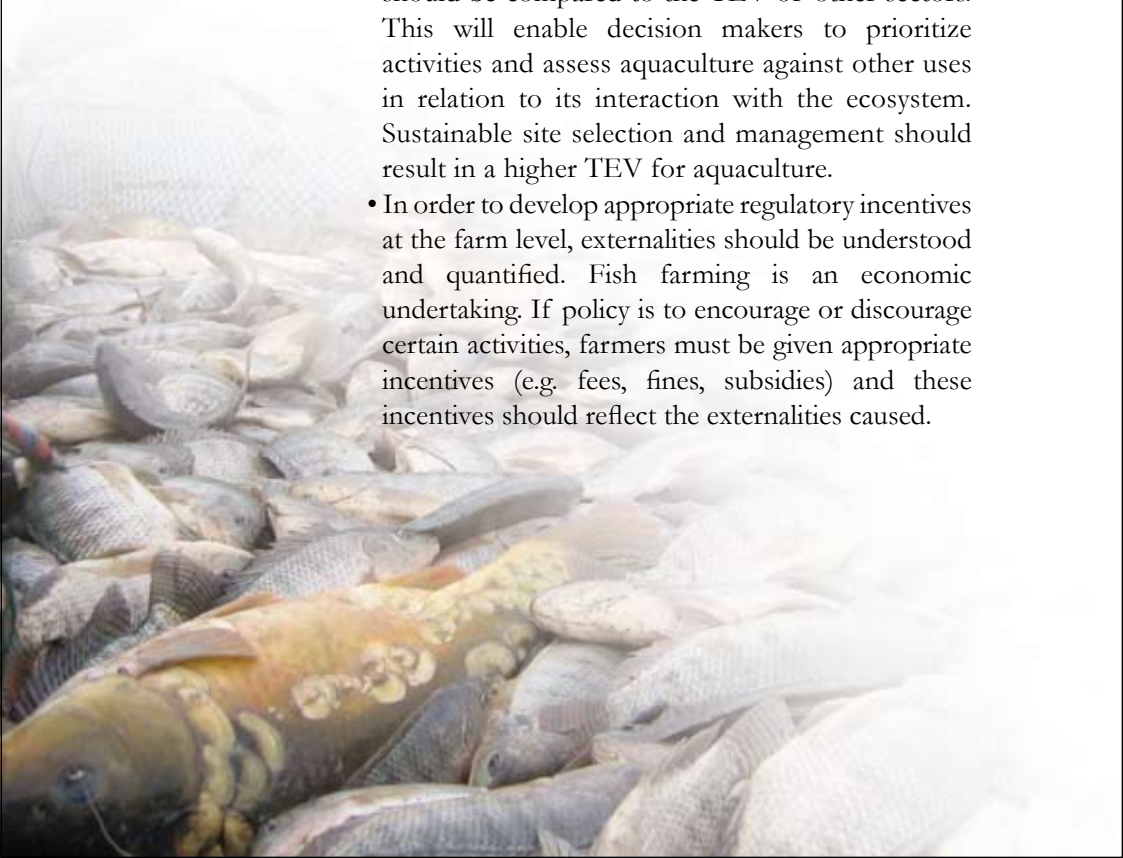
Guidelines

- Economic tools and indicators should be used in conjunction with others (e.g. environmental impact assessments) to enable decision making based on multiple criteria reflecting a range of societal objectives. Decision makers often have insufficient information to reach decisions aimed at avoiding biodiversity loss. This can be overcome through the integrated use of economic and other decision

Guide G

support tools. Economic tools are important because they reflect a range of values using widely accepted and understood monetary measures.

- In order to capture the total economic value (TEV) of a given type of aquaculture at a given site, the application of economic tools of analysis should consider a comprehensive range of non-market and market sources of value, and direct and indirect impacts. Economic tools should be used to value the enterprise and related businesses (e.g. packing, transport and marketing), environmental impacts (e.g. changing water quality and biodiversity), changes in employment, and similar economic aspects. This can be accomplished by using the full range of methods of economic valuation.
- In order to understand trade-offs among candidate users of the same ecosystem, the TEV of aquaculture should be compared to the TEV of other sectors. This will enable decision makers to prioritize activities and assess aquaculture against other uses in relation to its interaction with the ecosystem. Sustainable site selection and management should result in a higher TEV for aquaculture.
- In order to develop appropriate regulatory incentives at the farm level, externalities should be understood and quantified. Fish farming is an economic undertaking. If policy is to encourage or discourage certain activities, farmers must be given appropriate incentives (e.g. fees, fines, subsidies) and these incentives should reflect the externalities caused.



Guide H

The importance of governance

This guide deals with the concept of governance and how it should be developed and implemented in connection with aquaculture site selection and site management. From definition to new aspects, characteristics of governance are described which are directly applicable to the sustainable development of aquaculture.

Principle

Good governance practices concerning planning and decision making should be implemented for aquaculture site selection and site management.

Guidelines

- Governance should be flexible, dynamic and adaptive. This ability to react to change and evolve towards greater effectiveness will give decision makers confidence and support.
- Governance should encourage all stakeholders to participate and interact. The inclusion of all actors



Guide H

and the triggering of linkages within and among them will reinforce governability, increasing success in a shared environment where site selection has to be made.

- Governance should be applied at all levels. Because globalization is becoming a strong driver of change, new forms of governance should be developed at all scales, from local to global.
- Aquaculture planning should be developed under the best applicable governance. As governance influences the processes of site selection and site management, the rules and their implementation should underline guidelines of sustainability.
- Governance should be considered and implemented on a long-term basis. Unlike fisheries, where daily decisions may be subject to uncertainties, aquaculture planning has a steadier, more long-term course that should be taken into account in governance arrangements.



Guide I

The legal framework

This guide offers a series of guidelines for the establishment of appropriate legal frameworks for the practice of aquaculture, particularly with regard to site selection. The aim is to highlight the benefits of adequate regulations for aquaculture. An overview of the current situation is given for the Mediterranean.

Principle

An adequate and favourable legal framework should be in place to ensure appropriate site selection and site management.

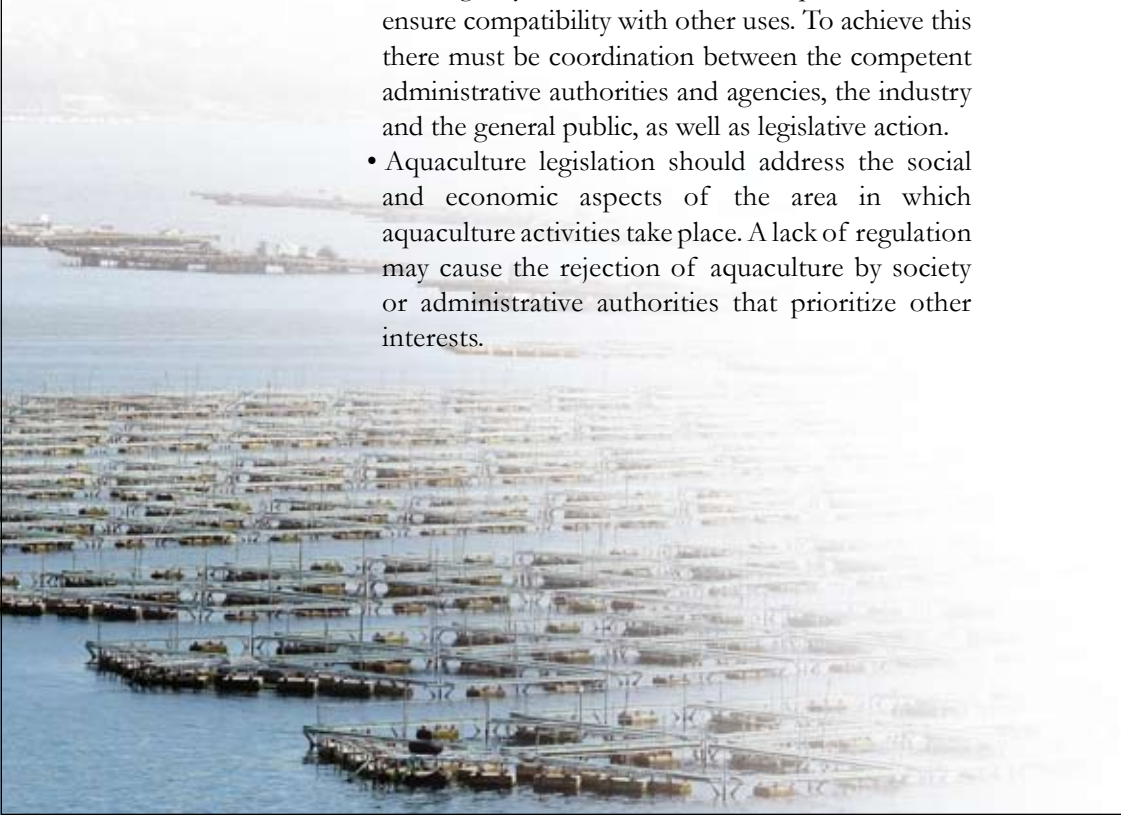
Guidelines

- A suitable legal framework should be in place, guaranteeing the rights and stating the obligations of holders of aquaculture licences. That will ensure legal security for both aquaculture operators and the activity itself.
- Coordination and agreements on the legal framework for aquaculture site selection and site management should be built among the various administrative authorities. A lack of clear, concise regulations that specify the division of tasks between administrative authorities may result in the overlap of areas of competence and delays in procedures.
- The legal framework should be available and understandable to all stakeholders. Comprehensive aquaculture legislation will provide guarantees of

Guide I

success, in terms of both environmental protection and the development of the aquaculture industry. Furthermore, such a legal framework will be a way of informing society about the aquaculture industry.

- The legal framework for aquaculture should establish the basic programmes and conditions necessary for the selection of suitable areas for aquaculture. The designation of appropriate areas for aquaculture in both maritime and coastal areas should be reflected in regulations. This will ensure the legal security of aquaculture activities, their future stability and their success and competitiveness.
- Aquaculture legislation should be integrated with all forms of jurisdiction over the coastal zone. Regulations should be established for the management of coastal areas, covering planning, conservation conditions, protection of coastal resources, and planning of areas to be used for marine aquaculture.
- The legal system should include requirements that ensure compatibility with other uses. To achieve this there must be coordination between the competent administrative authorities and agencies, the industry and the general public, as well as legislative action.
- Aquaculture legislation should address the social and economic aspects of the area in which aquaculture activities take place. A lack of regulation may cause the rejection of aquaculture by society or administrative authorities that prioritize other interests.



Guide J

Administrative procedures

This guide gives an overview of the existing administrative procedures in different countries. The main problematic topics of bureaucracy, timing, requirements, rights and duties are explained and possible solutions proposed.

Principle

Adequate administrative procedures should be established in order to facilitate the appropriate selection and management of sites for aquaculture.

Guidelines

- Regulations should be drafted that set out the procedures for granting aquaculture licences. It is important to have regulations that clearly inform aquaculture operators of the requirements for obtaining a licence, the timeframe of the application process, as well as the rights and obligations attached to the licence.
- Instruments should be prepared to coordinate the administrative authorities and agencies involved and the procedures for granting the various authorizations. This will ensure the legal security of both the applicant and the granting authority itself, while also simplifying the aquaculture licensing process.
- Administrative authorities with responsibilities for aquaculture should develop guidelines for the submission of applications, containing legal and

Guide J

institutional information. These guidelines would be useful for establishing aquaculture policies, not only for the competent administrative authorities, but also for aquaculture operators and society in general. A simple form should be produced, accompanied by a checklist to help the applicant ensure that all documents are submitted.

- The establishment of technical offices that centralize aquaculture procedures in a region or country is recommended. The creation of one-stop shops should be promoted to centralize licence-granting procedures, thus reducing procedure timeframes and requirements.
- Common administrative licensing procedures should be enforced at a Mediterranean level. Efforts should be made to set up a basis for minimum common requirements, to facilitate capital movement within the Mediterranean.
- The criteria used to calculate the aquaculture fee should be reasonable, transparent and uniform for each type of aquaculture, in order to ensure legal certainty. The fee for occupation of an area in the public domain must be proportional to the use thereof, and take into account the specific character of the aquaculture activity in question. Alternatives to purely economic fees should be proposed.
- The capabilities and human resources of the administrative authorities responsible for aquaculture should be increased, backed up by a political commitment to coordinate the institutions and agencies involved in the regulation and management of aquaculture.

Guide K Sectoral planning

This guide presents sectoral planning as a means for achieving the sustainable development of the aquaculture sector and describes the direct links between planning and site selection and site management. A definition of sectoral planning and the components of the sector is given, followed by the role of the authorities and key aspects needed for the development of a sectoral plan. Finally, examples of sectoral planning procedures are described.

Principle

The selection and management of areas for aquaculture should take into account a sectoral approach and sectoral planning.

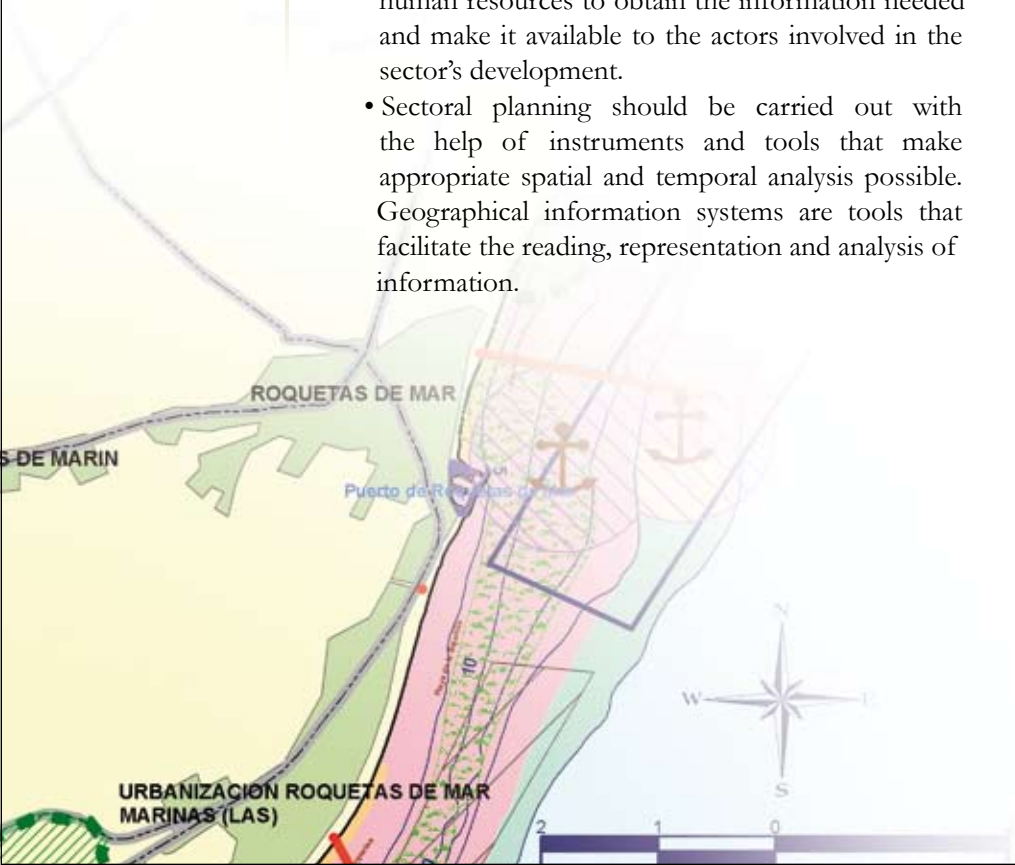
Guidelines

- The potential for growth of the aquaculture sector in a particular geographical area should be taken into account as the starting point for the selection of sites. The prospect of growth is an essential factor to ensure that the activity appears and/or remains in a specific geographical area.



Guide K

- The growth of the sector should be balanced with respect to other sectors sharing the same public domain areas. It is important to find a balance between the development of aquaculture and other activities that interact with it in public domain areas, which is why the growth of aquaculture must be planned and orderly.
- Sectoral planning should balance the sector's needs and the authorities' objectives. As principal actors in the process, both parties should interact and develop a co-construction process supported by other actors such as associations, research bodies and other organizations.
- Effective sectoral planning should be based on prospective studies. Empirical knowledge is needed to lay the foundations for sectoral plans. This in turn requires sufficient economic, material and human resources to obtain the information needed and make it available to the actors involved in the sector's development.
- Sectoral planning should be carried out with the help of instruments and tools that make appropriate spatial and temporal analysis possible. Geographical information systems are tools that facilitate the reading, representation and analysis of information.



Guide L

Private sector organizations

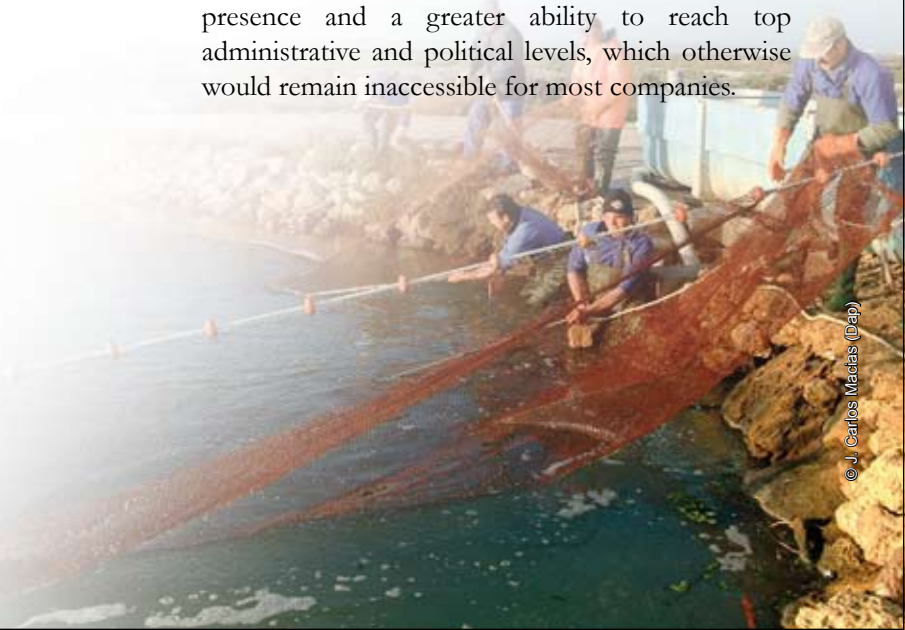
This guide defines professional organizations and associations as organizational structures developed by the private sector. Their roles and commitments are explained as well as their importance in the site selection and site management process. With reference to Mediterranean organizations, the scale factor is considered together with observed trends due to globalization. Finally some examples are given as well as guidelines on how private sector organizations can contribute to the sustainable development of aquaculture.

Principle

Professional associations and sectoral organizations should be promoted in order to defend the feasibility of private initiatives in the selection and management of aquacultures sites.

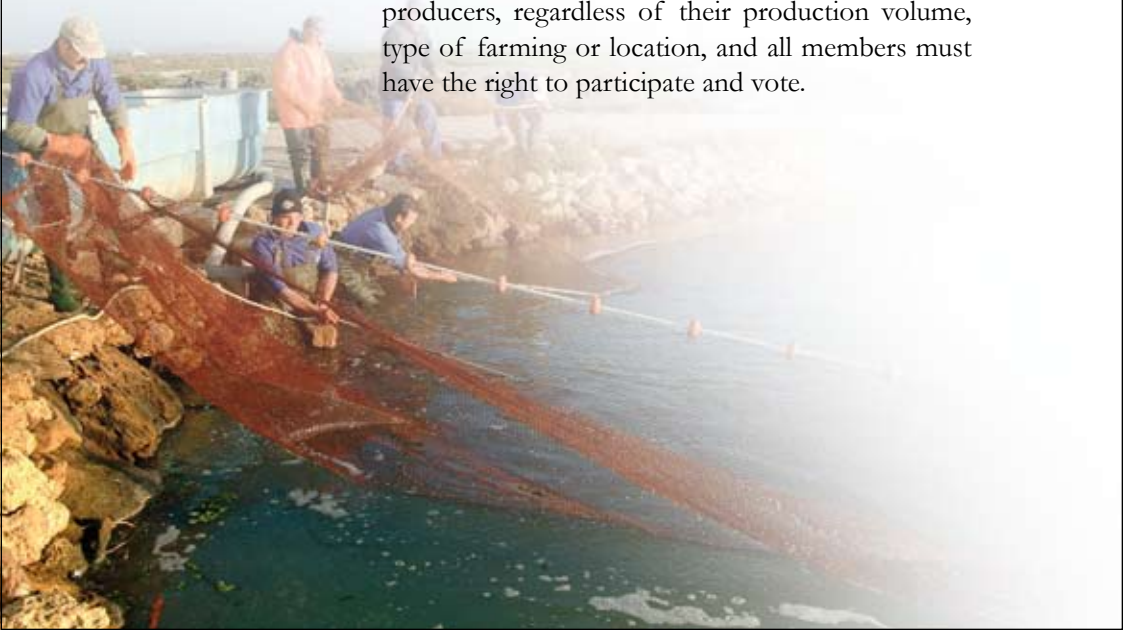
Guidelines

- Aquaculture companies and professionals should organize themselves in order to defend common interests. By associating they gain greater social presence and a greater ability to reach top administrative and political levels, which otherwise would remain inaccessible for most companies.



Guide L

- Professional associations should establish and implement codes of conduct and better management practices for all their members. Implementing these initiatives, even if they are voluntary, contributes to improving both productive practices and social acceptability.
- Public authorities should support professional associations. Since the weak spot of structures such as professional associations is usually their limited financial capacity, administrative authorities should have public grants at their disposal.
- Professional associations should be created at a local level, with the intention of joining organizations at a higher level. The creation of a professional association at the local level provides an immediate basis for the identification of common topics and problems. However, there also exist common problems and challenges at higher territorial levels, such as the Mediterranean region, that can only be dealt with effectively through higher-ranking organizations such as federations.
- All producers should have the opportunity to join and participate in an association. Membership of a professional association must be open to all producers, regardless of their production volume, type of farming or location, and all members must have the right to participate and vote.



Guide M

Integrated coastal zone management (ICZM)

This guide highlights the need to take all the stakeholders involved in a particular coastal area into consideration in order to ensure that the diverse frameworks and processes occurring in the zone are properly implemented. In this sense, integrated coastal zone management can facilitate aquaculture site selection and site management and its further sustainable development.

Principle

In the process of site selection and site management for aquaculture, Integrated Coastal Zone Management (ICZM) represents a new form of governance that should be implemented.

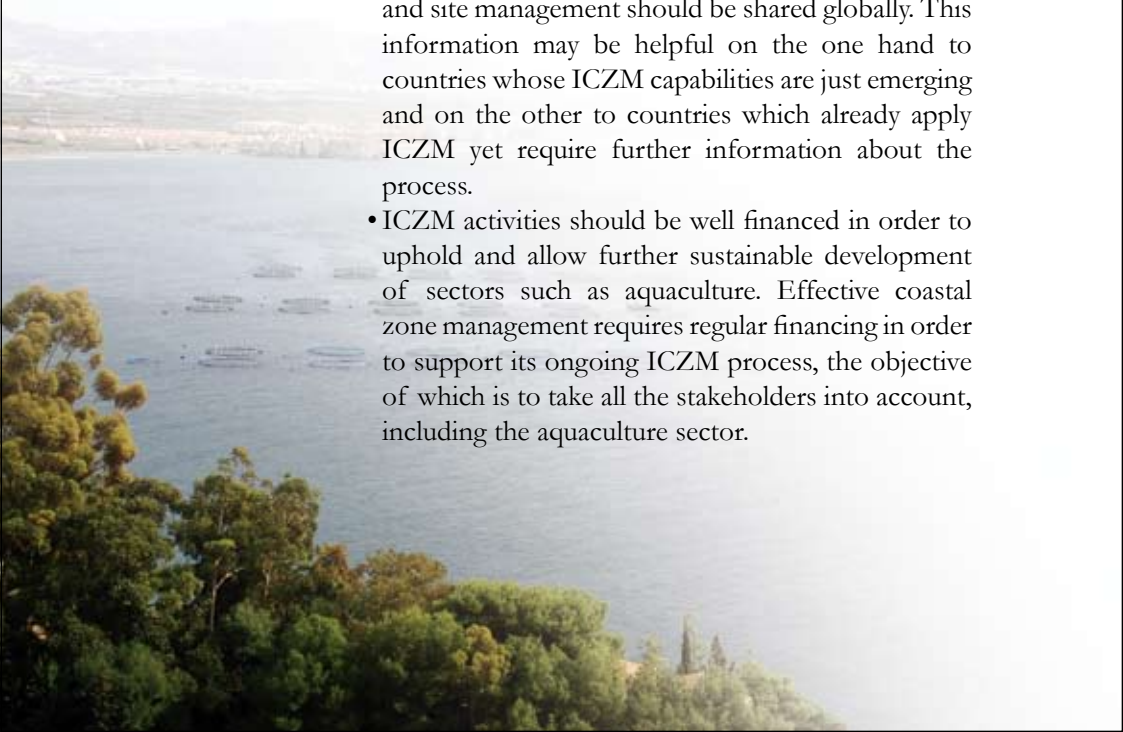
Guidelines

- A preliminary study exploring each sector's needs in a given area should be implemented. Aquaculture must be seen as one of several activities that use the same marine ecosystem, the development of which requires a search for new sites.
- A thorough understanding of existing and potential interactions that affect the different activities and resources in the area and how they are likely to develop over time is needed in order to integrate aquaculture with the others. Management efforts can no longer be carried out individually by different sectors using the

Guide M

same marine ecosystem. It is necessary to encourage benefits from complementary interactions and to find ways of limiting antagonistic ones.

- The costs and benefits of all activities, including aquaculture, should be identified in order to take into account their beneficial as well as harmful effects on other activities. It is important from an economic point of view to be aware of the direct and/or indirect impacts that may result from such coexistence. Integrated Coastal Zone Management is an adaptive, never-ending process.
- Relevant ICZM elements in the legal framework should be identified and improved. Traditionally, separate legislation may be produced for individual sectors. To integrate the various sectors using the same marine ecosystem as aquaculture, it is necessary to give the existing legal framework a broader outlook to allow them to coexist on a legal basis.
- National experiences with such an experimental process as ICZM applied to aquaculture site selection and site management should be shared globally. This information may be helpful on the one hand to countries whose ICZM capabilities are just emerging and on the other to countries which already apply ICZM yet require further information about the process.
- ICZM activities should be well financed in order to uphold and allow further sustainable development of sectors such as aquaculture. Effective coastal zone management requires regular financing in order to support its ongoing ICZM process, the objective of which is to take all the stakeholders into account, including the aquaculture sector.



Guide N

The site selection process

This guide provides a method for site selection, taking into account all the aspects needed to achieve the sustainable development of Mediterranean aquaculture. Key aspects, concepts and terminology are explained and special attention is given to the sequence of the process itself. The guide includes a basic list of parameters to be studied and mapped as well as a practical example from southern Spain.

Principle

A clear and sequential site selection process should be put in place in order to ensure sustainable aquaculture.

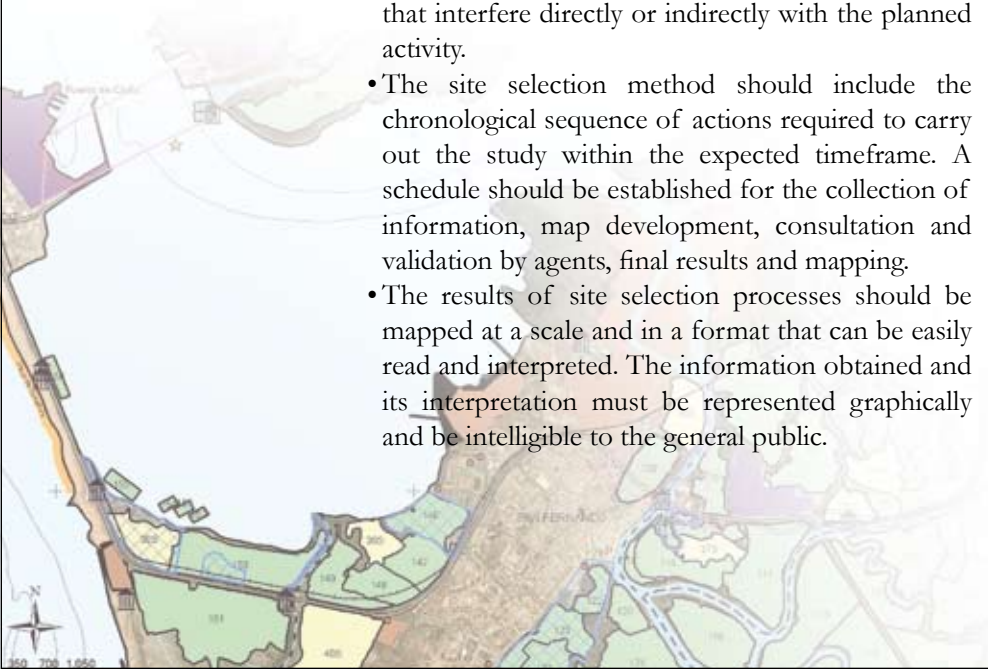
Guidelines

- Site selection should depend on the aquaculture activity planned and the existing environmental conditions. In designing a process, all limiting factors or priorities that could interfere with the proposed objective of selecting sites for the sustainable development of aquaculture must be taken into account.
- The scale factor should be applied in order to size the project, taking into account the degree of detail required and the budget available for the process. The material and financial resources required to carry out

Guide N

a site selection process should be considered in terms of balancing investment against expected results.

- The methodology to be used in a site selection process should begin with a sectoral analysis and the identification of needs. The sectoral analysis must provide information on the type and size of aquaculture planned. This information will be essential in order to identify the best parameters for the study, the agents involved and the project's scope.
- The study methodology should preferably be selective and dynamic. Administrative factors should be addressed first due to possible incompatibilities with other uses and to select and focus, on the environmental factors to study. The process should be dynamic, so that information obtained is progressively interpreted and added to allow for feedback and updating.
- The choice of parameters should directly relate to the statutory context in force for the aquatic activity in the study area. The parameters selected for the study should be the main basis for determining the suitability of the area and should include those that interfere directly or indirectly with the planned activity.
- The site selection method should include the chronological sequence of actions required to carry out the study within the expected timeframe. A schedule should be established for the collection of information, map development, consultation and validation by agents, final results and mapping.
- The results of site selection processes should be mapped at a scale and in a format that can be easily read and interpreted. The information obtained and its interpretation must be represented graphically and be intelligible to the general public.



Guide O

The ecosystem approach

This guide promotes the application of the ecosystem approach for managing the impacts of human activities on the ecosystem, with the aim of optimizing its use without damaging it. It would therefore be more accurate to call it an ecosystem-based approach to integrated management (EBM). It is a step-by-step management tool based on the best available scientific, traditional and local knowledge on the ecosystem and complies with the 12 principles recommended by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.

Principle

Site selection and site management should be addressed within an ecosystem-based approach to integrated management.

Guidelines

- In an ecosystem-based approach to integrated management (EBM), site selection and site management should be based on cause-and-effect relationships between stressors, namely the activity, and impacts, so as to provide information on the



Guide O

state of the ecosystem. Assessment tools, such as Pathways of Effects or Cumulative Effects, can help managers to propose mitigation measures or modifications to activities that have a negative impact on the ecosystem conservation objectives.

- EBM is a management tool which should be implemented at all scales, from local to international, without undergoing changes. The ecosystem approach is a space-based strategy taking into consideration environmental and socioeconomic aspects, with the aim of promoting the conservation and sustainable use of the ecosystem in an equitable way.
- Aquaculture site selection and site management should be addressed with EBM, once the top-down process has been carried out. This will secure the ecosystem attributes and objectives relating to biodiversity, productivity, health and resilience and therefore the sustainable development of any activity depending on them.



Guide P**Carrying capacity, indicators and models**

This guide provides definitions and tools for measuring carrying capacity. Different dimensions and meanings of carrying capacity are given, as well as criteria and variables to be used. Examples and models are proposed and guidelines are provided relating to site selection and site management for the sustainability of aquaculture.

Principle

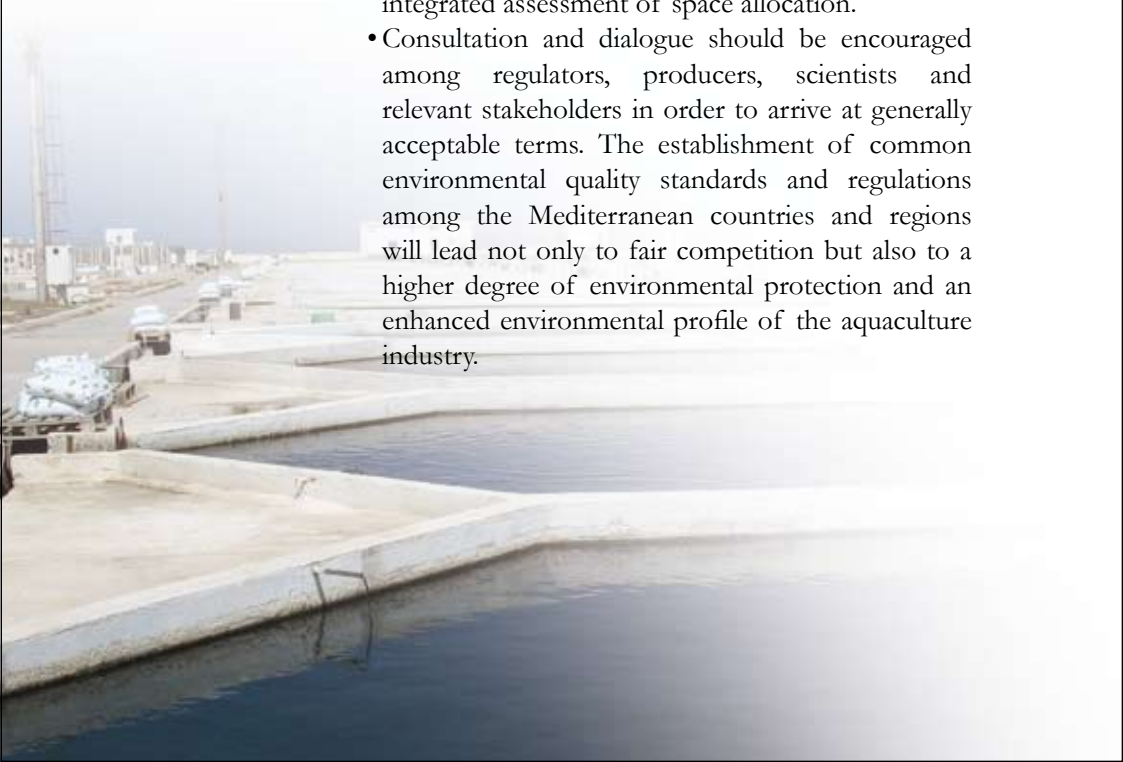
Operational measurements of carrying capacity should be taken into account for aquaculture site selection and site management in order to allow for the sustainable use of marine resources.

Guidelines

- The carrying capacity of all measurable parameters should be considered in site selection and site management. In order to achieve the sustainable development of aquaculture, it is important to consider the environmental, social, physical, production and economic aspects of the activity.
- Areas with evidence of limited carrying capacity should be avoided. Aquaculture requires good water quality for its implementation; polluted sites or areas with frequent harmful algal blooms or oxygen deficits should therefore be avoided.

Guide P

- Aquaculture facilities should adjust their production to the carrying capacity of the local environment. Each ecosystem has a different capacity to absorb and assimilate excess loading of organic compounds and nutrients. Therefore production should be low, in shallow, inshore, sheltered areas and higher in deep, offshore, exposed sites.
- Even under the most favourable environmental conditions, an upper limit of production per farm should be established. Any revision of limits should be supported by intensive and regular monitoring, providing sufficient evidence that this maximum production level does not cause irreversible adverse impacts.
- An assessment should be made of the maximal allowable proportion of space that may be used for aquaculture in each water body, taking into account other uses and local wildlife. Ecological and socioeconomic indicators as well as models and standards must be used to obtain the best possible integrated assessment of space allocation.
- Consultation and dialogue should be encouraged among regulators, producers, scientists and relevant stakeholders in order to arrive at generally acceptable terms. The establishment of common environmental quality standards and regulations among the Mediterranean countries and regions will lead not only to fair competition but also to a higher degree of environmental protection and an enhanced environmental profile of the aquaculture industry.



Guide Q

Environmental impact assessment (EIA)

This guide outlines the environmental impact assessment as an essential tool to be implemented before a site is approved for aquaculture. It ensures that proper decision-making processes are in place, supported by accurate data on the impacts of the activity, and it takes into account the socio-environmental acceptability of the project. It should be consistent with both sustainability criteria and best practice.

Principle

For appropriate aquaculture site selection and installation, the environmental impact assessment (EIA) procedures should be mandatory and implemented.

Guidelines

- An environmental impact assessment should be mandatory for all projects, including aquaculture site selection, and incorporated in legislation. The sea is an area in the public domain and specific laws should be implemented in order to ensure the appropriate and sustainable use of the ecosystem, thereby promoting the sustainable development of aquaculture. The responsibility for bearing the costs of the EIA should be discussed.
- To facilitate the process of aquaculture site selection, the current environmental impact assessment protocols, standards and models should be simplified and harmonized throughout the Mediterranean and a regular review of the statements should be carried

Guide Q

out. Proper indicators for environmental quality standards (EQS) and impacts must be developed in the Mediterranean for the various types of production (shellfish and finfish).

- The environmental impact assessment should be based on the best and most appropriate scientific knowledge, covering technical, socioeconomic and environmental aspects, as well as on the precautionary principle. Scientific facts, assumptions and expert judgements, and the consequences of the range of error for the assessment have to be discussed. In this context, the precautionary principle or approach is an important element for an EIA.
- The decision-making authorities must keep abreast of innovations affecting environmental impact assessments by means of regular training, while the private sector must also be given easy access to such information. Stakeholders are not always aware of recent developments or reasons for changes. Therefore, regular updating is required to facilitate proper aquaculture site selection.
- Research on current issues, such as cumulative effects or mitigation measures, as well as future topics should be promoted and developed in order to achieve the sustainable development of aquaculture. Innovative techniques, such as those involving distance between cages or limits on diseases, as in examples of prevention from Norway, or any activities that take advantage of the nutrient enrichment of the environment caused by aquaculture have to be more extensively studied and exploited.
- Stronger socioeconomic compensation measures should be introduced in the environmental impact assessment. This would allow for aquaculture projects to be more effectively integrated into the local environment and for synergies to be observed and developed.

Guide R

Environmental monitoring programme (EMP)

This guide deals with the environmental monitoring programme (EMP), which has to be consistent with sustainability criteria. This tool, used after the environmental impact assessment (EIA), uses sampling to highlight the extent to which aquaculture management affects the ecosystem over time, by comparing current data collected at various points in time with data obtained before development as well as with other existing data.

Principle

Environmental monitoring programmes should be implemented and should be compulsory for sustainable aquaculture site management.

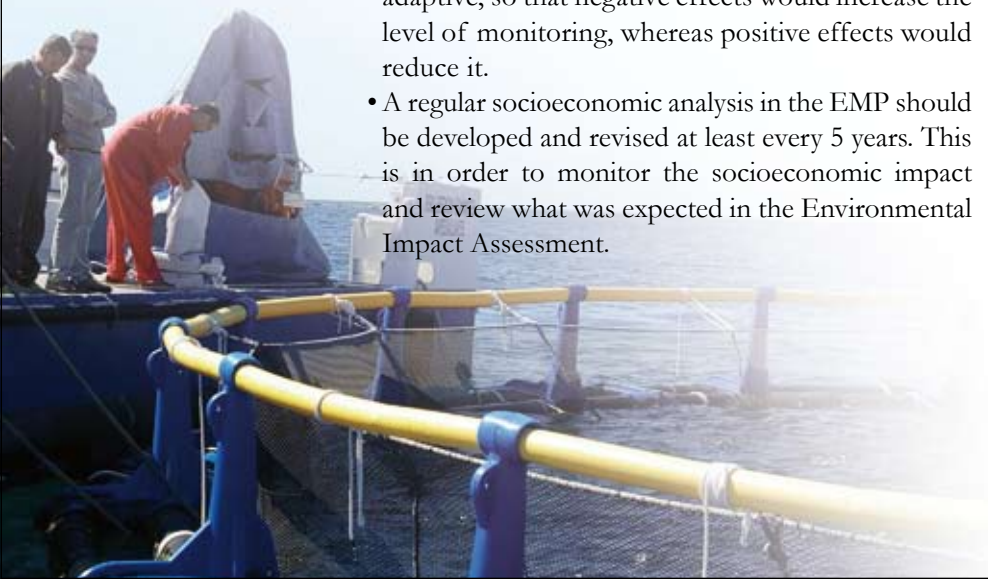
Guidelines

- A baseline study should be implemented prior to the environmental monitoring programme. Thorough, in-depth knowledge of the surrounding environment and aquaculture practices is needed to define the best possible specific environmental monitoring programme.
- Reliable monitoring should be used to detect environmental responses to changes in the scale of production and to readjust the thresholds of environmental quality standards. Due to the continuous development of the industry, monitoring

Guide R

must be adaptive to assess the dynamic linkages between aquaculture and the ecosystem within which it operates.

- Standardization and harmonization of EMP should be imposed by law in all Mediterranean countries. Supported by research programmes, the same EMP procedures should be followed, so as to make aquaculture sustainable throughout the Mediterranean.
- The EMP, together with environmental quality standards, should be regularly revised and harmonized by reliable multidisciplinary bodies and the results disseminated in an easily understandable way. A well-conceived EMP is a highly effective method that links environmental changes with activity inputs. However, there are no set ways of monitoring or interpreting the data obtained. These are dependent on the aims of the study, the size (in the case of development), the site characteristics and existing scientific knowledge.
- The sampling frequency used in the EMP should be determined in the environmental impact assessment. Sampling of the sediment and water column should be done at least during the period of greatest impact, in summer. The EMP could be adaptive, so that negative effects would increase the level of monitoring, whereas positive effects would reduce it.
- A regular socioeconomic analysis in the EMP should be developed and revised at least every 5 years. This is in order to monitor the socioeconomic impact and review what was expected in the Environmental Impact Assessment.



Guide S

Geographic information systems (GIS)

This guide defines what geographical information systems are and their application to site selection and site management. A brief description of the tool is given, and the features that GIS should have in order to make it useful and effective. An example of a GIS produced in Andalusia (southern Spain) is presented.

Principle

Geographical information systems (GIS) should be used as a tool for site selection and site management.

Guidelines

- Geographical information systems (GIS) should be used as a tool in participatory and co-construction processes. This will help people's understanding and focus the discussion on the real problems, balancing power among all stakeholders.
- The information contained in a GIS should be objective and based on reliable sources. Since these are tools for decision makers, the information must be based on good authority and only be open to question by means of empirical demonstration.
- The information stored in a GIS should be maintained and kept up to date. A GIS should be considered a live system in which the information it contains varies over time; it should therefore prevent decision-making errors resulting from the use of obsolete data.
- Information on the characteristics of the data contained in the GIS (metadata) should be made available. The metadata must conform as far as possible to internationally recognised standards, providing reliability.

Introduction to the Guides

Due to the complexity of the subject and the amount of information treated, the Guide has been structured in four sections:

CONCEPTS

Guides A to G address fundamental concepts to apply, including the importance of knowledge, the participatory approach, social acceptability, the precautionary principle, the scale approach, the adaptive approach and economic aspects. They were chosen to provide a broad overview of the situation.

FRAMEWORKS

Guides H to L mention frameworks that must be taken into account, like the importance of governance, legal issues, administrative procedures, sectoral planning and private sector organizations. They help to establish the aims and guide the process of site selection and site management.



METHODS

Guides M to O cover methods to consider, such as integrated coastal zone management (ICZM), the site selection process, and the ecosystem approach that IUCN has made operational through many initiatives.

TOOLS

Guides P to S describe tools to use throughout the process, including carrying capacity, indicators and models, the environmental impact assessment (EIA), the environmental monitoring programme (EMP) and geographical information systems (GIS).

Each guide consists of a short summary, definitions, a development of the main theme and a justification, followed by the principle and guidelines. Moreover, a series of Mediterranean examples gives an insight into the current situation in the region.

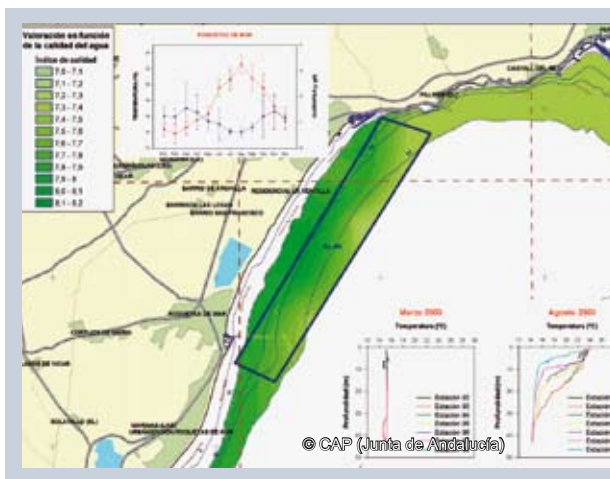


The importance of knowledge

This guide addresses the bare essentials that must be understood and taken into account in the selection and management of aquaculture sites, so as to further the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Any type of industrial activity requires prior knowledge of all the factors that enable it to develop, and with a certain degree of certainty, so that it remains predictable and viable.

In the early years of aquaculture development, biological and production aspects were particularly important due to the newness of the activity and the consequent need for knowledge aimed at its improvement. Nowadays, particular attention is also devoted to site selection and site



management processes and these require good knowledge of the most recent developments in coastal or inland aquaculture systems and techniques. But it is not only technical aspects that must be considered when sites are being selected for aquaculture: environmental, legal and socioeconomic aspects are also particularly important with a view to the sustainable development of the activity.

Aquaculture is directly linked to the environment, not only because of the natural conditions that determine whether or not it can be established, but also because it in turn affects the environment on which it depends.

Aquaculture facilities are generally located in areas in the public domain. These are regulated and controlled by the administrative authorities. The multi-user nature of such areas and the pressure on occupation make legal issues increasingly important for aquaculture farmers and authorities, in order to consolidate the activity by guaranteeing their right to occupy the sites.

Knowledge of the regulations, the administrative procedures and the competent authorities that can influence aquaculture site selection and site management can greatly facilitate and simplify these processes. It can smooth the way for aquaculture producers and promote the sustainable development of the activity.

In addition, knowledge of the socioeconomic and cultural characteristics of the area surrounding a potential aquaculture site is becoming more and more relevant, the purpose being to ensure that an aquaculture project is socially acceptable, as society must be involved in the decision-making process for aquaculture site selection and site management.

Environmental knowledge

Environmental knowledge is doubly important for aquaculture site selection and site management. On one hand it is needed to evaluate the suitability of an area for the implementation and development of marine aquaculture with the most appropriate species; on the other it is important for assessing how the activity may affect the surrounding environment.

To begin a study of the natural surroundings with the aim of improving knowledge about the environment, every oceanographic, physical, chemical and biological variable that may affect production and, in turn, may be affected by the activity must be analysed. This is what might be

called the environmental characterization of the surroundings, which should be approached from two points of view:

- Environmental suitability for aquaculture: site selection;
- Environmental conditions potentially affected by the activity: environmental monitoring.

In the context of selecting potential sites, it is best to gather environmental knowledge once spatial information on possible conflicting uses has been obtained. Areas can thus be narrowed down and efforts concentrated in places that are 'free' or compatible with other uses. Thus, depending on the area where it is intended to locate the project and the type of aquaculture proposed, the most appropriate parameters needed to achieve technical viability can be chosen. In addition, the possible environmental effects on the system should be assessed.

a. Key issues

As stated above, spatially delimiting the study area is important for the technical and financial cost of the work and because spatial variations in the behaviour of environmental variables can introduce large errors when the results obtained are collated.

Consideration of the time scale is also important because of the variability in the natural ecosystems studied. This high variability makes it necessary to extend the environmental study over several production cycles, equivalent to several years, in order to obtain a relatively reliable data series on which cause and effect correlations can be established.

The key aspects to consider when planning work to understand the environmental characteristics of an area where aquaculture facilities can be located are therefore:

- The space time scale, since an area's environmental conditions may differ or vary over space and time and may impose a limit on the type of aquaculture that can be developed as well on the space needed

for its development, e.g. inland areas (estuaries or wetlands), semi-enclosed sea areas (bays or fjords) or open sea areas (inshore or offshore);

- The characteristics of the aquaculture activities to be undertaken, such as species, production levels and area occupied;
- The hydromorphological and geomorphological features of the anchorage area, such as the bathymetry and type of seabed;
- The type of installations planned, e.g. cages, longlines or platforms.

b. Study parameters

The number of parameters and how thoroughly they are studied will depend fundamentally on the area in question, the type of aquaculture to be developed and also the budget available for the work. Broadly speaking, the most relevant parameters, collated into groups, are the following:

- Meteorological data. Meteorological data for the study area are important when analysing the relationship between storms, winds and other natural phenomena and their effects on the marine environment, such as currents and wave patterns.
- Oceanographic conditions. A study of the oceanographic conditions and hydrography of the area provides information on both the natural risks to which the installation will be subject and the properties of currents that will disperse wastes to some extent. Significant wave height (H_s , value and frequency), local currents (prevailing direction and maximum, mean and minimum speeds) and coastal dynamics (local tides and currents) are therefore measured.
- Seabed. In the open sea, the seabed beneath the cultivation facilities will be primarily exposed to the potential effects of the aquaculture activities. Thus, to assess the degree of effect on the seabed, the first step is to conduct a baseline assessment to establish normal values

and to detect whether any particularly sensitive or protected habitats are present. Some of the most important indicator parameters are sediment particle size, redox potential, organic matter, and the benthic faunal community in terms of species abundance and diversity.

- **Water quality.** The water quality of the marine environment where the installation is situated is fundamental when analysing the biological viability of the species to be farmed. Some of the most significant parameters to be measured are the oxygen profile, salinity, chlorophyll, temperature, suspended solids, nutrients, and other possible contaminants. It is also very important to identify and locate possible external sources of pollution which could affect water quality and therefore the viability of the crop.

When systematically organized, all this becomes a fundamental tool for the selection of aquaculture sites. It is used not only by the authorities as data to support decision making, but also by producers as essential information for successfully making large and risky investments in aquaculture.

Basically, environmental data on the areas is provided by the authorities as general, publicly accessible information that might be useful for any activity, such as tourism, fisheries or aquaculture.

Technical knowledge

Technical aquaculture knowledge comprises all the practical methods, skills and know-how required for aquaculture production. It brings together both empirical and scientific knowledge.

Traditional aquaculture systems, such as marine finfish production in earthen ponds in estuaries like the Italian ‘valli’ or Spanish ‘esteros’, freshwater carp and tench production in ponds and most kinds of mollusc production, are based on empirical knowledge and skills. Such understanding and skills, termed traditional knowledge, are generally transmitted in local ecosystems from generation to generation or gained through working experience.

Generally, they do not change much with time and are not particularly able to adapt to a changing environment.

Nowadays, modern aquaculture systems, such as cage or tank finfish production, are primarily science based. They develop rapidly thanks to constant innovations and the application of technological improvements imported from other fields.

Technical knowledge is applied to many aspects relating to the type of culture and site conditions. Therefore, materials used in the structure, mooring systems, holding capacity, feeding, processing, maintenance, transport and other aquaculture procedures are improved as technical knowledge is obtained and updated. Especially when site conditions are not ideal, technical knowledge can help to reduce risks and improve working conditions.

In the case of aquaculture in cage systems, experience has demonstrated the importance of appropriate site selection and site management to fish health. One of the most important lessons from Norwegian salmon farming is that parasites and diseases have been, still are and perhaps will be among the most serious challenges to worldwide fish farming, and therefore a preventive fish health policy based on technical and scientific knowledge must be applied to control disease.

Fallowing is one of the techniques available for the mitigation of fish diseases. The concept of sanitary fallowing implies that several sites are available for each fish farm in such a way that fish are stocked at each site by year classes and new fingerlings are not stocked at the same site alongside other cages already containing large fish. In the event of a disease outbreak at one site the next juveniles to be stocked will be safe at a different site. Additionally, as a precautionary measure, each site could periodically be left unused for some months in order to break the life cycle of any possible pathogen. When a site is left fallowing, all its floating structures should be removed.

Even though its applicability at present in the Mediterranean is questionable, especially now that environmental and social pressures are leading some of the Mediterranean authorities to concentrate farms, the implementation of fallowing has evident implications for the planning of aquaculture areas and the configuration of the future aquaculture industry. Urgent scientific and administrative knowledge on this issue is therefore needed.

In general terms, technical knowledge needs to be transferred and updated for people directly involved in aquaculture production. This may be achieved through academic training and lifelong learning.

The availability and reliability of technological knowledge is also an important issue to be considered by the administrative authorities and public research bodies. Technological knowledge and the development of know-how should be supported by these bodies, acting on demand from the private sector. This combination of efforts will lead to better and faster development of the activity, which will benefit both sides. Investment in aquaculture technology is highly specific and infrastructures depreciate quickly. All the producers' economic efforts go into their working capital and therefore all the support that the authorities can give will be greatly welcomed by the sector. Moreover, the authorities can direct research towards sustainable development, ensuring compliance with new directives and laws that will apply to aquaculture.

Technical knowledge is a key factor for effective site selection and site management. Improved knowledge will directly increase the number of suitable sites and ensure the sustainable development of the activity.

Knowledge of the legal system

Aquaculture is affected by different regulations depending on the special characteristics of the zones it occupies: onshore, inshore or offshore. Different authorities have jurisdiction over these zones and they may draw up diverse and sometimes disparate regulations.

Planning for site selection should stem from knowledge and experience of all this legislation, both that relating to the substantive and sectoral regulation

of aquaculture and that governing the uses of the publicly-owned coastal strip and the activities which take place there, such as shipping, tourism, urban development, ports, fisheries, heritage and defence. This knowledge makes it possible to contextualize the discussion and focus it in the right direction.

Once planning is complete, it must be given legal status either by an *ad hoc* piece of legislation or by new legal provisions produced by the authorities with jurisdiction over the coastline.

Knowledge of the applicable legislation thus makes the route to site selection and site management easier, through an awareness of which areas are available and who has the power to decide and modify the established management systems. It also provides the legal certainty that aquaculture entrepreneurs need and ensures adaptability to potential changes to the legislation governing area management.

These aspects are fundamental to investors as they not only make it cheaper to find information but also provide them with a firm basis for decision making. As a rule of thumb, the importance that an authority or government attributes to aquaculture can easily be judged from the level of regulation or planning that exists in this field. A country which has not developed any specific rules or clear procedures is not likely to consider aquaculture at present to be a strategic sector for development.

Socioeconomic knowledge

In addition to the environmental, technical and legal knowledge required for good practice in aquaculture site selection and site management, it is important to get to know the whole social and economic background of the area and to understand its culture and traditions, especially the ideas and images locally associated with the practice of aquaculture.

The social fabric, the market, the structure of industry and the availability of services that will be directly or indirectly linked to the aquaculture sector such as storage and transport facilities, processing industries and wholesalers are important aspects to consider. A broad knowledge of these can help in designing the best procedure for site selection and site management, with the aim of gaining social acceptance and other advantages and synergies that will facilitate the sustainability of an aquaculture project.



The socioeconomic situation of a particular region can also be a decisive factor in selecting aquaculture sites, the type of business plan and even the crop that is chosen for cultivation, in terms of the perceived need for the activity as a source of revenue or even food. In the Mediterranean there are large socioeconomic differences between countries and thus a variety of potential business structures. These range, for example, from multinational companies that own facilities (as in Greece or Spain) to many family businesses that sustain large sections of the population (as in Egypt).

Finally, traditional knowledge that is to say the intrinsic knowledge and experience accumulated by local people and passed down from generation to generation over decades of coexistence in the same environment is also an essential source of information, providing it is reliable, and adds value to the scientific knowledge that can be produced.

Justification

Aquaculture as an economic activity involves large investments and high risk directly related to site selection and site management. Knowledge is needed in the environmental, technical, legal and socioeconomic areas to improve decision making. The more data that is available and the higher its quality, the better the decisions that can be made. Knowledge helps to improve selection criteria for aquaculture sites and makes it possible to draw up management guidelines to help promote the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Principle

Aquaculture site selection and site management should be based on reliable legal, environmental, technical and socioeconomic knowledge to enhance the viability of the process.

Guidelines

General

- Information on the legal and environmental aspects of the coastal strip in public ownership should be collected by the authorities and made available to the general public. The collection and dissemination of such information should be the responsibility of the competent authorities, given the public domain nature of most of these areas.
- The development of aquaculture by means of site selection should be based on scientific knowledge complemented by traditional knowledge. Research must be conducted continually in order to improve knowledge on aquaculture, which has to be made available in a way that is understandable by all.

Environmental knowledge

- The study area should be delimited in advance. The study area should be narrowed down without losing vital data, in order to optimize data collection in the field both technically and economically.
- Environmental and cultivation conditions should be well enough matched to assure the viability of the project. Depending on the type of aquaculture to be introduced, the most suitable environmental conditions for its development need to be assessed.

Technical knowledge

- Decision makers should be familiar with current production and technological systems to ensure that aquaculture sites are appropriately selected. It is important to know what kinds of aquaculture are suited to the characteristics of a particular area and to use the most up-to-date techniques to achieve the success of the project.
- Only proven technologies should be considered in the selection of sites for aquaculture and their subsequent management, especially in offshore locations or in highly sophisticated systems such as land-based recirculation systems. Both types of aquaculture system are complex. It is therefore essential to be familiar with the most applicable technology in order to manage the high risk of aquaculture.
- Research into the practical implementation of sanitary fallowing of fish farm sites in the Mediterranean should be encouraged. The consolidation of this knowledge could have important future consequences for aquaculture planning and siting, especially in view of the increase in production and site concentration.

- Aquaculture personnel should be provided with lifelong learning. In order to make sure aquaculture ventures run smoothly, it is important to keep personnel abreast of any new technologies or improvements which could improve site selection and site management.

Knowledge of the legal system

- Aquaculture farmers and the authorities with jurisdiction over the coast should have clear knowledge of the legislation governing aquaculture and the relevant planning rules. To this end, countries that want to encourage aquaculture development need to have transparent legislation on aquaculture to provide sufficient legal certainty for aquaculture farmers.
- Aquaculture and coastal planning legislation should be familiar and accessible to all stakeholders. In the planning of suitable sites for aquaculture, there should be a clear and comprehensive understanding of the legislation governing all interests affecting the coastline, in order to avoid conflicts of interest.

Socioeconomic knowledge

- The process of aquaculture site selection and site management should take reliable local knowledge into consideration. The views of the people in the area of interest should be taken into account when assessing aquaculture planning within its socioeconomic, political, cultural and legal context.
- Regarding interactions with other activities in the area, synergies and incompatibilities should be taken into consideration. As aquaculture is at present one of the last sectors to arrive in a specific area, it is essential that synergies and incompatibilities with other sectors are emphasised in order to ensure that aquaculture integrates into the local economy and that sites are suitably selected and managed.

The participatory approach

This guide presents a straightforward concept that is basic in its definition but complex to implement. Its connection with site selection is explained and its importance for the success of the aquaculture project shown. Models and examples are given to guide the implementation of this approach to site selection and site management and the sustainability of aquaculture.

Aquaculture shares in the common use of marine areas, where the users of this and other activities come together. All of them will be directly or indirectly affected by aquaculture. The public nature of these marine areas adds complexity to the decision-making process, as a large number of opinion groups have a say in the development of

aquaculture. In view of this, what can we do to help public or private stakeholders come to an agreement? This partly explains why the participatory approach is so relevant, because it considers sustainable development a common, shared goal to ensure the long-term feasibility of aquaculture projects.



The participation of all stakeholders in the selection and management of aquaculture sites represents a challenge for decision makers and a major commitment for researchers and public authorities, given the system's high level of complexity and fragility. Aquaculture also implies a certain risk to promoters and investors, due to the fact that projects

are subject to approval by a number of public delegates, technicians, decision holders and social groups. For this reason, the participatory approach requires balanced objectives and clear procedures for its design and implementation, so as to obtain results that benefit the global community.

From a conceptual perspective, participation applies to an array of highly diverse situations. The first task consists in establishing the various steps needed for participation. The term ‘participatory’ means taking into account stakeholders’ opinions, views and needs at a given stage of the process. For this purpose, it is essential to define each of the elements involved in the participatory process, as well as identifying participants and their roles, the coordination of activities and other steps described below.

Need for and management of local knowledge in the participatory process

The need for ‘knowledge’ as an essential element in participants’ opinions and assessments, especially in the case of aquaculture site selection and management, must be emphasised as it encompasses a wide variety of technical, legal, environmental, social and economic factors on which the project assessment and decision-making process will be based. The researcher plays an essential role in this context, as he or she will identify and demonstrate the elements that contribute to knowledge as well as explaining the processes involved.

Sustainable development and territorial management require that research is organized to ensure participation of non-scientific staff in the research process (Callon *et al.*, 2001). Research programmes should be negotiated with stakeholders, and therefore efforts will be made as a response to stakeholders’ demands.

Models of participatory research such as action research lead to the production of applied scientific knowledge through problem-solving by stakeholders (Argyris & Schön, 1996; Avenier & Schmitt, 2007). Therefore, the production of knowledge occurs not only in experimental laboratories but also in the fields of experimentation, and in organizations and businesses.

The entire participatory process should be based on objective information collected in the field and made available in a transparent manner to all stakeholders. The success of the participatory approach depends on the level of participation and is supported by information and knowledge acquired by participants, who should be involved in a process of ‘co-construction’ towards a common goal. The problem therefore lies in organizing the stakeholders’ participation in the research process (David, 2000).

Partnership action research as a participatory model

Having said at, a partnership action research (PAR) (*recherche-action-en partenariat in French*) model is suggested. It was defined by Lindeperg in 1999 as a situation in which a group of stakeholders, such as organizations, institutions or private sector representatives, in collaboration with researchers, assemble human and financial resources in order to work together to achieve common, predefined goals.

PAR is defined as a temporary governance system under the direction of a pilot committee, which should be as neutral as possible. The committee carries out the effective management of activities and ensures that they take place, while defining the necessary adjustments and arbitrating in the event of conflict or tension amongst participants. Governance is thus understood as the way decisions are undertaken and implemented. At the same time, a scientific committee is also needed to oversee the way scientific knowledge is produced and to guarantee quality.

PAR (Girin, 1990; Chia, 2004) is a tool inspired by and based on the results of action research (Liu, 1997), which has a double goal: to solve problems and to produce and spread applied scientific knowledge.

Implementation of the PAR participatory approach should meet a number of conditions:

- It is vital that researchers have the intention to search for solutions and that field stakeholders are willing to change. Only if these two requirements are met will a solution be possible.
- In addition, the ‘eddy’ model of work should be followed, rather than the traditional ‘linear’ model (Figure B.1).

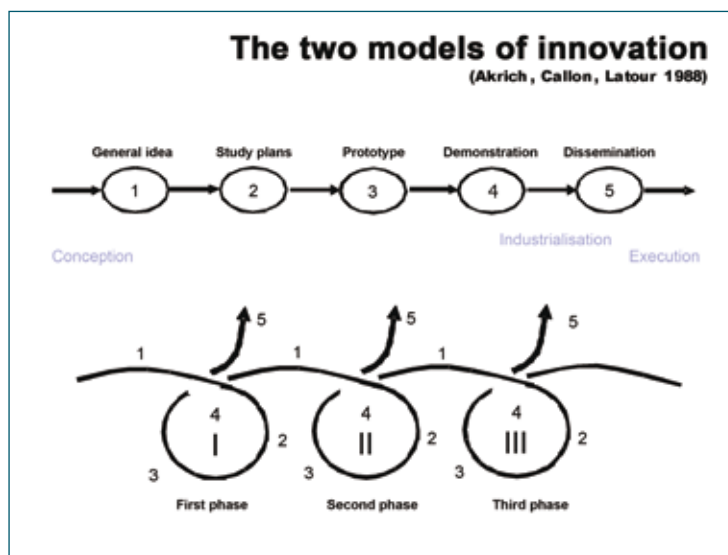


Figure B.1. The linear and eddy models of work.

This eddy model is characterized by its capacity for continuous revision and feedback, whereby it identifies errors, restructures the approaches used, and introduces new aspects into the system to reinforce and validate the process. At the same time, it generates knowledge which can be transferred to the scientific community and society in general.

Implementing partnership action research (PAR) as a model for the participatory approach to aquaculture site selection and site management

Analysing the location

- The selection of aquaculture sites is a complex problem that should take into account technical, social, political, cultural and historical features of the coast.

Making a socioeconomic and technical diagnosis

- A reference document should be generated at the time of implementing a site selection and site management project to identify key stakeholders as well as potential areas and activities

that use the marine ecosystem in a physical or symbolic manner. As an immediate outcome, the following can be identified:

- The local stakeholders, their ways of thinking and their action models;
 - Problems and their causes;
 - Organizations and levels of organization;
 - Innovating and/or learning capacities.
- **Drawing up a common project**
The outlines of a potential installation project and the design of the aquaculture activities must be established. This work should be carried out by researchers specializing in both the technical and the socioeconomic fields, working in conjunction with the promoters of the aquaculture project to establish a project leading group that can launch the work and activities. This project should be defined again once the group of participating stakeholders has been formed.
 - **Specifying the participating stakeholders**
The stakeholders to mobilize are specified, taking into account all aspects of their involvement with the area and the project, and groups of delegates and spokespersons are identified.
 - **Defining a provisional structure**
This is created to manage relationships between researchers and stakeholders. In the case of aquaculture, this structure can be represented by administrative members at local or state level depending on the decentralization of the country.
 - **Drafting a collaboration agreement**
An agreement based on a written or oral ethical framework has to be drawn up, containing project specifications or protocols that specify the terms that will be approved after negotiation. This should ensure two elements of governance: stakeholder training and stakeholder autonomy. The objective is to consolidate the project leading group and establish project specifications which determine the exact terms of the agreement (the stakeholders' commitments and responsibilities, procedures for resolving conflicts or tensions, and the terms in which governance will be defined).

- **Creating a steering committee**

It is important to create a neutral steering committee to implement the project where there are representatives from different social or stakeholder groups. Subcommittees can also be defined to deal with more specific aspects, depending on the size of the project.

Once these initial stages have been finalized, a review of results is conducted in which the stakeholders, including those considered marginal, are brought together to give their opinions on the results. This feedback is an important and necessary step in order to channel the process and provide stakeholders with a common project and language. These elements are essential to boost their confidence and enable them to contemplate change and innovation. Intermediate objects (Vinck, 1999), such as material representations (graphics, charts or prototypes) to help in reaching agreements, may be used to build a common project or to facilitate successive translations that will consolidate and stabilize the project (Callon *et al.*, 2001).



© CAP (Junta de Andalucía)

The following step is the stage where all aspects are defined when selecting a potential site for aquaculture. In this process, the aim is to define the direction of the project, exploring different possibilities, evaluating difficulties and identifying coactions.

In a process of co-construction, the decision-making procedure is developed by designing simultaneous mechanisms of experimentation

as a prior step to the consolidation of the project; the solutions found then lead to a phase of stabilization of the process

Innovation is considered herein to be the result of a co-production process of social and technical elements. The process is consolidated or stabilized (but never finished) when the collective work of revision and rules for the regulation of new practices have been established and approved by consensus among the participants.

Justification

It is important to recognise that the concept of participation generates empathy in the participants whenever they are consulted and their opinions are taken into consideration. It also enables opposing opinions to be channelled towards a common objective, where all stakeholders can benefit through a process of co-construction. The participatory approach, as a well-structured and well-implemented strategy applied to the selection and management of aquaculture sites, offers an opportunity to ensure the acceptance and permanence of any aquaculture project, since it enables all stakeholders to be involved in the definition and implementation of the process. Governance is then reinforced by a process of ownership, emancipation and responsibility of stakeholders, whereby they feel that the project is their own and thus share in its success or its failure.

Principle

Site selection and site management processes should involve the participation of all stakeholders that share the same coastal region, in order to achieve the sustainable development of the activity.

Guidelines

- The participatory approach should be considered from the very beginning of the project. It is essential for stakeholders who will be involved in any participatory process to feel involved from the outset, ensuring appropriation and therefore successful site selection for aquaculture.

- The participatory approach should be implemented through a process of co-construction. This process, based on each stakeholder having an equal right to speak, with decisions being made by majority or consensus, will ensure sustainable objectives and establish common goals that will benefit all the users of a given maritime region.
- The participatory approach should take into account all stakeholders at all levels and identify their roles and abilities. They must be properly represented and their involvement demonstrated according to the degree to which the project may affect them.
- The participatory approach should identify a mediator or steering committee. This person or group – who should be neutral and recognised by all participants – has the task of organizing the process and directing development and implementation.
- The participatory approach should be conducted in a common language. This will ensure that information is shared equally and that all participants can understand it, regardless of their abilities.
- The participatory process should progress according to the ‘eddy’ model and provide periodic feedback. The continuous evolution to which all processes are subject requires the participatory process to undergo constant revision and restructuring, correcting errors in order to reintroduce the objectives established at the beginning.

Social acceptability

This guide presents the concept of social acceptability and its direct relevance and importance to site selection and site management. The concept is defined and characterized and the public's perception of it is discussed, together with criteria and tools to assess it and guidelines to achieve it. Social acceptability is considered a key issue to ensure the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Social acceptability applied to site selection and site management for aquaculture in the Mediterranean is a complex issue and its definition varies. In order to set specific guidelines, positive or negative social acceptability of a particular change is defined hereafter as the reaction of a significant

number of people (at a certain scale) to a significant modification of their environment, their activities; or the sense of their work.



This broad definition comprises five major groups of parameters, which include on one hand the geopolitical context, economic factors and scientific data, and on the other the variety of stakeholders and the image of aquaculture seen from a cultural perspective. The first three will not be considered in this analysis because they are highly specific and to some extent objective. They contribute above all to defining the general context of the aquaculture project. The last two groups of parameters, however, play a major role in the final acceptability of the project to society in general.

Categories of stakeholders

The different reactions of society to an aquaculture project will at first sight be unpredictable and will depend greatly on the people in question, their relationship with the sea and the activities developed. Additionally, the extent to which they can influence the project will depend upon their organization and their representativeness.

The following categories of stakeholders can be identified:

a. Regarding their location in relation to the sea

The communities living permanently on the coast are the first ones to detect the changes, but they also soon get used to the new landscape and/or directly observe the positive or negative effects of the aquaculture facilities.

Temporary users of the coast, namely tourists, have a more idealized view of the desired scenery that they are paying to enjoy during their leisure time.

The rest of the population will only have a global, subjective view of aquaculture in general, perhaps from the viewpoint of consumers of its products.

b. Regarding their activities

The interests of certain social groups will also play an important role in creating a negative or positive opinion, which will be all the more influential the closer the groups are to the decision-making centres. These groups include:

- Fishermen and other users of the continental shelf, who will be the first to notice the invasion of their traditional working area;
- Water sports enthusiasts and tourists, whose main concerns will be economic and the conservation of the natural surroundings as found and chosen for their activities; they will reject any 'industrialization of the sea', especially if it is visible;
- People involved in industrial (dredging, etc.), military (restricted testing zones, etc.) or trading (harbour transit, etc.) activities, who need space for navigation or extracting resources;

- Those who earn their living from tourism and want to protect their customer base;
- Pressure groups worried about unexpected consequences that might alter the environment;
- Those who will accept certain changes in return for a better supply of sea products;
- Local companies and groups that will see the activity as a source of revenue and employment.

All of them will have their own opinion as to whether a particular aquaculture project should be accepted or rejected, and they will have considerable influence on its development.

The image of aquaculture from a cultural perspective

Generally speaking, the image perceived is one of the main forces that shape public opinion on a particular issue on which there is no specific knowledge. Several studies (on the ‘mad cow’ crisis, avian influenza, etc.) have shown that acceptability conflicts are more closely linked to the context and the institutions responsible for the issue than to the issue itself (Marris, 2001). On the other hand, in 1998, Szakolczai and Füstös showed in their study on 24 countries that the values defining a person’s perceptions depend less on political or economic contexts than on their degree of development and expression, as happens with the conditions to reinforce responsibility at local level. This notion had already been mentioned in the studies coordinated by Gaudin in 1990. Introducing a wrong idea or image can be very costly to rectify.

Public perception in the Mediterranean can vary and can be linked to:

- Cultural diversity. Cultural parameters can support or oppose initiatives to occupy and exploit marine locations to provide food in so far as these initiatives are rooted in the traditions of a particular area.
- Political and administrative diversity. Political strategies and administrative structures can influence social acceptability. The

decentralization of a country brings decision making closer to different opinion groups at local level, where the perception of reality becomes stronger with proximity to the issue.

- Differences in development. The level of development and especially of knowledge plays a crucial role in the acceptance or rejection of an aquaculture project. Information and knowledge provide assessment criteria that are different from opinion.
- Differences in needs. Acceptability also depends greatly on the needs of a particular region. The capacity to set priorities is emphasised when those needs are basic.

The sociological work carried out by Jamieson (2005) indicates that the necessary adaptation of humankind to future changes (technological, climate, etc.) should be accompanied by ethics to avoid negative effects.

Furthermore, the World Values Survey characterizes and classifies values in 80 countries every 5 years. In 2006 it published the Inglehart-Welzel Cultural Map of the World, a two-dimensional summary of the results, contrasting survival values with those of self-expression (individualism), and traditional values with those of rational modernity.

The acceptability of aquaculture on the northern shores of the Mediterranean mobilizes mainly values of individualism (companies, market, benefits) and rational modernity (availability of technology). This applies to countries like Spain, Greece, Croatia, Israel, Italy and France, among others. The former communist countries also tend towards rational modernity values but survival values remain important, probably due to their recent history. In the case of southern shore countries, the situation may be different because of the prevalence of collective values and local needs, as in the case of Egypt, Morocco and Algeria, with Turkey in between.

It is clear that multiculturalism in the Mediterranean region results in a more complex picture when it comes to establishing criteria or tools to assess social acceptability.

The simple theoretical solution where there is opposition to an aquaculture project would be to assess the socioeconomic value of those against it (fishermen, for instance) and their compensation (Le Tixerant *et al.*, 2008). But this measure does not provide solutions in the long term and, moreover, it perpetuates the discord between those who oppose the project and those leading it. This situation creates conflicts and a lack of understanding that should be corrected by establishing a debate from the very beginning and involving the main stakeholders from the inception through to the final commitment (Callon *et al.*, 2001; Pesarosos, 2001).

The participation of local communities in the entire planning of the project as well as in its funding might favour social acceptability. The feeling that they are involved in building the project may help to eliminate criticism and even turn it into praise (Breukers & Wolsink, 2007), especially if the stakeholders' opinions are taken into account at an early stage, if the project provides local employment and supports tourism, and if the potential reversibility of the facilities is demonstrated (Gueorguieva-Faye, 2006). With this in mind, achieving the sustainable development and consolidation of aquaculture activities will require an effort to transform negative perceptions into positive ones and disadvantages into potential advantages through synergies.

It is therefore essential to use agreement to enhance social changes, and establish collective rules and organizations. The process can be summarized in four stages: (i) justifications by project stakeholders; (ii) identification of areas of disagreement; (iii) interpretation of opinions, facts and concepts; ending with (iv) the final establishment of an evaluation framework (Beuret, 2006). Throughout the process, the state plays a crucial role as administrator and arbitrator. Mediterranean states are, however, very diverse, which leads to differences in the level of intervention and in their strategies. State intervention ranges from strict enforcement of the legal framework (in Turkey and France) to accompanying measures (in Spain and Cyprus).

Synthesis

A synthesis of the surveys conducted on the reactions by different categories of stakeholders to aquaculture or to similar projects in the sea, for instance wind turbines, shows that social acceptability:

- varies between rejection and agreement depending on the sensitivity of the affected areas, especially during the initial stage;
- is easier to achieve when positive effects are demonstrated (such as aqua tourism, complementary production through artificial reefs, etc.), but less forthcoming when the risks of negative impacts are higher or obvious;
- depends greatly on the initial project management. The main contributing factors are: (i the commitment of all stakeholders from the beginning, including financially, if possible; (ii the possibility of multiple uses through the integrated management of natural resources by different sectors; (iii the increase in local employment levels; and (iv the quality of information and its distribution;
- should be always based on education, training and communication;
- is reinforced by spreading the image of an aquaculture that pays attention to society's opinions on sustainability and product quality. The generalization of international rules could help in this process.

Justification

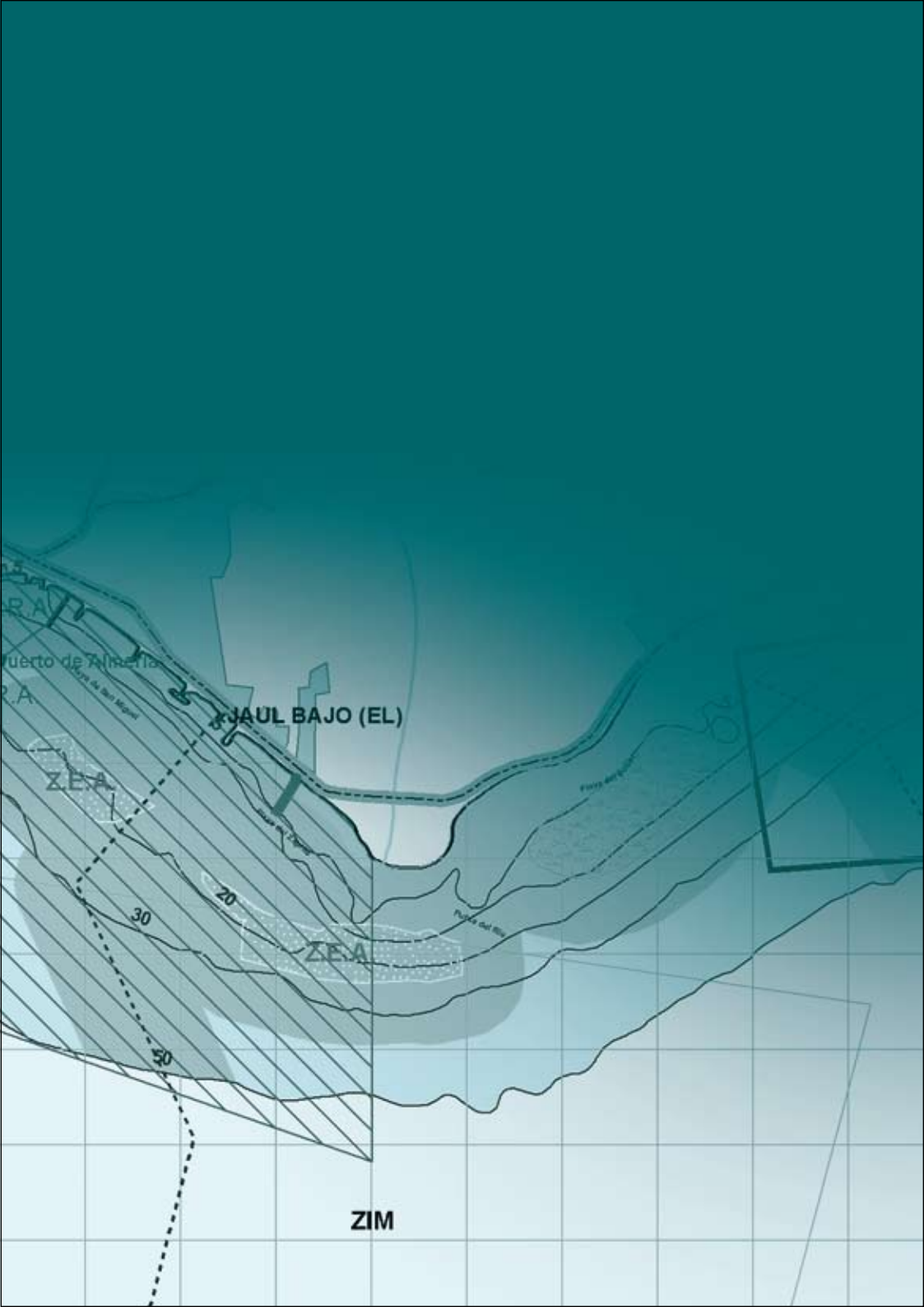
The shared use and exploitation of marine resources generate very different interests, causing direct or indirect intervention by the various stakeholders affected by a particular activity. The public ownership of Mediterranean coasts adds an element of uncertainty to aquaculture projects, as the decisions made by the administrative authorities could and should take the opinions and potential objections of the various users into account. This is the reason why, in order to select and manage areas of interest for aquaculture, social acceptability should be a key objective to be considered at the very inception of a project. The long-term feasibility and sustainability of the aquaculture activity would thus be made easier.

Principle

Social acceptability should be considered an objective of the site selection and site management process in order to ensure the establishment and permanence of the aquaculture project in the long term.

Guidelines

- Social acceptability is an objective that should be considered from the outset in any aquaculture project. This general rule is particularly relevant in the Mediterranean region, given the annually increasing pressures of coastline occupancy and use.
- Communication, information and transparency should be established to foster a dialogue amongst stakeholders and ensure social acceptability. Information exchange amongst stakeholders is vital to ensure that the consequences of the acceptance or rejection of a project are properly analysed.
- Cultural parameters are particular to each Mediterranean region and should be considered individually when building social acceptability. The multicultural nature of the Mediterranean adds complexity to the process of achieving social acceptability. These parameters need to be identified, analysed and integrated in the selection and management of aquaculture sites.
- Social acceptability and the consequent sustainability of an aquaculture project should be based on the creation of a 'quality image' for aquaculture. Aquaculture is still unknown to society in general. It is therefore necessary to invest in communication and education to improve people's understanding of site selection and all other aquaculture processes through a quality scheme.



The precautionary principle

This guide presents the concept of the precautionary principle and its application to the various aspects of site selection and site management. Definitions and methods for the implementation of the concept are given and special attention is paid to the limits between benefits and drawbacks in the application of the precautionary principle.

The definition of the precautionary principle is: *'Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation'* (Principle 15 of the Rio Declaration on Environment and Development–United Nations, 1992). It is a basic principle whereby decisions can be made

even though not all the relevant scientific data are available. When used, for example, within the framework of the ecosystem approach, during participatory and adaptive processes, and within the framework of good governance, it represents a strong and efficient principle.

The precautionary principle, or precautionary approach, has emerged over recent decades as an increasingly widely accepted general principle of environmental policy, law, and management. It is an approach to uncertainty, and provides for action to avoid serious or irreversible environmental harm in advance of scientific certainty of such harm (Cooney, 2004). Although it is an important and intuitively sensible principle, the acceptance of the precautionary principle into law and policy and its implementation in practice have been marked by controversy and confusion.



The precautionary principle is used in a variety of ways, and a wide range of formulations exists. The core concept of precaution can be viewed as a mechanism to counter a widespread regulatory presumption in favour of allowing development/economic activity to proceed when there is a lack of clear evidence about its impacts.

Formulations of the precautionary principle vary from weak to strong, and from those that impose obligations to those that empower decision makers to take precautionary action. Features common to most of these formulations include the use of language that limits the operation of the principle to circumstances in which there are threats of serious or irreversible harm, consideration of the cost-effectiveness of precautionary actions, and a shift of the burden of proof to the proponents of activities to demonstrate a lack of harm.

Acceptance of precaution as a governance/management tool is highly inconsistent across biodiversity-related policy sectors, and in general remains contentious. Many countries have incorporated the principle into general environmental, biodiversity or natural resource law and policy. In addition, at a multilateral level, it is very widely incorporated in biodiversity conservation and fisheries management instruments. It appears only a limited form of precaution is provided for under relevant international trade agreements. This poses challenges for coherent environmental policy at both international and national levels.

There are some important features of the biodiversity and natural resources sector that are different from the industrial contexts in which precaution is usually discussed. Uncertainty in natural resources management (NRM) and biodiversity conservation is fundamental and persistent, and surrounds not only underlying natural systems but the socioeconomic and political context or shapes the impact of conservation and resource decisions.

Threats to biodiversity are often posed not by a new, poorly understood technology or process, but by the expansion or intensification of well-understood activities such as harvesting of wild species or aquaculture settlements. Threats often derive from multiple rather than singular sources, with different courses of action each raising potential risks. The costs or burdens of precautionary measures may fall on poor or subsistence natural resource users and communities, rather than industrial interests. However, there are often close linkages between

biodiversity conservation and the long-term interests of those resource users whose actions raise threats of harm, and precaution can also support local livelihoods and communities.

Precaution is commonly equated with restrictive, ‘protectionist’ conservation approaches and assumed to be inconsistent with sustainable use. However, determining the precautionary strategy is likely to require assessment of the relative conservation threats and benefits posed by alternative strategies. Such assessments will benefit from taking into account not just scientific knowledge, but traditional and local knowledge, and incorporating an understanding of the social, economic and political contexts that will determine the impact of conservation decisions.

The frequent automatic link made in legislation and policy between biological indicators of threat, such as species status, and specific management responses such as prohibitions on use or trade, often justified on precautionary grounds, should be questioned.

Implementation of precaution involves a political and values-based balance between the interests of biodiversity or resource conservation and other countervailing pressures such as economic or livelihood interests. The more extreme or highly prohibitive versions of precaution—the ‘when in doubt, don’t’ approach—are problematic for reasons of both pragmatism and equity, although they may be appropriate in specific circumstances. Many versions of precaution incorporate the concept of proportionality between level of risk and measures adopted, and include some form of analysis of the various costs and benefits involved. Different decision-making instruments, arenas and contexts may demonstrate varying levels of risk averseness, due in part to their different objectives and the varying strength of different interest groups reflected therein. Where the same issue is addressed in different policy or decision-making arenas, this can pose potential conflicts.

Precaution raises significant equity issues in biodiversity conservation and NRM. The livelihood and socioeconomic impacts of the principle can be negative, particularly for those dependent on the utilization of biological resources to support their livelihoods. Highly restrictive or protectionist approaches raise particular problems in this respect. Attention should be paid to which groups bear the burdens of precautionary restrictions, including who bears the burden of proof, and who participates in and influences decision making.

Precaution may be used by various groups in illegitimate ways, and it can be misused to disguise objections to utilization based on, for instance, animal rights concerns.

In the context of aquaculture site selection and site management, the precautionary principle applies to some extent to all aspects of the process. Aquaculture is highly dependent on the environment in which it is installed and is open to outside sources of positive or negative effects. The precautionary principle should therefore be applied to the following aspects of site selection and site management:

- **Environmental aspects**

There are effects in both directions, from the environment to the activity and vice versa. The initial dimensioning and subsequent development of the activity, together with monitoring, should be based on precaution to avoid causing harm. The precautionary principle should be incorporated in the environmental impact assessment and environmental monitoring programme as well as in the analysis of environmental data collected for the selection of suitable sites for aquaculture.

- **Economic aspects**

The level of investment and financial risk involved in aquaculture is very high. Economics plays an important role even in the process of site selection and site management, and costs have to be carefully controlled. Precaution is therefore an important issue to be taken into account from the very beginning of the process.

Investment requirements and risks should be assessed prior to the site selection and site management process itself. Aquaculture as an economic and production activity should grow gradually and in parallel to its adaptation to the environment and to the market. At the same time, the effects and costs of not applying the precautionary principle should be considered.

- **Social aspects**

Social acceptability is a key aspect in site selection: the potential impact of an aquaculture installation on the surrounding population will influence the failure or success of the project. A precautionary approach provides a better view of the situation,

avoiding possible conflicts with other users and the general public. Broad participation and co-construction as tools of precaution are needed during the process, especially when dealing with activities dependent on the same resources, such as fisheries.

- **Legal aspects**

Site selection and site management are subject to laws and regulations. Although their impact is more empirical rather than unexpected, laws and regulations can change, especially in publicly owned areas shared and managed by different authorities. Application of the precautionary principle should be supported by a broad, prospective view of other countries or supranational entities such as the EU, which may provide guidelines for future situations.

The precautionary principle is a very wide-reaching concept and should be applied to any aspect in just measure to avoid conflicts over excessive restrictions.

Justification

The precautionary principle raises issues that are central to current international debates around environment, poverty, sustainable development and biodiversity, including the relationship between biodiversity conservation and sustainable development; conservation for biodiversity *vs* conservation for people; protectionist approaches *vs* sustainable use; and regulatory *vs* incentive-based conservation approaches.

The precautionary principle provides guidance for governance and management in responding to uncertainty. It provides for action to avert risks of serious or irreversible harm to the environment or human health in the absence of scientific certainty about that harm. It is now widely and increasingly accepted in sustainable development and environmental policy at multilateral and national levels. The principle represents a formalization of the intuitively attractive idea that delaying action until harm is certain will often mean delaying until it is too late or too costly to avert it. However, the potential for controversy is obvious. Applying precaution will usually involve restrictions on human actions. Such restrictions, by definition, cannot be fully justified by unambiguous scientific evidence, yet may impose substantial costs.

Principle

The precautionary principle should be applied in the aquaculture site selection and site management processes.

Guidelines

- The precautionary principle should be applied in the decision-making processes for aquaculture site selection and site management, within the framework of the ecosystem approach and in conjunction with the participatory and adaptive approaches. It allows for the taking of decisions even though not all the relevant scientific data may be available, and it helps stakeholders to take a straightforward approach.
- The precautionary principle should be applied within certain limits in order to avoid possible rejection. Precaution has no defined or measurable limits, and these must be established mainly on the basis of the possible effects of any action, without crossing certain thresholds or reaching the point of no action.
- The precautionary principle should take account of all relevant forms of information, such as scientific and traditional knowledge, on an appropriate temporal and spatial scale. The better the decision makers are informed, the more appropriately the site selection process can be planned in view of the risks to be incurred.

The scale approach

This guide presents the concept of scale as a factor to be considered in the process of aquaculture site selection and site management, where spatial and temporal dimensions influence decision making. A definition of the concept is given and the effect of mismatches among scaling factors on site selection and site management is described.

Scale refers to any measurable dimension such as space and time. When we consider the cause-and-effect relationship between aquaculture and the environment, or administrative procedures or socioeconomic aspects, on a spatial and temporal scale, we are faced with the problem



© José Miguel Gutierrez

of understanding how scale influences the number and nature of those interactions, especially when mismatches are found between them.

From the ecosystem point of view, spatial scale is quite variable and usually refers to the boundaries between different ecosystems. The dimensions of the ecosystem usually differ from those of the aquaculture project. However, the interaction between the ecosystem and the activity is evident and therefore both have to be considered, measured, and compared in order to minimize possible mismatches and further undesirable effects.

As ecosystem characteristics determine site selection, scaling is important in terms of the occupation of space by the aquaculture

activity. Scaling will help to diminish the costs of collecting ecosystem data, by restricting the study to the smallest possible area that needs to be characterized for a given aquaculture site selection process.

Temporal scale deals with the evolution over time of the aquaculture activity and the dynamics of the ecosystem. Mismatches can appear and should be corrected. Interactions depend on the way in which the activity develops and on the willingness to make the aquaculture project sustainable. It is essential to take a short-, medium- and long-term view of how the activity influences and in turn is influenced by the ecosystem.

Scale is also important with regard to the possible effects that natural events can have on a potential aquaculture site. Within ecological systems there is a relationship between spatial and temporal scales, namely that at a large scale slow changes take place (e.g. climate change), whereas at a small scale fast changes occur (e.g. storms). Environmental changes, foreseeable or not, have direct impacts on the fragile relationship between the ecosystem and the activity, which is still poorly understood and difficult to address. Research in this domain should be encouraged in order to enhance the adaptability of the aquaculture sector in a multiple-use context.

The scale approach should be considered in relation to legal and administrative procedures, since they are closely connected with site selection and site management. The siting of an installation involves the participation of various administrative bodies, to the extent that agreements and decisions are made at different levels. Moreover, mismatches can be found even among authorities within the same country. This complex situation affects aquaculture site selection and site management on a temporal scale. The greater the number of authorities involved in the process, the longer the process will take, which in turn affects the planning of the activity, especially when the final decision comes from central government, which is normally far away from the area of interest. Thus, depending on the complexity of the political structure, the time scale for decision making may be quite lengthy. Scaling is needed so that predictions can be made for investment purposes.

Delegating responsibilities to the lowest appropriate level of administration through government decentralization or administrative ‘deconcentration’ will encourage the local authorities to take an interest, hence simplifying procedures for aquaculture site selection and site management.

With regard to social aspects, the process of gaining social acceptability in order to achieve sustainability of the aquaculture project will vary in time scale depending on the size of the groups affected by a given site selection process. The organization and representation of the stakeholder groups, whose actions depend on their own perceptions and are conditioned by institutions, is a social issue that takes place within given space and time scales and which has to be taken into account in the site selection process. Therefore, such positive or negative determinants in regard to the social construction as well as the time lag in achieving social acceptability should be assessed in order to avoid possible mismatches.

Scale is also related to the economic value of the investment and the payback period. Since it is an economic activity, all aspects of aquaculture influence its economics in terms of losses, payback period and amortization. Adopting a scale approach to these aspects could help to minimize costs or maximize profits, by adjusting investments to the size of the business or the carrying capacity of the system.



France - Théoule-sur-mer, ©Google

Use of the scale approach in a given marine area is therefore complex. Even if the primary interest is in managing a particular local system like a bay

where farming could take place, one needs to understand the ways in which surrounding systems, including their ecological, administrative and socioeconomic aspects, influence the activity and vice versa. Moreover, how the activity itself is influenced by the smaller systems it comprises in terms of nutrient cycling or individual farmers' behaviour has to be taken into consideration. Thus a more complete understanding can be gained by examining different ranges of scales around a given aquaculture activity.

Justification

The scale approach is applicable to any aspect of an activity. In aquaculture, when interactions occur between ecological or social systems, any mismatches on a temporal, spatial or functional scale can affect the success of the interaction and therefore the sustainability of the process. Site selection and site management for aquaculture integrate many different aspects concerning sociology, ecology and economics. The ability to identify mismatches and apply appropriate scale factors should lead to the sustainable development of an aquaculture project.

Principle

Site selection and site management in a context of sustainable development of aquaculture should take the scale approach into account when studying interactions among several systems.

Guidelines

- The scale approach should be applied at each step of the aquaculture site selection and site management process. Continuous attention to sizing and identification of mismatches can help to achieve the success of aquaculture projects in a given area.
- Research should be encouraged to understand and resolve scale mismatches in the process of site selection and site management.

The ability to identify, measure; and compare the effects caused by the different scales at which the various systems function can help the process to succeed.

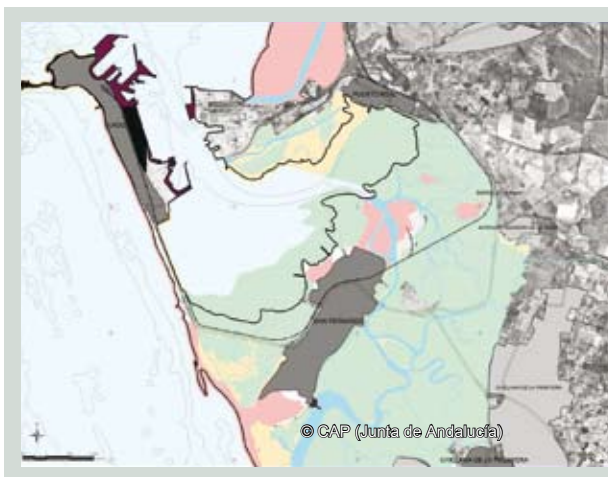
- The potential growth of the aquaculture project should be considered at the outset of the site management process. A long-term view of the possible future development of the aquaculture farm will enable managers to overcome further foreseeable mismatches between the activity and the surrounding systems.
- Tools such as geographical information systems should be used to assess the spatial and temporal scales in the aquaculture site selection and site management process. Powerful tools can help to reveal what is happening in a system at different scales so that the situation can be managed knowingly.
- Site selection and site management should be decentralized to the lowest appropriate level. Government structure and the level of decentralization in Mediterranean countries play an important role in the process. Institutions frequently lack the necessary multi-scale vision and associated flexibility to solve problems that occur at scales that they usually do not consider.



The adaptive approach

This guide refers to the importance of learning, anticipation and flexibility in the process of site selection and site management in view of the dynamic nature of the ecosystem in which the activity is implemented.

In an evolving environment characterized by rapid, profound and often unpredictable change, aquaculture has to develop and maintain long-term strategies in order to adapt and subsist in such a dynamic system. Change may occur both in ecosystems, due to the impacts of rapid world population growth or natural disasters, for instance, and in society, on account of circumstances such as increasing expectations regarding food quality and the global trends in biodiversity protection.



For the aquaculture sector to be sustainable, it must be able to adapt to new situations. Successful adaptation can be defined as positive response to change. It makes it possible to create and maintain sustainable ecosystems that can support human needs in the long term. This requires an understanding of both human and ecological processes as well as their influences over time. Increasing knowledge of societal values and environmental aspects through learning improves the chances that ecosystems can be maintained and sectors such as aquaculture can be sustainable. However, the process of learning and adapting is not an aim in itself but also has to evolve over time.

Learning to achieve sustainable development despite change requires a diversity of strategies and a close partnership among managers, citizens and scientists, as well as cooperation among members of the same aquaculture sector, to provide a comprehensive view of expectations and responses to change. In a context where rates of change are increasing, comparing alternative practices adopted to cope with particular situations can lead to faster learning and adaptation. In this way a reliable, long-term strategy can be developed which relies not on reactions to external stimuli but rather on anticipation. Anticipatory research can supply new information that can influence and improve past and future studies on the sustainable development of aquaculture as well as help the sector to adapt more easily to a specific change, reducing management efforts and uncertainties and avoiding reaching a crisis situation that could put the survival of the activity in jeopardy.

In aquaculture as in other sectors, adaptation to change depends on the degree of flexibility, which is the ability to develop strategies in order to maintain the competitiveness and possibly the growth of the activity. There are different types of flexibility to respond to an environmental, social or economic change. For instance, relational flexibility is the ability to develop the activity by means of durable alliances, cooperation or networking, in order to go beyond individual action and favour partnership to better cope with possible changes in the system. Static flexibility refers to the potential of an activity to face predictable changes in a more or less stable environment, while dynamic flexibility is implemented in response to a changing system and is based on anticipation or rapid reaction processes.

For an economic activity such as aquaculture, responses and adaptation to change can occur at the production level by broadening the range of products or not taking on new stock, as well as at the organizational level by implementing improved learning processes or developing partnerships. The aim is for the producer to gradually adapt the operations and structure of the business to an evolving environment in order to achieve as far as possible the established objectives of sustainable development.

Therefore, when faced with a dynamic and often unpredictable system, it is important to learn about a particular situation by comparing different

alternative practices, to adapt actively and continuously, to favour partnership and flexibility, and to anticipate outcomes in advance, in order to better cope with uncertainty and facilitate adaptation and further development of the activity.



Croatia - Kali, ©Google

Regarding site selection for aquaculture, the adaptive approach is also essential in all evolving processes. For instance, in governance or the participatory approach, the stakeholders' roles and responsibilities need to be constantly redefined and adapted in order to find common ground and build incentives, so as to achieve development objectives. In relation to legal aspects, adaptability of policies is important in a world where the scrutiny of an increasingly critical citizenry is more and more significant. Laws and regulations as well as administrative procedures should also consider the adaptive approach. Flexibility and the ability to change according to the evolution of the aquaculture sector and society's demands will make legal frameworks a more useful tool for sustainability.

The adaptive approach is also related to aquaculture technology and its ability to adapt to different and new sites for aquaculture. In fact, there is a direct relationship between the availability of new sites and the power of technology to cope with site conditions as well as the capacity for change within occupied sites. A range of possibilities will be opened up if technology applies the adaptive approach and searches for offshore sites, where users are fewer and environmental hazards are reduced.

Justification

The adaptive approach is essential in the process of site selection and in aquaculture management due to the dynamic nature of the system in which the activity is implemented. Change can be rapid and profound and can directly affect the survival of the activity if it is not prepared to adapt to a new environment. Learning based on broad, continuously expanding knowledge, anticipation and flexibility are the main pillars for more effective adaptation.

Principle

In aquaculture site selection and site management, the adaptive approach should be implemented to allow the activity to develop in a sustainable manner in a changing environment.

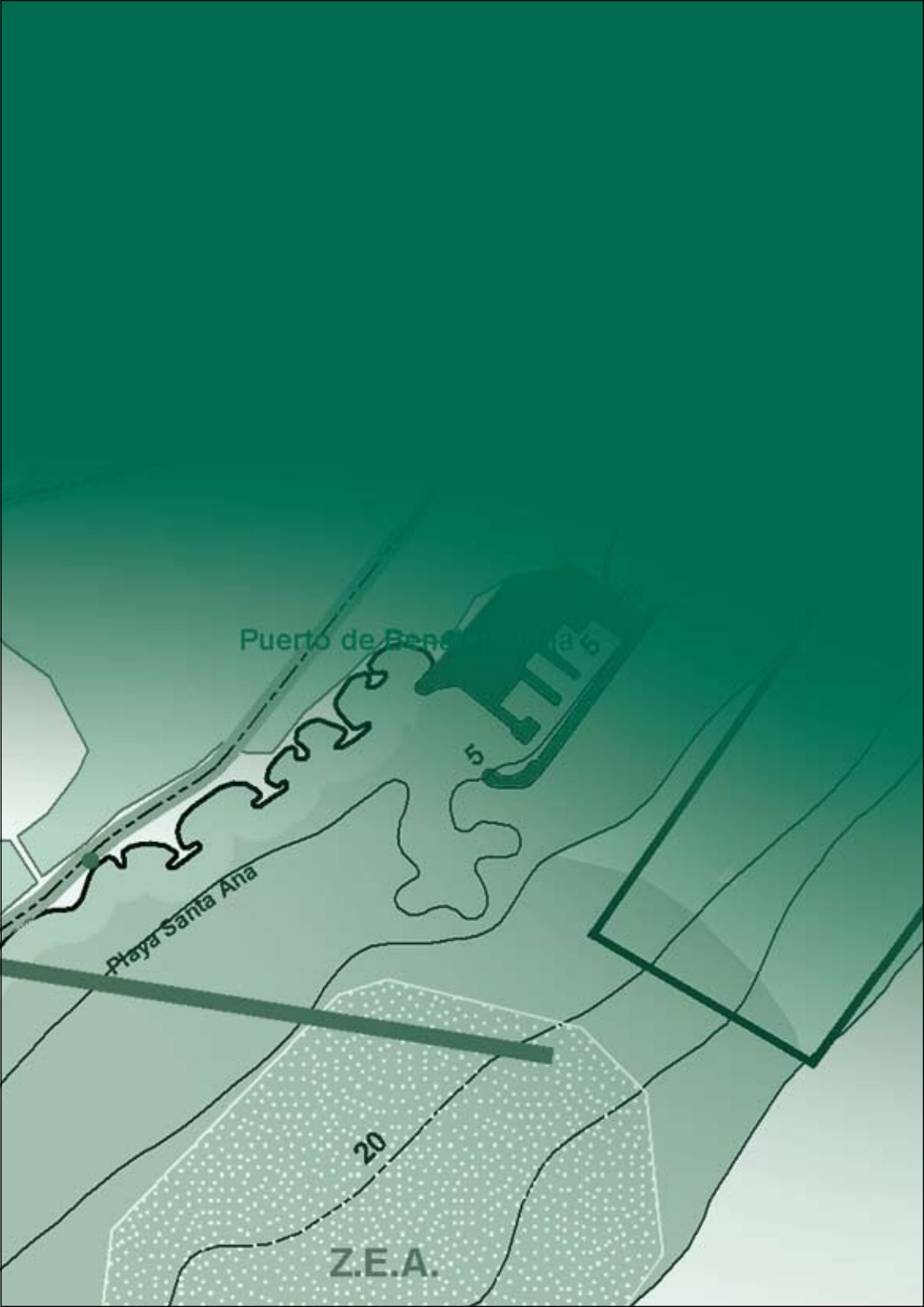
Guidelines

- The adaptive approach should be implemented in evolving processes like aquaculture site selection and site management, on a basis of learning, anticipation and flexibility. Reactive adaptation to change can endanger the sustainability of aquaculture. A long-term strategy is advisable instead.
- Anticipated and unanticipated change involving risk should be addressed at the legal, ecological, socioeconomic or technological level by means of greater flexibility, in order to reduce conflict and achieve the sustainable development of aquaculture. Long-term solutions to mismatches will depend on knowledge and the further development of flexibility to reorganize the activity in response to changes in factors influencing the aquaculture sector.
- Research should be encouraged to allow the aquaculture sector to anticipate change. Anticipatory research can influence and improve past and future studies on the sustainable development of aquaculture as well as help the sector to adapt more easily to a particular change.

- Close partnerships among citizens, managers and scientists as well as cooperation among members of the same aquaculture sector should be encouraged in order to facilitate adaptation to achieve the sustainable development of aquaculture. Through partnership and cooperation, knowledge can be shared and extended, by comparing different strategies used to cope with a given situation. This can speed up learning and adaptation in aquaculture processes.

- Effective and rapid learning, adaptation and flexibility should be taken into consideration to cope with change. Documentation, anticipation, flexibility, comparisons between different approaches and identification of trigger points are essential for the sustainability of aquaculture. Learning and adaptation are processes that always evolve over time.

- Records of successful as well as failed past studies should be accessible to all stakeholders. Much can be gained from the creation of a database of retrospective studies on Mediterranean aquaculture, since the ecoregion is the same.



Economic aspects

This guide introduces the basic concepts and tools of environmental economics needed for site selection and site management. Economics provides meaningful indicators and decision support tools. It allows analysts, planners and entrepreneurs to compare different activities and their outcomes using a common monetary benchmark. The guide will focus on the application of cost-benefit analysis (CBA) and valuation methods since they are widely recognised and accepted by a range of decision makers, both private and public.

The spectacular growth and development in Mediterranean aquaculture over the past 30 years has largely been driven by market forces. On the demand side, population growth and changing tastes have caused dramatic increases in the demand for fish protein and derivative products. On the supply side, overfishing has stressed

many, if not most, wild fish stocks to the point where the viability of capture fisheries is threatened (Andersen, 2002). Farmed fish now provide a complement to increasingly scarce wild stocks, offering a homogeneous and constant supply of good-quality products at fairly stable prices.

This brief history demonstrates the importance of economic factors in the evolution of aquaculture. It also highlights critical links between natural and ecological resource systems and economic



impacts (Turner *et al.*, 2001). Economic incentives and poorly defined or enforced property rights led to overfishing and its consequences. This in turn increased the costs of capture fisheries and, coupled with rising demand and prices for fish, transformed aquaculture from a set of backstop technologies³ to a mainstream and essential production method.

At the same time, the proliferation of aquaculture installations, particularly in coastal areas, has brought the sector into competition with a range of other stakeholders and subjects it to a range of environmental pressures.

Aquaculture's economic prospects cannot be divorced from the ecosystems within which it operates. For this reason, economic factors and the economic dimensions of aquaculture ecosystem interactions in particular must be taken into consideration for effective site selection and site management.

The economic value of a site expresses the benefits of site services in monetary terms. In some cases these values are obtained directly from the market. In other cases, specialized valuation techniques must be used.

Table 1 provides an overview of some of the more significant linkages. Each is a chain joining ecosystem functions, the services or benefits provided by the functions and the economic value associated with the benefit. Functions define the structure and dynamic of a potential site at the ecological and physical level. Services are defined by the human uses made of the site. These can be consumptive (e.g. provision of fish) or non-consumptive (e.g. recreational bathing) and may or may not be exchanged through market mechanisms.

³ The concept of backstop technology was introduced by Hotelling. In the original conceptualization, it referred to alternative sources for the services from scarce exhaustible natural resources, but it is also applicable to cases in which the demand for a renewable resource such as fish outstrips supply. In general, a backstop technology is an alternative source of supply for the scarce commodity and becomes economically viable when the cost of securing the commodity using conventional means rises to the point at which it equals (or exceeds) the cost of securing the same commodity using the backstop technology. In many cases, aquaculture conforms to this definition: as wildstock biomass falls, the cost of capture fisheries rises and demand outstrips supply, forcing up the market price of fish. The higher price justifies investment in aquaculture, and there is a proliferation as enterprises are attracted by potential profits.

Table G.1. Main impacts and interactions pertinent to Mediterranean mariculture practice. (Main sources: EEA, 2006; FAO, 2007; GESAMP, 1996, 1997, 2001; Naylor et al., 2000; Shang & Tisdell, 1997)

OPERATIONAL ASPECT	NEGATIVE IMPACT	POSITIVE IMPACT	ECONOMIC ASPECT
EFFLUENT (discharge of organic particulates, dissolved nitrogen and phosphorus, pharmaceutical and other chemicals)	- Nutritation/eutrophication/turbidity of water column - Benthic changes		- Public health risks - Self-pollution of farm - Impairment of other economic activities that rely on the water body (e.g. tourism, recreation)
INTERACTION BETWEEN WILD FISH STOCKS AND FARM CULTURE (escapes/pathogen transfer/juveniles, fish attraction/manufactured feed)	- Escapes and potential genetic contamination - Pathogen transfer - Increased pressure on wild stocks from poorly managed capture of fry - Fish attraction to farm structures and food sources leading to uncertain and possibly detrimental changes in local biodiversity - Pressure on wild stocks from demand for manufactured fish feed	- Relief of pressure on stressed wild stocks with properly managed life-cycle (hatchery to mature landing of cultured species) - Fish attraction to farm structures and food sources leading to uncertain yet possibly positive changes in local biodiversity	- Negative impacts potentially add pressure to already stressed wild fish stocks. Economic effects will be at the industry and farm level (e.g. increased scarcity of fry and manufactured feed) outside the aquaculture, in fisheries and other sectors - Positive impacts may improve prospects for capture fisheries and other sectors (e.g. recreational diving and fishing)
INTERACTION WITH BIRDS	Presence of food in and around farm sites attracts a variety of predatory species		- Fish losses within the farm - Positive effect for recreational bird watching
FOOD SAFETY AND SECURITY	If poorly managed, risk of pathogen and/or chemical exposure for consumers	Reliable source of fish protein	- Economic costs of morbidity caused by consumption of contaminated fish - Economic benefits of improved nutrition

OPERATIONAL ASPECT INTERACTION WITH OTHER USERS OF COASTAL AND MARINE RESOURCES (<i>spillovers among stakeholders</i>)	NEGATIVE IMPACT	POSITIVE IMPACT	ECONOMIC ASPECT
	• Susceptibility of farms to point and non-point sources of pollution (e.g. sewage, industrial pollution, agricultural runoff, accidental spills) • Physical limitations of a single site in accommodating different activities	• Complementarities between activities at a single site (e.g. integration of cages with artificial reefs to reduce net effluent and enhance opportunities for recreational diving)	• Contamination of cultured fish from non-farm pollution sources • Conflict among existing users possibly leading to difficulty in obtaining permits and licences • Economic benefits from aquaculture plus a complementary activity such as recreation can increase welfare over and above each activity in isolation • Trade-offs between aquaculture and other activities in terms of job creation/ maintenance, investment opportunities, potential for new business opportunities
ENTERPRISE	• Large corporations may export profits • Relatively small number of farm workers; most employment benefits accrue off site	• Potential for local investment • Potentially large employment benefits in farm-related operations (e.g. packing, transport, marketing) with spillovers to the local community • Potential to rejuvenate communities reliant on capture fisheries and other remote communities • Creation of new opportunities (e.g. hatcheries, non-conventional markets)	• Investment revenues • Employment income • Local tax base • Export earnings • Community welfare

Main concepts

Three main concepts underlie decision support tools such as cost-benefit analysis (CBA) and valuation methods. These are: total economic value (TEV), environmental externalities and monetization (Freeman, 2003).

Total economic value (TEV)

Aquaculture sites use a variety of ecosystem services. These services are valuable to the aquaculturist and to all other actual and potential users of the same site. The economic approach to ecosystem functions regards them as providing a flow of goods and services. In some cases, the value derives from direct uses in consumption or production but it may also come from non-consumptive and indirect uses. In some cases ecosystem functions are valued on intrinsic and moral grounds as well. Although many of these benefits are not the result of market activity, techniques of valuation exist and are used to determine the value of ecosystem services in monetary terms (Pearce and Turner, 1990; OECD 2001).

Environmental externality

Many of the interactions and feedbacks between aquaculture and the ecosystem in which it operates are what economists call environmental externalities. Pearce and Turner (1990) define an externality as an activity by one agent that causes a loss/gain to welfare of another agent and the loss/gain is uncompensated. If a fish farm produces unpleasant odours and people living nearby suffer as a result, these odours are a negative externality. Residents' welfare is affected and the disamenity may result in lower real estate prices in affected areas. Similarly, if untreated urban sewage contaminates a fish farm, the lost revenues to the farm are a negative externality stemming from urban activity.

Externalities can operate in two directions. For example, fish farms are both fish-attracting devices and sources of nutrients for migrating species. In some places, the migrating organisms have been shown to both reduce net waste discharges from fish cages and increase fish landings. This is especially true if an artificial reef is placed in proximity to the farm. In this way, fish farms and recreational activities such as diving and fishing may actually complement each other.

Monetization

The economic approach restricts itself to values that can be expressed in monetary terms. The rationalization is that money is a widely accepted and familiar measuring rod for welfare. Not all values can (or should) be expressed in this way. This does not mean that they are unimportant, rather that they are best represented by other indicators and used in conjunction with monetary values in a multi-criterion framework for assessing a site's suitability for aquaculture (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).

Cost-benefit analysis (CBA)

Cost-benefit analysis provides a means of determining the net benefit of a specific project and decision-making criteria. This type of accounting was first put forward by Jules Dupuis in 1848 and formalized by Alfred Marshall. It has become the dominant framework used in the assessment of public projects worldwide. The objective is to estimate the TEV of projects in order to select the one with the highest net benefit. In the case of site selection and management it tallies the equivalent money value of all the costs and benefits for a specific type (species cultivated, design and engineering, etc.) and size of farming operation at a particular site. This total includes the economic value of externalities (Randall, 2002). There are three aspects of CBA to consider:

a. Financial

The financial aspect of CBA is widely used at the enterprise level to assess different investment or operational options. In this case the decision maker considers revenues, production and investment costs, all determined by the market. Taxes, subsidies and other transfers between the enterprise and government are also included in the computation. It provides information on contributions in aggregate, such as returns on investment as well as information on employment revenues, contribution to the tax base and foreign exchange.

b. Economic

This aspect reflects concerns of government planning agencies for the net benefits of individual enterprises as well as industries, sectors or geopolitical jurisdictions. The purpose is generally the identification of the combination of activities that yields the highest return in aggregate. It accounts for spillovers among projects as well as aggregate effects in the market. For example, a financial CBA on a single farm would take the price of fish feed as a given, whereas a sectoral analysis of

farms would consider the effect of changing aggregate demand for feed on the market price of feed. Similarly, a single farm would not include the changing costs of transport infrastructure in its analysis, whereas a planner considering the expansion of local aquaculture would need to consider the costs of modifying existing roads.

An economic analysis would also consider the opportunity cost of different options if the expansion of aquaculture restricted opportunities for industrial expansion in the same area and vice-versa. The trade-offs between the two must be quantified in order to assess which activity contributes more to overall welfare.

c. Environmental

An environmental CBA extends the economic CBA to include environmental impacts. The issues of concern and the decision maker remain essentially the same, that is, a planner with the objective of maximizing social welfare. The difference is that a range of values not traditionally determined in the market are considered. An environmental CBA would therefore consider the TEV of an aquaculture site, including a comparison over different activities of the economic value of changes in pollution, biodiversity and risk profiles.

Although the environmental CBA is traditionally carried out by a planner, it has clear implications for the enterprise. If the economic value of the environmental impact caused by aquaculture can be transferred to the operator, in the form of a tax or fee, then the firm can and should include these impacts in its financial CBA. In this way, CBA can be used in the implementation of important policy options such as the polluter-pays principle (PPP).

The implications for site selection and management are clear. Firms will internalize the environmental costs of their activities, choosing sites and technologies that are more consistent with the costs they must pay for inappropriate practices.

Valuation of ecosystem services

Because most of the ecosystem services that need to be included in an environmental cost-benefit analysis for a particular site do not have conventional prices, alternative forms of economic valuation are needed (Turner, 2000). Several of the main valuation methods and their relevance to site selection and management are reviewed here.

Direct uses of a site include its potential for aquaculture, urban and industrial expansion, tourism and recreation. Each of these has a market element and can be evaluated in terms of profits, taxes and employment. In addition, there are other categories of value from direct use that do not pass through the market. These include human health effects of environmental pollution and recreational activities in open-access areas such as public beaches. The two main methods of valuation for these types of uses are the travel cost and averting behaviour methods. The first measures the amount that recreational users actually pay in order to make use of the site, including the cost of travel, fees and other expenses incurred at the site together with the opportunity cost of time. The second measures the amount needed to prevent or remediate contamination in order to eliminate threats, such as organic pollution from aquaculture.



© Aprimar

If property prices are affected by the presence of fish farms the effects can be measured by the hedonic price method, which measures the difference in property prices for sites situated near fish farms and similar sites further away.

The production function approach can be used for a number of ecosystem functions such as maintenance of biodiversity. In many cases, the cost of replacing or remediating damage at a site is used as a proxy for the value of environmental change. Most commonly, this type of calculation is used to measure the cost of cleaning up pollution and could include the cost to the firm of enforced fallow periods to allow regeneration of an affected site.

Finally, stated preference methods based on questionnaire surveys can be used to assess the value to stakeholders and the general public of a range of services, including all of the ones mentioned above, as well as the values that people place on preserving ecosystem attributes for future generations and for other reasons unrelated to their own direct use (Heal *et al.*, 2005).

Justification

Aquaculture is primarily an economic activity that interacts with ecosystems. Many, if not most, of the changes at the farm and industry level have economic dimensions. Consideration of these dimensions and the application of tools of economic analysis to site selection and site management are therefore important elements in effective decision making. Used in conjunction with other measures, for example ecological and social acceptability, economic indicators facilitate comparisons between aquaculture and other uses (competing and complementary) of a given site and can be key inputs into the design of tools for environmental protection.

The economic viability of a project is one of the requirements for an aquaculture project licensing application to be accepted for a given site, and at the same time it is one of the three pillars of sustainability. These aspects make economic considerations a key issue, and it is essential for the sustainable development of aquaculture that economic indicators be developed and applied.

Principle

Economic factors and in particular the economic dimensions of aquaculture-ecosystem interactions should be considered for effective site selection and site management.

Guidelines

- Economic tools and indicators should be used in conjunction with others (e.g. environmental impact assessments) to enable decision making based on multiple criteria reflecting a range of societal objectives. Decision makers often have insufficient information to reach decisions aimed at avoiding biodiversity loss.

This can be overcome through the integrated use of economic and other decision support tools. Economic tools are important because they reflect a range of values using widely accepted and understood monetary measures.

- In order to capture the total economic value (TEV) of a given type of aquaculture at a given site, the application of economic tools of analysis should consider a comprehensive range of non-market and market sources of value, and direct and indirect impacts. Economic tools should be used to value the enterprise and related businesses (e.g. packing, transport and marketing), environmental impacts (e.g. changing water quality and biodiversity), changes in employment, and similar economic aspects. This can be accomplished by using the full range of methods of economic valuation.
- In order to understand trade-offs among candidate users of the same ecosystem, the TEV of aquaculture should be compared to the TEV of other sectors. This will enable decision makers to prioritize activities and assess aquaculture against other uses in relation to its interaction with the ecosystem. Sustainable site selection and management should result in a higher TEV for aquaculture.
- In order to develop appropriate regulatory incentives at the farm level, externalities should be understood and quantified. Fish farming is an economic undertaking. If policy is to encourage or discourage certain activities, farmers must be given appropriate incentives (e.g. fees, fines, subsidies) and these incentives should reflect the externalities caused.

The importance of governance

This guide deals with the concept of governance and how it should be developed and implemented in connection with aquaculture site selection and site management. From definition to new aspects, characteristics of governance are described which are directly applicable to the sustainable development of aquaculture.

Governance in general terms refers to the quality, efficacy and purpose of the activities of the governing structures, giving legitimacy to their actions. Governance also refers to the values, policies, laws and institutions by which sets of issues are addressed.



© François Simard

Good governance supports the fundamental goals and the institutional processes and structures that are the basis for planning and decision making. Management, in contrast, is the process by which human and material resources are harnessed to achieve a known goal within a known institutional structure (Olsen, 2003). Governance sets the stage within which management occurs.

Governance thus encompasses the formal and informal arrangements that structure and influence topics such as how resources or an ecosystem are utilized, how problems and opportunities are analysed and evaluated, what behaviour is deemed acceptable or forbidden, and what rules and sanctions are applied to affect the pattern of use.

Governance implies finding solutions to problems, creating opportunities and guiding the development of sectors towards specific goals. Governance is considered to be the most inclusive term, covering policy, public administration and management. It addresses long-term societal trends and needs.

Governance is a key issue in site selection and site management. Aquaculture development involves the administrative authorities directly, since it occupies and uses areas in the public domain. Licensing, site management, interference with other uses, rights and obligations, policies that apply to it, economic interests, and its close relation to the environment and its preservation all form part of an overall, changeable system that needs to be managed and on which decisions have to be made. Governance has to deal with all these aspects and must therefore apply new concepts and characteristics in order to address sustainability criteria.

Aquaculture systems are complex and dynamic, as are the activities that take place around them, particularly when new aspects and concerns, such as ecosystem health, social justice, food security, food safety and employment, have to be taken into account. Governance has to adapt to continuous changes in these aspects.

This adaptability of governance has to be built on learning, through feedback gained from observation, perception and understanding of the nature of problems. Governance has to deal with real problems in real time and be aware of what is happening in the field. Usually private sectors develop rapidly and the reaction of the authorities comes afterwards. Aquaculture is an example, and the rapid growth of the activity means that decision makers must react quickly to the process of site selection and site management, increasing the risk of poor decisions that might damage the sustainable development of the activity.

In view of this, another definition of governance could be: Governance is the set of public and private interactions that are initiated to solve societal problems and create societal opportunities.

This definition leads to a new concept of an ‘interactive governance approach’ in which diversity is addressed through inclusiveness, complexity through rational, holistic and integrative approaches, and dynamics through an interactive and adaptive framework (Bavinck, 2005). This approach combines several aspects that help governance to keep up with developments and respond promptly to real situations, although it introduces complexity at first sight due to the participation of many stakeholders or actors. Actors are any social group that has the power of action; in the case of site selection and site management, many stakeholders would be involved in the governance system, including producers’ associations, social groups, other users of the publicly owned areas, other administrative bodies and so on. The solution, however, is not to reduce such participation, but to find ways to bring participants together in an equitable, just and workable manner.

Governance also needs instruments that can be used and applied to achieve goals and means. For aquaculture, it is clear that aquaculture management plans are the most powerful instrument for drawing actors into a commonly accepted system. Aquaculture plans alone are not enough, however. For site selection and management, other system-wide instruments are needed since aquaculture shares space; therefore, coastal zone planning needs to be included in governance. In any case, and coming back to the previously mentioned aspects of interactive and participatory governance, the identified actors must be informed and involved in the development or selection of aquaculture plans in order to ensure the effectiveness of governance.

Other elements relating to governance are the actions that have to be taken to implement the rules and policies. Laws can be enforced directly, although it is a relatively difficult procedure, so other means to achieve the same goals in a sustainable manner should be considered, such as participation of the sector in the drafting and implementation of laws.

Scale is another aspect to be considered in the governance process. Governance can be implemented at any level depending on the country’s administrative structure. From national to local levels, competences

are shared and feedback processes can help to adapt governance. Because of globalization, however, the ability of local actors to cope with situations is more limited. This may be the case in the Mediterranean, where a global outlook is gaining strength especially in terms of ecosystems, so governance should aim for a global scale as well.



Egypt - Dumyat © Google

Justification

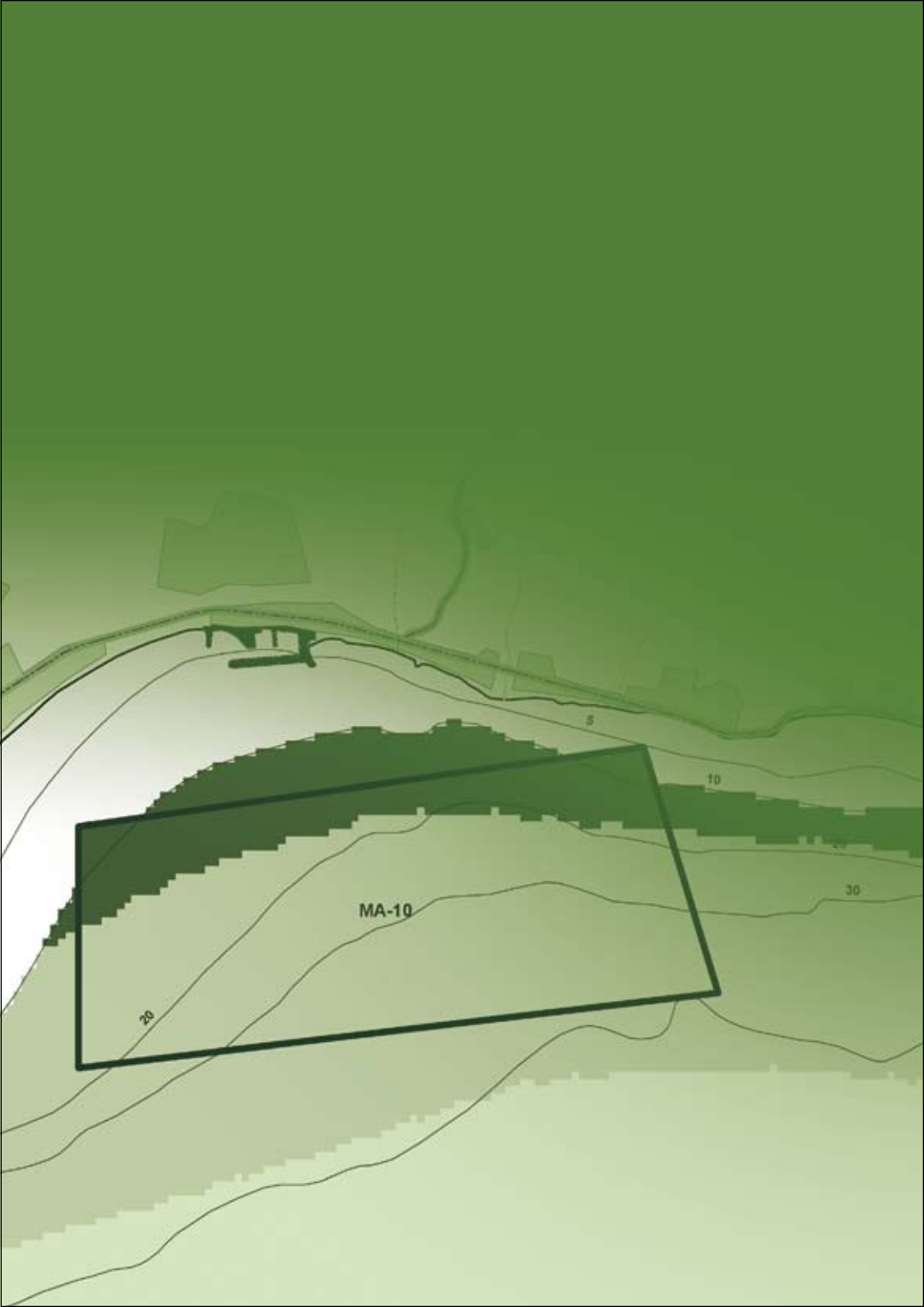
Site selection and site management depend on areas in the public domain, where the occupation and sharing of space by a variety of stakeholders make governance a key issue. Governance as a concept is not new but in its application and the way it operates nowadays it is taking new paths. It is evolving towards better practice based on co-construction and participation, and adapting new visions and implementation methods. These, among others, are issues that provide governance with tools to achieve sustainability. As an example, a good understanding between the aquaculture sector and governments concerning site selection and site management is part of good governance, and thus contributes to the sustainable development of aquaculture in the Mediterranean.

Principle

Good governance practices concerning planning and decision making should be implemented for aquaculture site selection and site management.

Guidelines

- **Governance should be flexible, dynamic and adaptive.** This ability to react to change and evolve towards greater effectiveness will give decision makers confidence and support.
- **Governance should encourage all stakeholders to participate and interact.** The inclusion of all actors and the triggering of linkages within and among them will reinforce governability, increasing success in a shared environment where site selection has to be made.
- **Governance should be applied at all levels.** Because globalization is becoming a strong driver of change, new forms of governance should be developed at all scales, from local to global.
- **Aquaculture planning should be developed under the best applicable governance.** As governance influences the processes of site selection and site management, the rules and their implementation should underline guidelines of sustainability.
- **Governance should be considered and implemented on a long-term basis.** Unlike fisheries, where daily decisions may be subject to uncertainties, aquaculture planning has a steadier, more long-term course that should be taken into account in governance arrangements.



The legal framework

This guide offers a series of guidelines for the establishment of appropriate legal frameworks for the practice of aquaculture, particularly with regard to site selection. The aim is to highlight the benefits of adequate regulations for aquaculture. An overview of the current situation is given for the Mediterranean.

Current situation

Once the main technical problems related to aquaculture production have been overcome, one of the factors that may jeopardise the development of aquaculture in a given country is the lack of an appropriate legal framework that promotes the aquaculture industry.



© Rosa Chapela

Some of the legal aspects that currently have a great impact on the development of marine aquaculture in the Mediterranean are:

- The large amount of diverse and, in some cases, disparate legislation applicable to procedures for setting up and managing aquaculture facilities;
- The involvement of so many different authorities at different levels;

- The long and sometimes confusing procedures for the granting of aquaculture licences.

Added to these aspects are the extent of the influence and intervention of administrative authorities, depending on the degree of decentralization and the impact of various regulations at different administrative levels: local, regional, European and, in some cases, international.

Aquaculture is an economic operation that entails risk and requires high levels of investment. Aquaculture operators must be informed of and clearly understand the legal requirements and associated costs, and be fully informed about matters relating to appropriate places for setting up aquaculture establishments. This information includes: the conditions and requirements that will be demanded; the agencies involved and which of them have decision-making powers; the criteria used to calculate the taxes and fees, and the sums that operators can expect to pay; the environmental protection measures required; and, finally, the rights that operators will acquire and the guarantees in place to protect those rights against third parties.

Not all the countries of the Mediterranean have aquaculture legislation. The legal situation is very heterogeneous, with regard to both the existence of regulations for aquaculture and the content of those regulations.

Most Mediterranean countries, however, have developed a complex legal framework for aquaculture. Some, such as Spain, Algeria and Egypt, have a specific aquaculture act, although the majority (Malta, Turkey, Croatia, Greece, Morocco and many of Spain's Autonomous Communities) regulate fishing and aquaculture jointly. Finally, other countries, like France, regulate aquaculture through lower-level regulations such as decrees.

Nearly all of these regulations contain numerous gaps, and it is widely agreed that there is overlap and a lack of coordination among administrative authorities, resulting in over-bureaucratization. Therefore, it is necessary to find mechanisms for coordination among them, as

the absence of such mechanisms could have negative consequences on the development of aquaculture.

There are no homogeneous or common criteria that make it possible to perform a single legal analysis for the whole of the Mediterranean; on the contrary, the legislation of each country is primarily based on local criteria, depending on the type of aquaculture, the country's legal tradition and the greater or lesser importance of aquaculture there.

Areas of regulation

The legal framework for aquaculture is not just limited to the sectoral regulation of this activity, i.e. the conditions and characteristics of access to the activity in the form of licences and permits, validity periods, the rights and duties of establishment operators, the characteristics of aquaculture facilities and their production systems, etc. In addition, many more extremely important rules must be added that, although not issued by the administrative authority responsible for aquaculture, directly affect the development of this industry.

Here we are referring to important, wide-ranging legislation on the occupation and exploitation of the marine public domain or coastal public domain, which are described by different names depending on the country. This legislation covers state-owned coastal areas that must be leased for the practice of aquaculture. This applies to the majority of Mediterranean aquaculture regulations (in Spain, Greece, France, Italy, Egypt, Algeria, Turkey, etc.), which are normally issued by a different administrative authority to that which grants aquaculture licences.

In addition to these aspects, there are other areas of regulation that also affect the industry, particularly legislation on health, environmental impact and management, marketing in the field of aquaculture, and so on. In fact at EU level there are more than 300 rules that affect this industry. However, for the purposes of this guide, we will focus on legislation concerning licence, and the spatial planning and use of areas in the public domain, which has the greatest influence on site selection.

Improvement mechanisms within the legal framework

Of interest in this respect are aquaculture laws that establish criteria for determining suitable sites for aquaculture or that require aquaculture activities to be grouped together and concentrated in sea farming centres or areas. This is the case of the autonomous regional governments in Spain. For example, in Galicia, Law 6/1993 on fishing in Galicia and its implementing regulations provide for the organization of mussel farming facilities in specially designated centres and the development of mussel beds in areas delimited by the regional government (Articles 58 and 62 of the Galician Fishing Act).

Also in Galicia, Decree 406/1996 on aquaculture provides for the management of designated sea farming areas within the framework of the integral planning of coastal uses (Article 20), and the Galician Aquaculture Plan, as a sectoral territorial plan, will be the legislation that regulates the areas delimited for practising aquaculture in coastal terrestrial areas. Law 2/2007 on fishing and aquaculture in Murcia regulates designated sea farming sites, which it defines as areas suitable for anchoring floating cages within zones declared as being of interest for aquaculture by the regional government, ‘after assessment of their environmental impact’. This law adds that the rules establishing such designated sites must specify both their maximum production capacity and the species that may be farmed (Article 75).

Other regulations, instead of imposing mandatory rules on planning and management, simply recommend ‘areas of interest for marine aquaculture’, which are most appropriate for aquaculture operations. This is the case of the Spanish Aquaculture Act and the laws of the Autonomous Communities (Galicia, Murcia, Asturias, etc.).

The importance of an adequate legal framework was highlighted in the 10-Year Plan for Marine Aquaculture, published by the NOAA in the United States in October 2007. Its main objective is to establish a legal and administrative framework to encourage the sustainable development of aquaculture. On the basis of this plan, the National Offshore Aquaculture Act of 2007 and other legislation has been approved,

thus promoting a type of aquaculture that had previously been paralysed due to the lack of a legal framework within which to develop. The plan proposes the implementation of regulations to coordinate licence-granting procedures, environmental impact statements (EIS), the zoning of areas suitable for offshore aquaculture and the establishment of consultations between government bodies and the general public as part of the legislative process.

The Norwegian legal system is another good example of how the legislative process has contributed to the development of aquaculture. Through the new Aquaculture Act of 17 June 2005, Norway has resolved problems generated by the previous act, in force for 20 years, which hindered the development of aquaculture. The new act increases the legal security and competitive advantage of Norwegian aquaculture operators. The main changes introduced by the new act concern simplification of the licensing procedure and the administrative authorities involved. The act is based on four fundamental areas:

- Growth of the industry;
- Simplification of procedures for industry and the administrative authorities, increasing the efficiency and familiarity of said procedures;
- A more modern and comprehensive environmental management system;
- Efficient use of the coast, attempting to reconcile coastal interests.

All these principles can be summed up by the mandate established by law of improving coordination and administrative efficiency.

In Chile, the Aquaculture Concession and Licence Regulations of 28 May 1993 represented a firm commitment from the Chilean Government to develop aquaculture in the country. Other countries that have been keen to establish a legal framework for the development of aquaculture and guarantee the legal security of aquaculture operators include Canada, with the

Aquaculture Act of 1988, and the USA, with the National Aquaculture Act of 1980.

In Europe there have been commendable efforts to establish a synthesis between existing legislation and best practice guidelines for the regulation of aquaculture through the MARAQUA project (Monitoring and Regulation of Marine Aquaculture in Europe) and based on other documents of interest (Cullinan & van Houtte, 1997; Pickering, 1998). The FAO, meanwhile, has prepared a report entitled 'Aquaculture policy, administration and legislation', in the document about Article 9 of the FAO Code of Conduct (FAO, 1999), as well as other legal content in different documents, and the National Legislation Overview prepared by the FAO Legal Department, which contains legal information about a large number of countries. However, the harmonization of legislation is a complex task that is beyond the remit of the EU, insofar as it affects the competence of the Member States. This guide may serve therefore to stimulate debate about seeking solutions and proposals for common guidelines with a view to preparing European aquaculture regulations.

The legislation regulating aquaculture should include a definition of the activity and a minimum level of content: the various aquaculture systems, the areas in which aquaculture may be carried out, plans or areas of interest for aquaculture and characteristics for the establishment of aquaculture facilities; the authorities responsible for the development of aquaculture regulations, environmental protection criteria, EIA management systems, EMASs, etc.; rights and duties, concession procedure; the authorities involved in the granting of permits and mechanisms for coordination among them, licences and granting systems; land use, registration of licences, transfer, inheritance, licence mortgages; control and sanction mechanisms; causes of revocation, expiry and cancellation; fees and charges.

In any event, the legal structure must regulate aquaculture within a framework of sustainability, balance among the various uses, protection of the environment and resources, and regulations that, in short, make society aware of the economic and social importance of this industry.

Justification

The development of aquaculture in a given country directly depends on the degree of effectiveness and simplification of its regulation, and how much that regulation favours the development of aquaculture in coastal areas, over other activities that share its space. Restrictive legislation may act as a brake on the development of aquaculture, whereas the flexibility, effectiveness and simplicity of legislation will be translated into the development of the aquaculture industry in the country in question.

The existence of an effective, simplified legislative framework for aquaculture is also key to determining suitable sites and managing this activity. Work is needed to establish a legislative structure that coordinates all the administrative authorities with coastal responsibilities. It will therefore have powers in the planning of such areas through the issuance of reports on the viability and acceptability of aquaculture as an activity that is compatible with other activities, as well as through spatial planning.

The preparation of appropriate legislation for aquaculture will give it greater legal security, consolidating it as an industry and securing its place when it comes to planning coastal uses.

Principle

An adequate and favourable legal framework should be in place to ensure appropriate site selection and site management.

Guidelines

- A suitable legal framework should be in place, guaranteeing the rights and stating the obligations of holders of aquaculture licences. That will ensure legal security for both aquaculture operators and the activity itself.
- Coordination and agreements on the legal framework for aquaculture site selection and site management should be built among the various administrative authorities. A lack

of clear, concise regulations that specify the division of tasks between administrative authorities may result in the overlap of areas of competence and delays in procedures.

- The legal framework should be available and understandable to all stakeholders. Comprehensive aquaculture legislation will provide guarantees of success, in terms of both environmental protection and the development of the aquaculture industry. Furthermore, such a legal framework will be a way of informing society about the aquaculture industry.
- The legal framework for aquaculture should establish the basic programmes and conditions necessary for the selection of suitable areas for aquaculture. The designation of appropriate areas for aquaculture in both maritime and coastal areas should be reflected in regulations. This will ensure the legal security of aquaculture activities, their future stability and their success and competitiveness.
- Aquaculture legislation should be integrated with all forms of jurisdiction over the coastal zone. Regulations should be established for the management of coastal areas, covering planning, conservation conditions, protection of coastal resources, and planning of areas to be used for marine aquaculture.
- The legal system should include requirements that ensure compatibility with other uses. To achieve this there must be coordination between the competent administrative authorities and agencies, the industry and the general public, as well as legislative action.
- Aquaculture legislation should address the social and economic aspects of the area in which aquaculture activities take place. A lack of regulation may cause the rejection of aquaculture by society or administrative authorities that prioritize other interests.

Administrative procedures

This guide gives an overview of the existing administrative procedures in different countries. The main problematic topics of bureaucracy, timing, requirements, rights and duties are explained and possible solutions proposed.

The selection of sites for the establishment of aquaculture activities is closely linked to mandatory administrative procedures, as the areas to be occupied are public. More precisely, as these areas are defined as 'marine public domain', their occupation must be authorized by the competent administrative authorities.



The licensing system is a control procedure that allows the authorities to verify the viability of the installation site and the potential environmental impact of the operation in question. Licences establish aquaculture sites, the conditions and operating period, environmental requirements and the carrying capacity of each aquaculture facility,  the conditions that affect the specific area where aquaculture will be practised.

There are various types of licences, depending on the type of activity or the legal status of the aquatic resource used. They have different names, such as authorization, concession, licence, permit or lease. In nearly all countries, the mostly commonly used terms are licence,

referring to the activity, and concession, referring to the occupation of an area in the public domain.

Current procedures in the Mediterranean region

As mentioned above, the legislation of most countries provides for two types of authorization for aquaculture: the operating licence and the concession to occupy an area in the public domain.

In the case of Spain, the regional government departments responsible for aquaculture grant the operating licences. In addition to these licences, however, potential operators must also obtain a concession or a binding report on the occupation of the marine public domain, which must be granted or issued by the Ministry of the Environment.

In France, there is a similar system based on two separate forms of authorization: a mariculture licence (*autorisation d'exploitation des cultures marines*) granted by the Maritime Affairs Office, and a declaration required for facilities producing more than five tonnes per year, or a licence for those producing more than 20 tonnes per year, which are considered 'installations classified for the protection of the environment (ICPE)'; applications for licences are dealt with by the Veterinary Department⁴.

In Malta, for offshore aquaculture, two permits are required: an operational permit granted by the Fisheries Conservation and Control Division, and an occupancy permit granted by the Malta Environment and Planning Authority.

Similarly, Algeria also has an operating licence granted by the territorial authority in charge of fishing and, if the activity involves occupation of the public domain, a public concession agreement. In accordance with the Decree of 21 November 2004, a committee is formed to assess the granting of this concession. Various administrative authorities are represented on this committee: the Fisheries Agency, Public Domain Management, Aquatic Resources Agency, Agricultural Services, Tourism, Transport and Forest Conservation Authorities, Environment Agency and Public Works Authority.

⁴ Facilities producing more than 5 t/yr require a 'declaration' while those producing more than 20 t/yr must apply for a 'licence', the application being dealt with by the Veterinary Department.

A similar dual system is in place in Morocco: an operating licence (authorization of exploitation) granted by the Marine Fisheries Department, and a permit for temporary occupation of the public domain, granted by the Ministry of Public Works.

Two forms of authorization are also required in Turkey: a fish farmer certificate, granted by the Ministry of Agriculture and Rural Affairs for a period of three years, and permission to occupy the maritime area or maritime space for the aquaculture facility, which is granted by the provincial authorities. This occupancy permit is the main permit for practising aquaculture in Turkey, and is associated with important aspects of legal insecurity that complicate aquaculture licence-granting procedures: for example, its uncertain duration—permits may be granted for 3 years or even 15 years—and the lack of unambiguous criteria.

In short, in addition to any other bodies involved in the procedure, the concurrence of two main administrative authorities is required: one that is responsible for the actual activity of aquaculture and grants the licence to begin operations, and another that manages the marine and coastal public domain and authorizes the occupation of a public area for a specified time. It is the granting of this second authorization that generates most problems.

Often, these two main agencies belong to different departments or ministries, which means that they must liaise with each other in order to speed up the process. This makes institutional coordination and cooperation all the more necessary. A step forward in this direction has been the recent integration in Spain of responsibility for management of the coasts (public domain) and the bodies that represent Spanish marine aquaculture, through the creation of the Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs. However, power to authorize aquaculture operations remains in the hands of the regional governments, which makes the system more complex.

This analysis of the current state of play shows that the main problems affecting aquaculture in practically all Mediterranean countries tend to stem from:

- The lack of simplification and clarity in administrative procedures for the granting of aquaculture licences;

- The numerous authorities involved in said procedures;
- The resulting over-bureaucratization and lengthiness of licence-granting procedures.

The involvement of other administrative authorities

The procedure becomes even more complicated when other permits, licences and reports are required from other authorities with responsibilities for coastal and maritime areas. This is another source of difficulty, due to the large number of agencies and authorities involved and, in the majority of cases, the lack of a real plan for coordination among them.

All this is due to the fact that marine aquaculture is carried out in the special, fragile area that is the coast: an area where numerous powers and economic interests are at play, and a special environmental protection area. Consequently, each of the various administrative authorities has to issue an opinion regarding the location of new facilities to ensure that they do not harm or negatively affect the interests that each authority defends or represents.

In Spain, the procedures vary from one Autonomous Community to the next, although in nearly all of them it is the administrative authority responsible for aquaculture that receives the application and gathers all the reports from the authorities with coastal responsibilities: Regional Planning, Defence, Tourism, Environment (the regional governments), Navigation, Ports, Culture and Heritage, and local councils. Once all the reports have been obtained, the application is publicly announced and the corresponding environmental impact assessment is requested from the Environment Agency. Finally, the application is forwarded to the central government agency that manages areas in the public domain, which must issue a binding report or a concession for occupation of the public domain.

In Greece, the competent administrative authorities are the Ministry of Agriculture, Merchant Shipping Ministry, Ministry of Development, and Ministry of the Environment, Physical Planning and Public Works.

When the use of marine waters is concerned, however, the intervention of the Ministry of Culture, Ministry of National Defence, and Ministry of Health and Welfare is required in addition to that of the aforementioned ministries. In Turkey, licences are granted by the Ministry of Agriculture, with input from other administrative authorities: Tourism, Navigation, Health, Ministry of the Environment, and local and provincial authorities. In the end, the use of maritime areas must be authorized by the provincial authority.

If an area in the public domain is to be occupied, a greater number of administrative authorities are involved in the process (in Spain, Greece, Turkey, Morocco, Algeria, etc.), precisely because of the special nature and specific protection requirements of maritime and coastal areas.

Duration of the procedures

The involvement of so many agencies and authorities results in lengthy procedures that may take between two and three years, as is the case in Greece, some Autonomous Communities in Spain, and Turkey. The timeframe varies from six months to three years in Algeria, and can take up to four years in Egypt, where a particularly high number of administrative authorities are involved, making it sometimes necessary to acquire as many as 12 licences from different Egyptian agencies.

In Greece and some Spanish Autonomous Communities, the number of documents and copies of those documents required can exceed eight copies for the Ministry of Fisheries and Agriculture, three copies for the Land Use Planning Office of the Ministry of the Environment, plus a third application with three copies for the environmental impact assessment.

In Spain, the timeframe for aquaculture procedures varies substantially depending on whether the facility occupies the maritime public domain managed by the Directorate-General of Coasts of the Ministry of the Environment, or the port public domain managed by the Ministry of Development. In the first case, the duration of the procedure also depends on the Autonomous Communities, and ranges from six months to two years. In the case of aquaculture in a port area, the average timeframe is around six months. The heterogeneous and case-specific nature of licence-granting procedures in Mediterranean countries is clear.

Possible procedural improvements

Procedural timeframes can be reduced by enhancing coordination among the authorities and agencies involved in said procedures.

In the case of Norway, alternative models that improve the coordination and efficiency of procedures among all the administrative authorities involved have been sought through the new Aquaculture Act of 17 June 2005. The result has been the simplification of procedures and a dramatic reduction in timeframes, from the 20 months prior to the Act to less than six months now. One of the most interesting measures that contributed to achieving these results was the introduction of much shorter timeframes at every phase of the procedure, by giving each agency a short deadline within which to issue its reports. Another important new feature is the central place given to the creation of an agency that leads the procedure within the Directorate of Fisheries, increasing its resources and powers in the assessment of applications.

Another possible route for improving the coordination of agencies and administrative authorities is the creation of inter-institutional agencies or ‘one-stop shops’ that centralize, coordinate and process all the permits, licences and reports from the various agencies and authorities that have responsibilities for aquaculture, acting as the sole authority. Although the majority of European countries have not completely resolved their coordination problems, countries such as the USA and Canada have opted for the creation of such inter-institutional coordination offices or agencies.

In its 10-Year Plan for Marine Aquaculture (2007), one of the NOAA’s priorities is to coordinate procedures for aquaculture licences in coastal areas, ensuring both internal coordination and coordination with other federal agencies. This will make the NOAA responsible for granting licences for aquaculture in federal waters and coordinating the actions of other agencies that grant aquaculture licences.

In the State of Florida, an Aquaculture Division has been created to act as a one-stop shop for marine and continental aquaculture, centralizing all legislative activities and issuing the Aquaculture Certificate of Registration. Moreover, in this state, an Aquaculture Interagency

Coordinating Council has been created, which serves as a forum for the discussion of aquaculture policies and coordinates the five departments involved in the aquaculture sector, preparing proposals to foster the development of aquaculture. Florida producers have agreed to adopt a document setting out Best Management Practices (BMP) for Aquaculture, designed to eliminate overlap between the agencies and authorities involved, duplication of licences, etc.

The State of Maine, meanwhile, has set up an Aquaculture Policy Ombudsman in the Department of Marine Resources, the duties, of which include coordinating state policies on aquaculture and coordinating the Interagency Committee on Aquaculture.

The development of aquaculture in Canada is the responsibility of the Aquaculture Task Group, whose objective is to create a one-stop shop for the development of aquaculture. In addition, the Interdepartmental Committee on Aquaculture (ICA) seeks to harmonize the activities of all federal agencies by holding periodic federal inter-agency meetings to enhance communication and cooperation among federal departments, improve inspection and develop harmonized policies and regulatory frameworks. For its part, the Nova Scotia Aquaculture Development Committee coordinates the agencies with competence in aquaculture, in a coordinated effort to enhance the promotion and development of aquaculture.

In the Mediterranean, the most similar case of a coordination body is perhaps the Spanish Mariculture Advisory Board (JACUMAR): a coordination and consultation body made up of representatives of all the regional governments with competences in aquaculture and the Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs.

In any case, the regulatory framework of the procedure should stipulate procedural timeframes that are binding on the administrative authorities. The main body responsible for managing and coordinating the procedure must set the deadlines for information and responses from the other agencies or authorities that must issue opinions on different aspects: navigation, tourism, cultural heritage, ports, the environment, etc. Similarly, it must specify the legal consequences of failing to issue the permit or report by the set deadline, in order to avoid the indefinite paralysis of procedures.

Legislation should establish the validity period of licences. This will ensure the legal security of aquaculture and the sustainability of aquaculture businesses. Periods may vary according to the legislation of each country and depending on whether or not the aquaculture facility occupies the public domain.

At the same time, coordination policies should be developed by setting up inter-agency task groups charged with harmonizing and coordinating all aquaculture-related competences held and regulated by the various agencies or administrative authorities. The mandate of such groups will cover not only licences and their procedures, but also issues linked to product health, aquaculture research, environmental aspects and impact management, coastal planning, etc. Likewise, it should act as an office for the promotion of aquaculture, in the style of the bodies set up in Canada and the USA.

Another factor that contributes to simplifying and shortening administrative procedures is the prior establishment of suitable sites for aquaculture. To achieve this, a process of information gathering, analysis and consensus among administrative authorities must be carried out, based on rules of use and coordination. If the aquaculture operator and the administrative authority know in advance what documentation is required for that site, the licences will be granted within a reasonable timeframe and there will be fewer requirements.

A similar improvement has been made with another important element of the aquaculture licence, the environmental impact assessment, which can now be issued just once, when the aquaculture sites are declared, and not each time an individual application is submitted. This considerably reduces administrative paperwork.

In short, a lack of definition or delimitation of aquaculture sites can lead to an increase in the number of requirements, licences or reports, with a resulting delay in administrative procedures and, therefore, the start of investment.

Other requirements

a. Environmental impact assessment (EIA)

In general, applications for aquaculture projects are submitted with a technical study, a biological study and other required documents such as the environmental impact assessment. For aquaculture licences, the EIA is an important element for supervising protection of the environment in which the aquaculture activity will take place.

It is here that the regulations of the various countries differ in terms of their content and the standards required. Although Community rules have attempted to harmonize the legislation of the EU Member States, EIA requirements still differ from one Mediterranean country to the next. While in EU countries the EIA criteria are based on production, in other countries, like Egypt, they are based on the site where the facility will be located (for example, if it is in a protected area).

b. Operator selection criteria

Some legislations, such as those of the Spanish Autonomous Communities, establish operator selection criteria, based on a series of indicators, to determine the advisability of granting aquaculture licences that involve occupation of areas in the public domain. These criteria include:

- The socioeconomic importance of the project;
- Experience in aquaculture;
- The introduction of new technologies and limited environmental impact;
- Job creation, especially for fishermen and women;
- The food contribution to European markets;
- Preferences over groups related to traditional fishing activities, such as fishermen's associations.

Elsewhere, as in Croatia, the evaluation criteria include the concession fee offered, the total investment, social criteria such as the number of jobs created, and environmental aspects such as the amount invested in environmental protection.

Rights and obligations of aquaculture licence holders

Aquaculture licences grant their holders rights and obligations, especially in the case of concessions that confer the right to occupy areas in the public domain.

a. Rights

Very briefly, licences grant exclusive exploitation rights and a right to occupy an area in the public domain, which cannot be violated by third parties or administrative authorities, which would have to indemnify the concession holder were they to revoke the licences in question. Licences are granted for limited, though relatively long, periods of time, which range from 10 to 30 years, depending on the country.

The occupation rights contained in a concession are usually transferable and may be covered by a mortgage, thus strengthening the legal and economic security of concessions. In any case, regulations must guarantee that the new licence holder fulfils the capacity requirements demanded of the previous licence holder, as well as the operating conditions.

b. Obligations: payment of fees and charges

Aquaculture licences are usually linked to the payment of fees or charges, either for occupation of a public domain area or for performing the actual aquaculture activity. Payment of the fee to occupy the public domain is viewed as a pecuniary consideration that the state receives in return for the private or special use of property in the public domain.

The payment of charges and fees also means that aquaculture will contribute to covering costs linked to the monitoring and inspection of aquaculture establishments, environmental monitoring and water quality assessments, as well as any costs related to carrying capacity and the restoration of the public domain area to its original state, if necessary. These types of fees are usually paid annually and are calculated based on criteria adopted by each country, generally combining the surface area or volume of water occupied with the annual production of the facility.

An example of the calculation of occupation fees according to clear and fair criteria has resulted from the negotiations begun by the Spanish association of mariculture operators, APROMAR, in 2004, with the Spanish Ministry of the Environment. The changes came about with the approval of Law 42/2007 on Natural Heritage and Biodiversity. Flat-rate calculation criteria have been set for all types of aquaculture, with a single annual charge of eight percent of the taxable amount consisting of the value of the land in the public domain, and a variable coefficient on the anticipated revenue generated from the occupation of the public domain. In addition, as a new feature intended to ‘encourage better environmental practice in the aquaculture sector’, the new law provides for the fee to be reduced by 40 percent for concession holders that join the EMAS Eco-Management and Audit Scheme, and by 25 percent for those that become ISO 14001 certified.

The situation is very different on the Mediterranean coast in countries like Turkey, where the issue of calculating fees has yet to be resolved: there are no standard rates or common criteria for their calculation, and prices and charges are very high.

In any event, in order to ensure legal certainty for operators, the criteria used must be reasonable, transparent and uniform for each type of aquaculture.

Justification

Given the public nature of the space to be occupied in the selection and management of aquaculture sites, and in view of the hindrances caused by the administrative procedures for licensing aquaculture activities and authorizing occupation of the public domain, such procedures need to be revised for the Mediterranean as a whole, so that they contribute to the proper selection and management of areas and, therefore, the sustainable development of the industry.

Principle

Adequate administrative procedures should be established in order to facilitate the appropriate selection and management of sites for aquaculture.

Guidelines

- Regulations should be drafted that set out the procedures for granting aquaculture licences. It is important to have regulations that clearly inform aquaculture operators of the requirements for obtaining a licence, the timeframe of the application process, as well as the rights and obligations attached to the licence.
- Instruments should be prepared to coordinate the administrative authorities and agencies involved and the procedures for granting the various authorizations. This will ensure the legal security of both the applicant and the granting authority itself, while also simplifying the aquaculture licensing process.
- Administrative authorities with responsibilities for aquaculture should develop guidelines for the submission of applications, containing legal and institutional information. These guidelines would be useful for establishing aquaculture policies, not only for the competent administrative authorities, but also for aquaculture operators and society in general. A simple form should be produced, accompanied by a checklist to help the applicant ensure that all documents are submitted.
- The establishment of technical offices that centralize aquaculture procedures in a region or country is recommended. The creation of one-stop shops should be promoted to centralize licence-granting procedures, thus reducing procedure timeframes and requirements.
- Common administrative licensing procedures should be enforced at a Mediterranean level. Efforts should be made to set up a basis for minimum common requirements, to facilitate capital movement within the Mediterranean.
- The criteria used to calculate the aquaculture fee should be reasonable, transparent and uniform for each type of aquaculture, in order to ensure legal certainty. The fee for occupation of an area in the public domain must be proportional to the use thereof, and take into account the specific character of the

aquaculture activity in question. Alternatives to purely economic fees should be proposed.

- The capabilities and human resources of the administrative authorities responsible for aquaculture should be increased, backed up by a political commitment to coordinate the institutions and agencies involved in the regulation and management of aquaculture.

Specific examples of legal frameworks and administrative procedures in the Mediterranean

a. Turkey

In Turkey the aquaculture sector is still experiencing a time of rapid growth. Over the last decade the volume of aquaculture production has increased by 250%, reaching 128,943 tonnes in 2006. This corresponds to 22% of the total fisheries production. Currently, there are 1,470 fish farms, 1,159 of which are freshwater and 311 marine. The Turkish aquaculture sector has a large number of family-operated, small- and medium-scale units (Turkish Fisheries, 2007). Most marine aquaculture—92 percent—takes place in the Aegean, including 63 percent in the Muğla area, 23 percent in İzmir Province and 5 percent in the Province of Aydın (Candan *et al.*, 2007).

Aquaculture legislation: licensing and site selection

Fisheries Law No 1380 of 1971, as amended by Laws 3288 of 1986 and 4950 of 2003, is the framework law for all fisheries and aquaculture. The basic authority responsible for aquaculture is the Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA). These laws provide the basic instrument for regulation. Circulars are issued from time to time under the authority of the Minister. These are also used to regulate aquaculture. Aquaculture is further managed through the Implementing Regulation of Aquaculture of 2004, as revised in 2005 and 2007 (Regulation on Aquaculture No: 25507, 2007). The regulations cover:

- Site selection for inland and marine farms;
- Project approval and licensing;

- Monitoring and control of farming activities;
- Improving production, closing down farms, site changes and farm sales.

All aquaculture producers must have an aquaculture registration licence from MARA. Figure J.1 shows the leasing procedures for marine fish farms. The entrepreneur can then prepare the full project documentation, which includes a feasibility report and an environmental impact assessment (EIA) report, given by the Ministry of Environment and Forestry. Approval is also needed from other relevant institutions such as the Ministry of Culture and Tourism, the Authority for Specially Protected Areas, the Coast Guard Command and the Ministry of Transport.

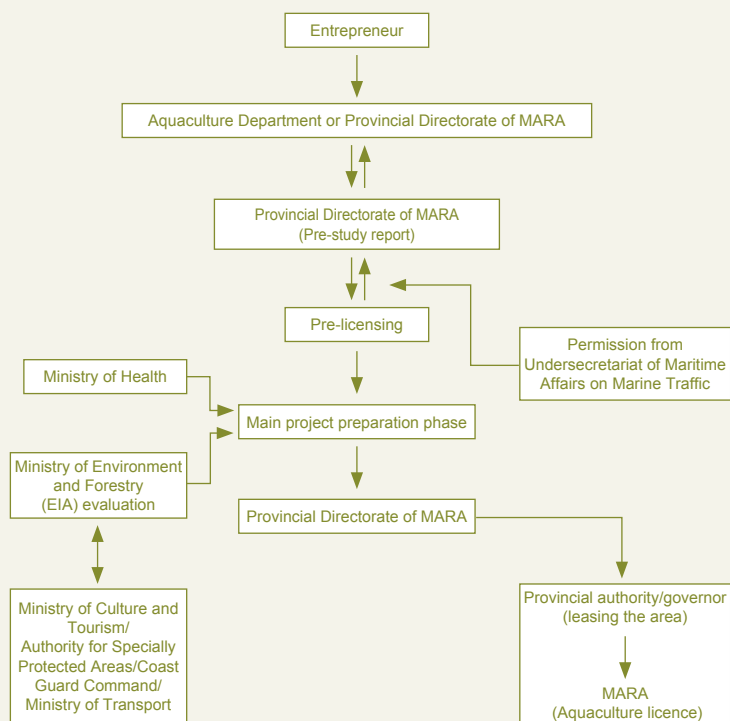


Figure J.1. Licensing and leasing procedures for marine fish farms in Turkey

In 2006 Environmental Law 2872 of 1983 was further amended as Law 5491. According to this, ‘fish farms in the seas can not be established in such enclosed bays or gulfs as are sensitive natural or archaeological sites’. The enforcement of this law is the responsibility of the Ministry of Environment and Forestry. According to a further amendment of this law, farms in contravention of these new criteria must relocate within the years 2007–2008.

b. Croatia

The main legal basis for spatial (or physical) planning in Croatia is provided by the Physical Planning Act, under the responsibility of the Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction (MEPPPC). This basic document provides the main elements of the planning procedure and sets out guidelines for all activities that may be actually performed in a given area. The act draws on the general guidelines set forth in the Physical Planning Strategy, and calls for detailed plans at county level. There are 21 counties in Croatia, seven of which are coastal and of potential interest to the marine aquaculture industry. All coastal counties have drafted their physical plans, but since the general provisions allow for rather broad definitions, most plans do not contain direct allocations of space for marine aquaculture.

Another important basic document is the Ports and Maritime Estate Act, under the responsibility of the Ministry of Sea, Transportation and Infrastructure (MSTI). This act provides for the concession procedure, and detailed implementing regulations have been adopted pursuant to this act. Further legal basis is given by the Environmental Protection Act, again under the responsibility of the MEPPPC. This document provides the basis for environmental issues, in particular the environmental impact assessment requirements and procedures. All food safety and animal health and welfare issues are governed by relevant provisions of the food and veterinary laws, under the responsibility of the Ministry of Agriculture, Fishery and Rural Development (MAFRD).

Finally, the basic instrument for the actual commercial activity is the Marine Fisheries Act, under the responsibility of the MAFRD, which

stipulates the conditions under which an aquaculture licence may be granted to a physical or legal person. Detailed implementing regulations governing the requirements for marine aquaculture have been adopted pursuant to this act, including issues of data collection, the contents of the licence, environmental requirements from the point of view of best farming conditions and so forth.

In terms of planning and licensing procedures, both central and local authorities are included and have their respective responsibilities. The central government provides the general stipulations in planning, assesses the environmental impact studies and issues the licences, whereas the actual concession procedure is implemented at a local level.

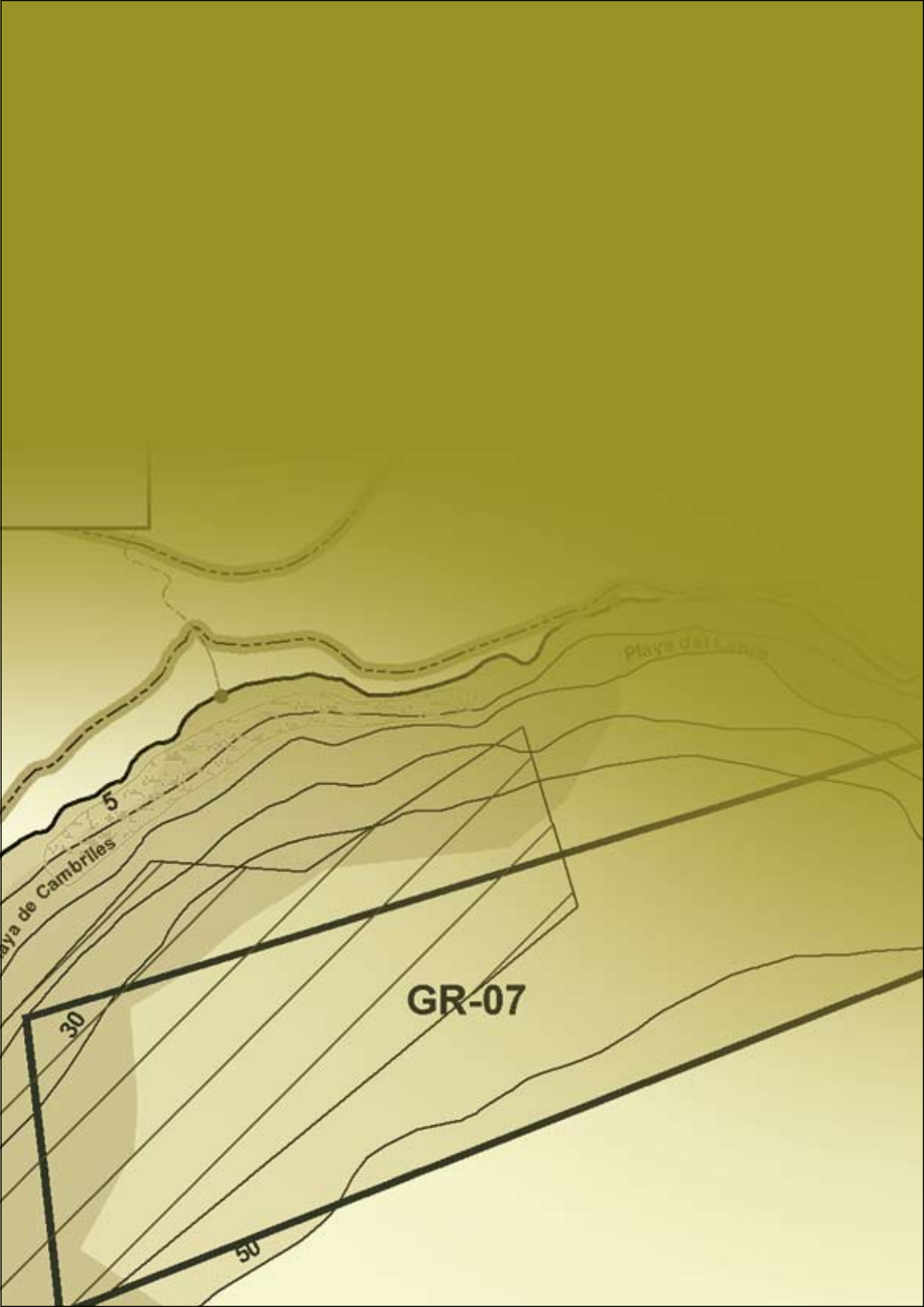
Each county in Croatia has to have a general physical plan, which needs to be in line with the national physical plan. The national physical plan is a very broad document, so considerable autonomy is left to the local authorities. The county physical plans provide for overall spatial definitions, allocating areas and zones to different activities. In most cases, areas have been allocated for human settlements, recreation zones and commercial activities, without an actual definition of what a 'commercial activity' in a given area is. In some cases, more detailed plans have been drafted, for example in Zadar County, where an in-depth study was undertaken in order to actually determine which areas would be suitable for marine aquaculture. Having such a detailed plan greatly helps in the development of an activity, and takes care of environmental requirements at the same time. When undertaking this study, the county took into account all available spatial users, their impact and development potentials. Then it took into account the geographical and bio-physical characteristics of the area, and implemented specific criteria for different aquaculture technologies and species. An implementing regulation, brought in pursuant to the Marine Fisheries Act, was used in this procedure. This regulation contains numerous environmental criteria, including depth, temperature, wave height, salinity and similar indicators which would be

desirable for certain species (bass, bream, tuna and shellfish). Although essentially environmental in character, this regulation addresses both environmental protection and the best conditions for farmed organisms.

Once a county plan has been defined, more detailed municipality plans are drafted, which again have to be in line with the county plans. In these smaller-scale plans, locations are often allocated for a specific activity, but most are still left under a general 'commercial' heading.

When applying for an aquaculture licence, the potential investor submits a letter of interest to the local authorities, specifying the area in question and the commercial activity. The authorities then check for the availability and allocation of the area, and if the location is 'available', a public tender is issued. All potential investors may bid for the concession, and all have to submit several important documents. For a marine aquaculture plant, an environmental impact assessment (EIA) needs to be submitted, together with a detailed investment plan and a financial offer for the concession. The EIA has to contain all relevant information on the environment, activity and modelled impact, with all the mitigating elements. The EIA is subjected to an assessment and public debate and, if it is accepted, the bidder submits the full documentation for the concession. Once the concession has been issued, the bidder applies for an aquaculture licence, which in turn contains all relevant data on the area in question, the species and quantities that may be farmed, and other data from the concession contract. The concession is usually issued for a period of five years.

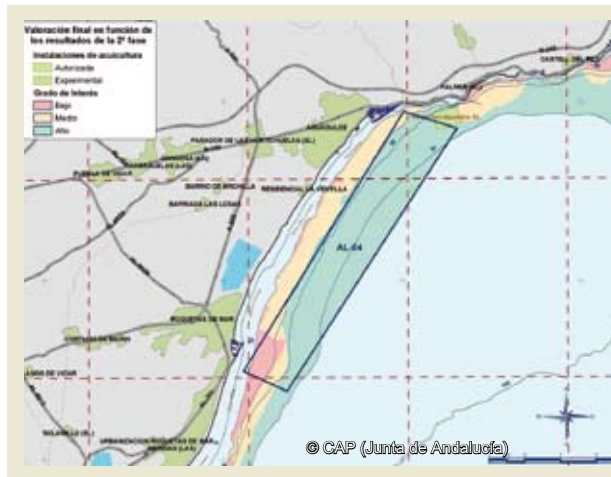
As there is no overall plan for marine aquaculture, the planning instruments and licensing procedures are mainly left to local authorities and are governed by numerous regulations. According to the National Strategy for Development of Fisheries, the development of aquaculture to high environmental standards is a strategic goal, and the activity is predicted to grow in the future. Croatia has great geographical advantages in terms of potential locations and areas suitable for marine aquaculture.



Sectoral planning

This guide presents sectoral planning as a means for achieving the sustainable development of the aquaculture sector and describes the direct links between planning and site selection and site management. A definition of sectoral planning and the components of the sector is given, followed by the role of the authorities and key aspects needed for the development of a sectoral plan. Finally, examples of sectoral planning procedures are described.

The selection of areas of interest for aquaculture is currently one of the most important processes for the orderly development of aquaculture in all regions, countries or geographical zones. Since the final objective is the sustainable development of marine aquaculture in the Mediterranean, it is essential to consider the issue from the point of view of the sector, its projected growth plans and needs, and the manner in which this is all regulated, programmed and supported by the administrative authorities through sectoral plans.



Sectoral planning refers to the set of guidelines or strategic plans proposed and adopted by the industry's various players for the purpose of ensuring the orderly and sustainable development of the activity, so as to generate development models within a logical regulatory context for each country's legal and economic framework.

Actors involved: components of the sector

The sector consists of the following players:

a. Companies and producers

Companies are devoted to production, and seek to be profitable in order to survive in a multidisciplinary context influenced by a large number of controls, laws, etc.

b. Associations

Producers, traders and/or ancillary enterprises join forces to collectively defend their common interests in associations such as FEAP. Their objectives are usually similar to those of private companies, although they seek to achieve them in a collective manner.

c. Research and study centres

Research bodies are devoted to the study of production-related physical, chemical and biological processes and their interaction with the environment, for the purpose of increasing the knowledge needed for the development of the activity.

d. Administrative authorities or managers

They process applications, handle permits, provide statistics, and analyse the results of environmental and sanitary monitoring. In other words, they authorize, control and manage the activity. Normally, these control and management actions are carried out with a 'political' objective. Aquaculture will be supported by the authorities depending on its influence on the economic and social fabric and on the availability of space in a certain region.

e. Others

National and international organizations, such as IUCN and GFCM, carry out certain actions with the aim of positively influencing the development of aquaculture.

The sectoral approach and perspectives

Sectoral plans generally arise for different reasons: either as a result of demand from the sector for support and planning, or as an initiative where the administrative authorities act as a driving force, or as a result

of both. Indeed, the greater the role of aquaculture as a sector, the greater the demand for planning will be.

In the context of a sectoral approach, therefore, there exist two different, complementary perspectives:

- From the authorities towards companies, with the objective of sectoral planning;
- From companies towards the authorities, with the objective of growth.

The main actor or driving force behind this planning is usually a public authority with jurisdiction in the matter.

As a consequence, the selection of areas of interest for aquaculture can be seen as support for sectoral planning, to the same extent that the sectoral approach must be taken into account for the selection and management of areas of interest. This two-way influence benefits all actors in the sector: on one hand it facilitates the orderly growth of facilities for companies and producers; on the other, it provides associations with important information for the purpose of supporting the sector's sustainable development.

For research and study centres, the selection of areas represents a source of employment and a decision-making support tool. Lastly, it enables administrative authorities and managers to arrange, plan and manage aquaculture as a productive sector.

Key aspects

The approach is based on the diagnosis of key factors for the sector's development, such as production, marketing, socioeconomic aspects, administrative aspects, the environment and spatial organization. This requires the prior availability of human, material and financial resources with which to perform the diagnosis, which should take into account the following priorities:

- Knowledge of the sector and its possibilities or potential;
- Knowledge of potentially useful areas (suitable or of interest);

- Establishment of specific development objectives (strategic plans);
- Availability of an appropriate administrative system and useful statutory context.

Sectoral planning is thus a key element in the development of aquaculture. In this context, an explanation of the scope of the sectoral approach must briefly highlight the role of the selection of areas of interest, by means of the following analysis (Figure K.1):

- What is the basis of aquaculture development? The creation of new companies, which will need new licences or authorizations to carry out the activity.
- Applications for these new licences or authorizations are processed in specific administrative procedures, in which the key elements are the details of the aquaculture project.
- The two most important aspects of an aquaculture project are the activity to be carried out, in other words the type of crop, and where it is carried out, in other words the geographical location.

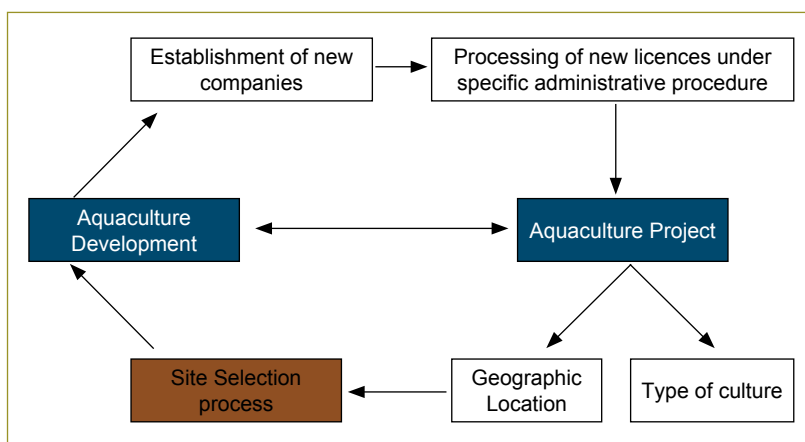


Figure K.1. The aquaculture development process

In addition, sectoral planning is closely linked to the socioeconomic, political and administrative context of the particular region, where the situation that exists depends on the degree of development of the sector and the characteristics of the country or region.

Countries like Norway or the United Kingdom (Scotland), where fish farming is far more developed than in southern Europe, have sector planning guidelines and tools that promote its orderly development.

In other countries like Greece or Turkey, the rapid development of the sector urgently requires spatial and sectoral planning, given the extent of the areas occupied by aquaculture facilities and their rapid spread.

In between, there are other countries such as Italy, France and Spain in which the sector has grown in a gradual and relatively orderly manner. Even though at times there is no real, objective planning, there are other instruments, such as strategic plans, white papers or other documents of intention, which have slowed the development of the sector by indicating the policies that it must follow in order to progress.

However, in general terms, there are currently few countries that have sectoral planning and organization based strictly speaking on the selection of areas of interest.

Justification

The development of aquaculture over the next few years is one of the main topics of discussion in a number of international forums on coastal area management, fishing, the environment and the supply of marine products. As a result, the prospects for growth in the short and mid-term are good and are tending to increase, with constant improvement in aspects such as diversification, technology, health and environmental management, etc. This projected development entails growth of the sector and of all activities that benefit from the synergies it generates. The selection of areas for aquaculture and sector planning are thus key elements for the activity's sustainable development.

Principle

The selection and management of areas for aquaculture should take into account a sectoral approach and sectoral planning.

Guidelines

- The potential for growth of the aquaculture sector in a particular geographical area should be taken into account as the starting point for the selection of sites. The prospect of growth is an essential factor to ensure that the activity appears and/or remains in a specific geographical area.
- The growth of the sector should be balanced with respect to other sectors sharing the same public domain areas. It is important to find a balance between the development of aquaculture and other activities that interact with it in public domain areas, which is why the growth of aquaculture must be planned and orderly.
- Sectoral planning should balance the sector's needs and the authorities' objectives. As principal actors in the process, both parties should interact and develop a co-construction process supported by other actors such as associations, research bodies and other organizations.
- Effective sectoral planning should be based on prospective studies. Empirical knowledge is needed to lay the foundations for sectoral plans. This in turn requires sufficient economic, material and human resources to obtain the information needed and make it available to the actors involved in the sector's development.
- Sectoral planning should be carried out with the help of instruments and tools that make appropriate spatial and temporal analysis possible. Geographical information systems are tools that facilitate the reading, representation and analysis of information.

Examples of linkage between sectoral planning and site selection and site management

a. Southern Spain

In Andalusia, in southern Spain, the Regional Department of Agriculture and Fisheries, through the Public Enterprise for Agricultural and Fisheries Development (DAP), has, in recent years, carried out a series of studies based on spatial analysis in order to develop sectoral planning for the aquaculture sector. The studies carried out are the following:

- A study to locate suitable areas for the development of aquaculture along the Andalusian coast. The study analysed the technical and administrative framework of the coastal strip from the shoreline to a depth of 50 metres. All the uses, activities and occupations that could interfere with aquaculture were then mapped, thus indicating the areas of potential use for aquaculture.
- A study to locate suitable areas for aquaculture along the public foreshore of Andalusia. In this second study, the technical and administrative context of the foreshore area was analysed, and again all the uses, activities and occupations that could interfere with aquaculture were mapped.
- The second phase of the study to locate suitable areas for the development of aquaculture along the Andalusian coast: study of the physical environment. This third study dealt with the technical and environmental factors of the foreshore, in other words the environmental conditions of the 18 areas pre-selected in the first phase. The result of the study is a map series for each of the 18 areas with zoning, depending on their environmental suitability for the development of aquaculture.
- A pilot project dealing with the organization of and potential for aquaculture in areas of Andalusia and Galicia. In this case, based on information generated in previous stages, a local-scale study was developed for a coastal municipality in Andalusia and one in Galicia that depend on fishing. In this

phase, in addition to identifying suitable areas in greater depth, other socioeconomic and sectoral fishing-related aspects were analysed, and specific proposals to implement aquaculture projects were made for the areas selected.

As a result of these studies, a review of regulations and of the planning and zoning of the public domain area has been carried out to ensure that there are suitable zones for aquaculture, with the aim of encouraging private investment and the sustainable development of aquaculture in Andalusia.

b. Aquaculture parks in Murcia (Spain)

Another example of direct linkage between sectoral planning and site selection and site management is found in the development of aquaculture parks in the Region of Murcia, eastern Spain.

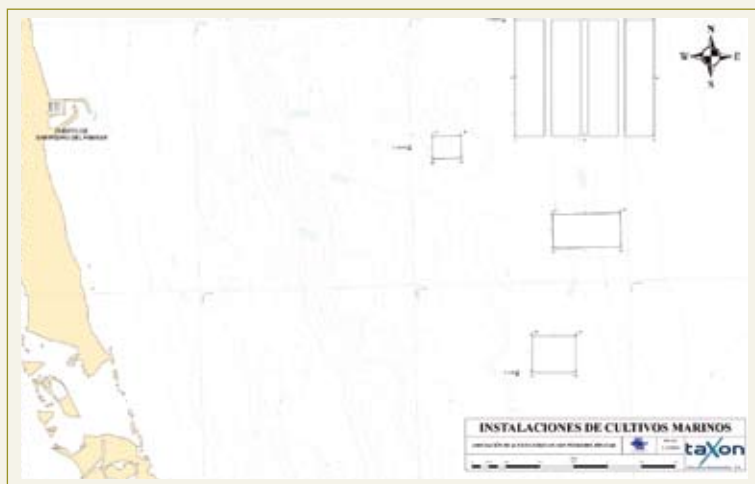


Figure K.2. Map of parks in Murcia

In 2002, the Ministry of Agriculture and Water of the Region of Murcia decided to create three aquaculture parks as an aquaculture planning and management tool to bring together most of the

marine aquaculture companies operating in the region. To this end, laws were passed and definitions laid down, such as:

- Law 2/2007 of 12 March on Marine Fisheries and Aquaculture of the Region of Murcia, giving provides the following definition of a Marine Aquaculture Park: a set of aquaculture facilities located within a duly demarcated area declared to be suitable for marine aquaculture, which can therefore be subject to specific management rules.
- Article 74—Areas suitable for marine aquaculture. The regional ministry responsible may declare as areas suitable for marine aquaculture those areas that are considered appropriate for the installation of this type of establishment, pursuant to a mandatory, binding report by the government body responsible for areas in the public domain. The bodies responsible for defence, navigation safety, tourism, ports, environment and coastal management as well as the municipal councils involved shall also issue reports.

Driven by the aim of conserving existing seabed of great ecological value, the establishment of these parks sought to benefit both the administrative authorities and the private sector, by facilitating all the administrative procedures and supervision in the former case and reducing production costs through shared activities in the latter.

For the creation of these parks, tenders were invited for the technical projects and the corresponding environmental impact studies, incorporating the following phases:

- Phase 1. Development of initial studies to determine appropriate areas for locating the parks. For this, the guidelines given in the 'Protocol for identifying areas suitable for the installation of aquaculture cages at sea', published by the National Marine Aquaculture Advisory Board (JACUMAR), were to be followed.
- Phase 2. Preparation of projects to accommodate the target facilities.

- Phase 3. Design and development of environmental impact studies and the design of a corresponding environmental monitoring plan depending on the results of the study. The guidelines given in the 'Protocol for the environmental management of cage aquaculture facilities', published by the National Marine Aquaculture Advisory Board, were to be followed.

The best locations were then selected. The obligations and rights of users were laid down, together with the procedure for applying for a site. The parks were implemented by means of regulations and laws acting in both directions, that is protecting the environment and maritime traffic from the aquaculture activities as well as protecting the aquaculture from external activities. In addition a whole set of regulations was passed on the management of the marine aquaculture parks.

Eventually, three marine aquaculture parks were declared: San Pedro del Pinatar, Puntas de Calnegre, and El Gorguel (Cartagena). Except for the second, they are now operating. One park is off La Llana beach in the municipality of San Pedro del Pinatar, where there are seven facilities, and the other is off El Gorguel in Cartagena, where there are four facilities. These two parks cover approximately six million square meters, and currently produce between 7,000 and 7,500 tonnes per year, which may rise to 12,000 tonnes.

c. Algeria

In Algeria, fisheries produce around 126,000 tonnes a year (FAO, 2006), which allows for an average individual consumption of 3.8 kg per year. Additional production of approximately 190,000 tonnes per year would be needed to meet the average consumption of the five countries of North Africa (9.5 kg per person per year). Thus, despite under-production by 80,000 tonnes of exploitable biomass, aquaculture is indispensable.

Aquaculture is a relatively new industry in Algeria. Its history can be broken down into three main phases: (1) an old phase of extensive aquaculture in the Mellah lagoon (8°20'E, 36°54'N), (2)

a more recent phase of extensive fish farming based on the stocking and restocking of inland water bodies with imported species, and (3) a current phase of intensive fish farming and shellfish farming. Aquaculture production is currently only 370 tonnes and essentially consists of lagoon and inland fishing. Shellfish farming, practised by two private operators, only produces a few dozen tonnes of mussels and is limited by the supply of spat.

The recent creation of a ministry responsible for fisheries and aquaculture reflects the commitment to develop this sector. Public aquaculture projects have been planned for demonstration purposes and to support production. Private projects are also underway for the establishment of marine and inland shellfish and fish farming businesses. These are subsidised by between 40% and 80%, and are currently between 20% and 90% complete.

In March 2005, the relevant ministry published a master plan for the development of aquaculture through to 2025, with a production target of 53,000 tonnes a year. This master plan divides the country into nine regions of activity, according to geographical and environmental criteria (Figure K.3). Within these regions, 53 areas of aquaculture activity have been established, defined as the most favourable places for sustainable development. For the spatial delimitation of these 53 areas, a specific techno-economic study of each one will be carried out, based on its legal status and the existing or planned multisectoral activities to be performed there.

A total of 450 favourable sites have been identified (112 coastal sites, 52 river mouths, 159 dams and hill dams, 115 semi-arid and Saharan sites, 12 chotts and sebkahs), distributed across nine branches of aquaculture: inland fishing, lagoon fishing, shellfish farming, freshwater fishing, marine fishing, crustacean culture, algae culture, tuna fattening and ornamental fish farming.

Although still at the initial stage of mastering the technical and economic aspects of aquaculture, the master plan addresses environmental considerations, as well as possible land use conflicts

that could quickly come to dominate the concerns of managers. Indeed, several of the selected sites of interest for aquaculture are located in tourism development areas and protected areas (marine parks, marine reserves), or near hydraulic structures. Therefore, it is envisaged that implementation of the master plan will be based on identifying intersectoral relationships with the aim of harmonizing land use to ensure the sustainable development of the industry. The necessary legal and regulatory framework has been strengthened with the passing of new laws, particularly concerning the terms and conditions of granting concessions for the establishment of aquaculture facilities.

At present, a concession for the establishment of an aquaculture facility requires the approval of the authority responsible for fisheries, following examination of the application by a committee established at the province level and made up of representatives of different administrative bodies (state property, water resources, agricultural services, tourism, transport, forests, and environment).

Only three concessions had been officially awarded directly by the State Property Department before the regulatory legislation came into force. These concessions can remain in place provided they are brought into conformity with the new regulations; once compliant, a new concession agreement is issued by the State Property Department. The concession agreement grants the concession holder the exclusive right to establish its aquaculture facility on the plot assigned to it in the maritime, hydraulic or inland public domain, in order to perform its breeding and farming activities.

In practice, the new procedure is based on specifications, the technical aspects of which include: (1) a feasibility study, (2) a layout plan of the facility, (3) an assessment of the environmental impact of setting up the facility, and (4) a pre-established list of physicochemical and bacteriological analyses. Once authorization has been given, the concession is granted against the payment of an annual fee, the amount of which is specified in the Finance Act. The duration of the concession is 25 years, which can be renewed

by tacit agreement. A recent specific law lays down the conditions for performing breeding activities, the different types of establishments, the conditions for their creation and the rules for their operation (Executive Decree No 07-208 of 30 June 2007).

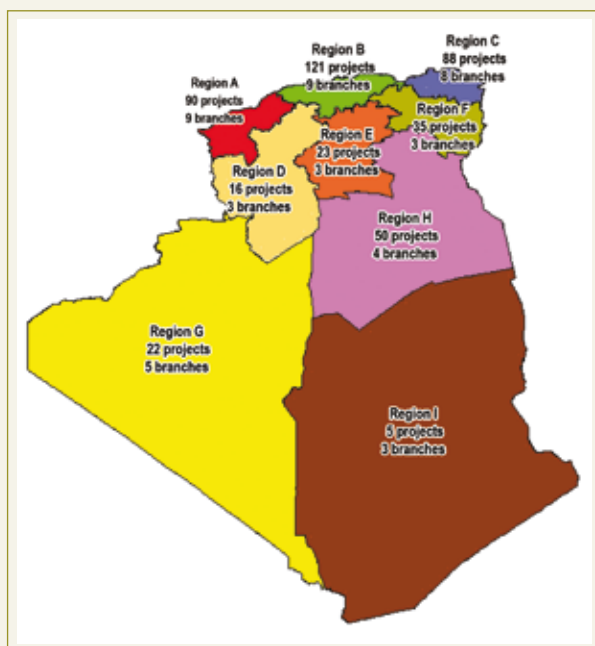


Figure K.3. Division of Algeria into aquaculture activity regions.

d. Morocco

From an administrative and institutional point of view, aquaculture in Morocco depends on two different administrative authorities. The High Commission for Waters and Forests and the Fight Against Desertification (HCEFLCD) under the Prime Minister is responsible for freshwater aquaculture, while the Marine Fisheries Department (DPM) under the Ministry of Agriculture and Marine Fisheries (MAPM) is responsible for marine aquaculture. The two types of aquaculture have different histories with different development strategies.

Marine aquaculture began in Morocco in the 1950s. Oyster farming was the first marine aquaculture activity, which was originally

practised in Oualidia lagoon on the Moroccan Atlantic coast, south of Casablanca. It later spread to other coastal sites, such as Nador lagoon, Khnifiss lagoon and Dakhla bay. Some oyster companies are still operational, with a total annual production that has remained at around 200–300 tonnes for several years. After 2000, mussel farming began to develop in some coastal areas, mainly in Imessouane bay (Atlantic coast) and M'diq bay (Mediterranean coast). Marine fish aquaculture was initiated during the 1980s only on Mediterranean coast. It was developed first in Nador lagoon before spreading to other sites such as Saidia, M'diq and Azla. Of the four fish farms that were set up, only one of them is still operational and producing less than 100 tonnes per year.

National aquaculture production reached a total of only 1,161 tonnes in 2006, a drop of about 48% compared to 2005 (2,239 tone). This decrease was caused by a severe cutback of about 80% in marine aquaculture production (291 tone in 2006 against 1,449 tone in 2005), while freshwater aquaculture showed a small increase of about 9% (870 tone in 2006 against 790 tone in 2005). Total national aquaculture production represents only 0.2% of total national fisheries production.

In Morocco, the complexity of administrative procedures has affected the development of aquaculture. Indeed, the management of the aquaculture sector is shared among several administrative authorities:

- The HCEFLCD manages the development of inland fish farming and controls its operations;
- The Marine Fisheries Department manages marine aquaculture and issues permits for aquaculture activity in marine locations, and authorizations for the import and marketing of marine aquaculture products, in close consultation with the Livestock (Veterinary) Directorate;

- The Ministry of Infrastructure is responsible for issuing permits to occupy the marine public domain;
- The Livestock Directorate (under the Ministry of Agriculture, Rural Development and Fisheries) is responsible for enforcing health regulations.

The development of aquaculture in Morocco relies on sequential development plans, which are integrated in national plans and established as action programmes for periods of three or five years. These programmes are developed on the basis of the fisheries development plan relating to priorities, mainly fisheries resource preservation, social improvement, modernization of the fisheries and aquaculture sector and incentives. However, Moroccan aquaculture suffers from a lack of clear vision and strategy by the authorities. The current thinking seems to be converging towards a real resurgence of interest, with a desire to alleviate the constraints, including those of the administrative, institutional, legislative and regulatory environment, according to new rules of socioeconomic viability and trade competitiveness in the Euro-Mediterranean context.

The development of marine aquaculture is seen as a part of a vision to create regional development poles, consisting of aquaculture activities where the type, technology and species to be cultured will be determined according to local conditions, including environmental and socioeconomic characteristics. The establishment of local plans for areas suitable for aquaculture, based on ecosystem studies and environmental and socioeconomic integration measures, is considered one the main priorities.

Generally speaking, Moroccan aquaculture is going through a critical period that requires all public and private bodies to make concerted efforts to harmonize and standardize basic structural foundations and to ensure and strengthen the conditions for the integrated and sustainable development of aquaculture activities. There is no doubt that all administrative, scientific and professional actors are aware of the need for a new aquaculture development strategy, which should be concerted, credible and established for the long term. An action

programme for marine and freshwater aquaculture development, which is effective and compatible with the reality of challenges at local, national and regional levels, is therefore imperative for the promotion of aquaculture production and fishing based on aquaculture. It will contribute to creating regional poles of integrated development beneficial to the local economy and may encourage local and foreign investment, with joint supervision of the activity, a common organization of marketing, and a collective insurance system.

e. Turkey

This summary expresses the views of the Official Union of Aquaculture Producers (Ankara Central Office and İzmir branch), the Muğla Fish Farmers' Association and the Federation of Aquaculture and Fisheries of Turkey.

Whilst governments have been applying modern strategies to improve aquaculture in Turkey, there is much still to do regarding the establishment of negotiated aquaculture zones. Although permission for new sites is being given to the aquaculture sector by the authorities concerned, there are still some problems of legal permanence. It is not unknown for newly developing farms to be asked to relocate a second time. These problems mostly stem from a lack of proper preliminary scientific information and planning. Further, fish farmers often come into conflict with the tourism sector, owners of summer holiday villas, environmentalists and poorly informed public opinion. Much of this situation is due to insufficient integrated coastal zone planning and management. Frequently aquaculture suffers more than other activities using the coastal zone. Initial good planning and site selection are certainly vital in terms of sustainability, environmental sensitivity and the protection of natural resources. Further, more effective monitoring and enforcement are also essential. In this, both self-monitoring by the farmers and regional integrated coastal zone management (ICZM) are of equal and complementary importance. In addition, the relevant ministries are required to monitor all fish farming by law.

More importantly, scientifically-defined parameters must be built into the legal framework. As a result of this monitoring and assessment, precautionary measures may be taken to prevent or correct negative effects.

The expectations of the aquaculture sector concerning site selection and the establishment of marine aquaculture zones are as follows:

- ICZM plans should be negotiated among all stakeholders.
- Zones for establishing aquaculture and potential sites for this sector should be decided within ICZM parameters and formalized in an ICZM Master Plan.
- These plans should be negotiated and announced. They should not be changed or abolished unless absolutely necessary, and then only with the agreement of all parties. Once an aquaculture zone has been defined there should be no further need for bureaucratic impediments or licensing. Contracts should run for long periods.
- Sites for aquaculture should be determined on the basis of scientific criteria. Data from all fields should be collected, but in general, the depth of water should be considered the basic criterion.
- Zonal environmental plans which include environmental impact assessment (EIA) studies should be drafted and this process should be conducted in a shorter time and in a less complicated manner than at present.
- In Turkey, sites for aquaculture are currently leased for 15 years. During this period of time, fish farms should not be required to move to another location. Furthermore, the sector wants 15 years to be the minimum lease.

- The rent payable for marine aquaculture activities should be reasonable.
- Environmental monitoring should not only be required for aquaculture sites but also for such other sectors as may have a negative impact on the environment.
- If fish farms are required to move offshore for environmental reasons, support in the form of credit as well as technological and other planning advice should be provided by the government.
- In an organized aquaculture zone the following requirements are important:
 - For reasons of security and monitoring (EIA), the close packing of farms is good practice.
 - When an aquaculture zone is at the planning stage, it is essential to designate an on-land base, for logistic reasons.
 - At the fry stage (approximately 2-10 grams weight), it is essential to have protected, inshore nursery cages.
- At the outset of change, a new on-land site for hatcheries should also be included in the ICZM Master Plan.

Private sector organizations

This guide defines professional organizations and associations as organizational structures developed by the private sector. Their roles and commitments are explained as well as their importance in the site selection and site management process. With reference to Mediterranean organizations, the scale factor is considered together with observed trends due to globalization. Finally some examples are given as well as guidelines on how private sector organizations can contribute to the sustainable development of aquaculture.

Professional organizations and associations are non-profit entities managed by professionals and devoted to the promotion and defence of the interests of specific economic sectors. They are the driving force, from a private perspective, behind planning in the sector. These organizations support their members and represent them in their dealings with administrative authorities and other entities, when they defend their members' interests and demand the enforcement of their rights.



They carry out the following activities, amongst others:

- Promoting the sector and its products, and seeking to improve quality;
- Promoting good environmental and social practices;

- Influencing the establishment of policies that directly affect the sector's development and intervening in participatory processes;
- Improving transparency and traceability of products in respect of the market;
- Supporting continuous training for professionals;
- Encouraging contacts and exchange of information amongst professionals, and acting as a meeting point;
- Promoting company research and innovation.

Even though aquaculture is an emerging productive activity, in the Mediterranean the sector is fairly well structured and organized. Given the special features of this activity, aquaculture companies share a large number of common technical and management factors, and as a consequence have similar needs and requirements, irrespective of the country in which they are located.

The selection and management of areas for aquaculture is a common denominator affecting all producers in the same manner, and is of crucial importance for the development of this activity.

The organizational capacity of any sector in order to defend common interests and take advantage of synergies is essential for its development, in particular when the activity involved is one that shares the use of public domain areas with other sectors.

The degree of establishment and development of aquaculture in the Mediterranean region and the business structure of aquaculture enterprises vary greatly from one country to another. Different situations are easily identified: there are countries with numerous middle- and large-sized company-run facilities, countries with a large number of small family-owned facilities, and even countries with very few facilities, where aquaculture is an emerging activity.

It is important to stress the role that professional associations can have in this last scenario, not only to intervene as mediators in defence of the sector's rights and opportunities, but also to support small companies that usually lack the capacity to access professional and legal information regarding methods of organization, the environment, certification and decision making.

In any case, the aquaculture industry, irrespective of the capital involved, is aware of the need to organize in order to achieve common objectives, especially in the context of globalization. Indeed, the trend followed by Mediterranean aquaculture initiatives is towards a globalized economic model, in which a smaller number of multinational companies own increasingly larger numbers of local production sites. In recent years, this trend has been observed in companies producing giltheaded sea bream in the Mediterranean, following the example set by northern European salmon producers: initially there were many small and medium-sized producers and now there are only a few multinational companies that own most of the production facilities.

This scale factor is essential with respect to the features and scope of action of associations, whether they are constituted at a local, regional or national level. Several associations are active in the Mediterranean area, including the Muğla Fish Farmers' Association in Turkey, Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (APROMAR) in Spain, Federation of Greek Maricultures, Associazione Piscicoltori Italiani, Malta Aquaculture Producers' Association, Association Marocaine de l'Aquaculture (AMA), the Egyptian Aquaculture Society (EgAS) and the Fish Breeders' Association in Israel.

At a more global level, the national associations of aquaculture producers of the European Union Member States have joined together to form the Federation of European Aquaculture Producers (FEAP). The Federation's main objectives are geared to developing and establishing a common policy on matters pertaining to the production and commercialization of aquatic species and putting its interests and the rules and regulations it has established across to the competent authorities.

The geopolitical structure of countries, in turn, favours the organization of the business framework, as in the case of the European Union with the FEAP as an example. However, such a situation does not exist across the

Mediterranean, although it may be time to encourage or propose an organization or association of producers at a global level for the entire Mediterranean area.

Common interests are constantly increasing, in particular with respect to the common use and availability of space, which will eventually be globally managed as facilities are increasingly located farther away from the coastline. This fact, together with the globalization of markets and the competitiveness of fish protein in the world, may be an appropriate context for a future 'Federation of Mediterranean Producers'.

Justification

Professional organizations are the most suitable tool for defending the common interests of any sector. Heavily regulated sectors, such as aquaculture, have a greater need to create organizations in order to have more influence in society and amongst policy makers. In general, administrative authorities prefer to address professional organizations rather than individual companies, as a way of promoting more transparent and unbiased actions.

In the field of aquaculture site selection and management, professional associations play a fundamental role as interlocutors defending the sector's interests. Knowledge of the sector's economic and business situation enables these organizations to establish growth and planning criteria. Their experience and points of view are essential when it comes to choosing sites, not only from a technical point of view but also in respect of the scale of occupation.

Associations facilitate and encourage a participatory approach to the selection and management of sites for aquaculture. It is essential that associations act as forums for companies to meet and to voice their needs in connection with the selection and management process, particularly within the framework of integrated coastal zone management, so as to adequately represent the aquaculture industry.

Principle

Professional associations and sectoral organizations should be promoted in order to defend the feasibility of private initiatives in the selection and management of aquaculture sites.

Guidelines

- Aquaculture companies and professionals should organize themselves in order to defend common interests. By associating they gain greater social presence and a greater ability to reach top administrative and political levels, which otherwise would remain inaccessible for most companies.
- Professional associations should establish and implement codes of conduct and better management practices for all their members. Implementing these initiatives, even if they are voluntary, contributes to improving both productive practices and social acceptability.
- Public authorities should support professional associations. Since the weak spot of structures such as professional associations is usually their limited financial capacity, administrative authorities should have public grants at their disposal.
- Professional associations should be created at a local level, with the intention of joining organizations at a higher level. The creation of a professional association at the local level provides an immediate basis for the identification of common topics and problems. However, there also exist common problems and challenges at higher territorial levels, such as the Mediterranean region, that can only be dealt with effectively through higher-ranking organizations such as federations.
- All producers should have the opportunity to join and participate in an association. Membership of a professional association must

be open to all producers, regardless of their production volume, type of farming or location, and all members must have the right to participate and vote.

Sectoral overview by aquaculture producers' organizations

Algeria

In Algeria, aquaculture producers and fishermen are organized in the Algerian Chamber of Fishing and Aquaculture (CAPA). At the local level, CAPA is represented by 21 provincial or inter-provincial fishing and aquaculture chambers. These are public industrial and commercial bodies with legal status and financial autonomy. They are placed under the supervision of the minister responsible for fisheries. Their organization, functioning and missions are governed by an Executive Decree (No.- 02-304).

The role of CAPA includes:

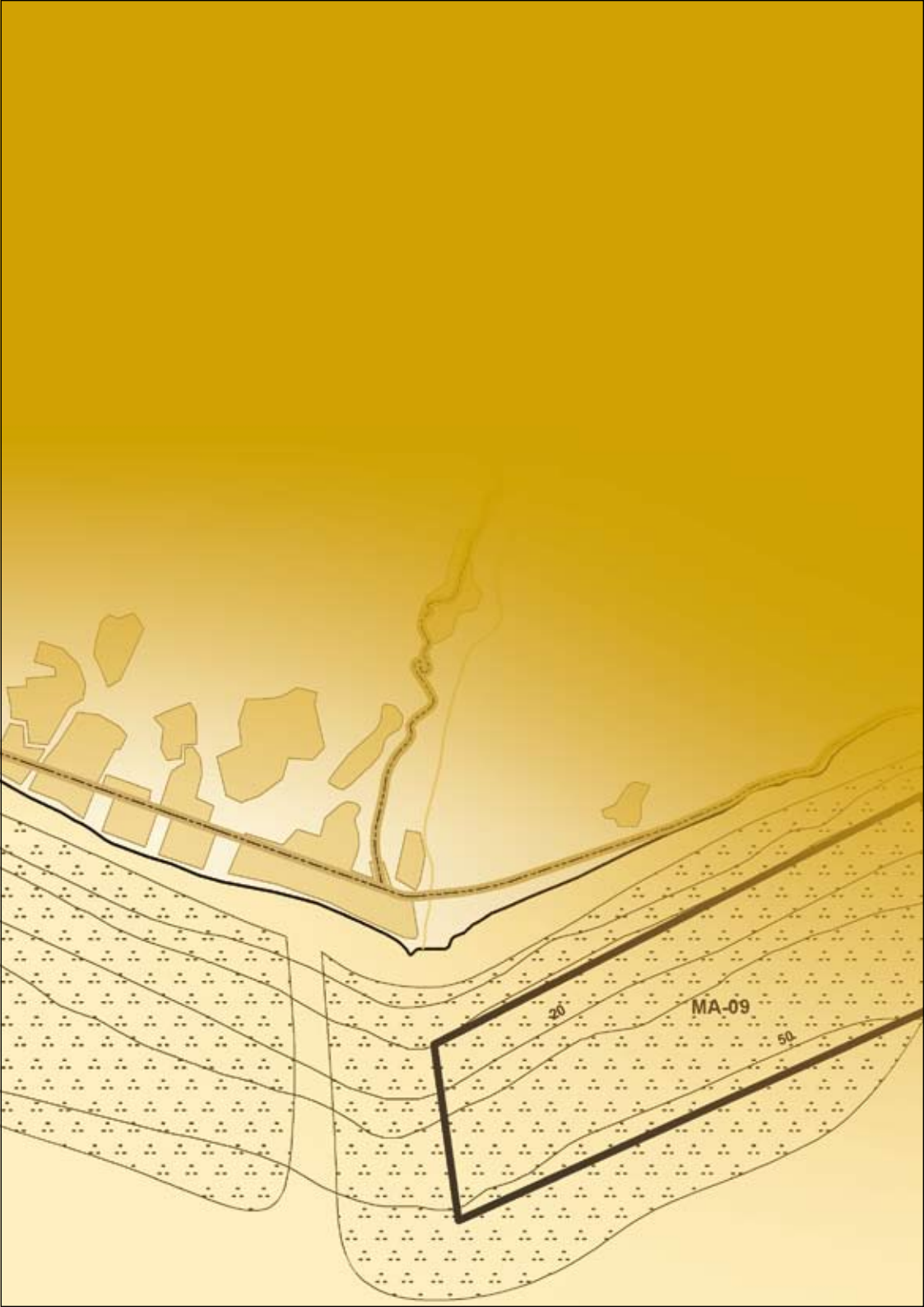
- Representing and defending the social and professional interests of its members;
- Submitting proposals and opinions regarding the development of fishing and aquaculture activities to the administrative authority responsible for fisheries;
- Organizing and developing various forms of dialogue, coordination and information-sharing among its members;
- Working to build closer links between its members and institutions and bodies active in the production, financing, supply, distribution, marketing and processing of fishing and aquaculture products;
- Establishing relations and undertaking cooperation and exchange activities with foreign organizations of a similar nature or that pursue the same objectives;

- Creating, developing and managing commercial and industrial infrastructures.



© CAP (Junta de Andalucía)

The structure of the Algerian Chamber of Fishing and Aquaculture comprises: the general assembly, the president, the board, technical committees and the executive director. The provincial or inter-provincial chambers are made up of full members and associate members. Full members (representatives of fishing and aquaculture cooperatives, representatives of trade associations, and professionals) have voting rights. Associate members participate in the work of the bodies of the Chamber, without having voting rights; they are local-level representatives of the administrative authorities and organizations whose work is related to the activities of CAPA. The list of members is fixed by an order of the minister responsible for fisheries.



Integrated coastal zone management (ICZM)

This guide highlights the need to take all the stakeholders involved in a particular coastal area into consideration in order to ensure that the diverse frameworks and processes occurring in the zone are properly implemented. In this sense, integrated coastal zone management can facilitate aquaculture site selection and site management and its further sustainable development.

In a number of sectors such as fisheries and aquaculture, existing management efforts do not respond adequately to the scope and speed of the changes induced by environmental events like climate change or natural disasters. Furthermore, the increasing concentration of urban conglomerations, industry and tourism



© Hichem Kara

development lead to coastal modification as well as water quality changes. The consequent environmental degradation and resource depletion in coastal areas will have economic repercussions for sectors directly associated with the marine ecosystem and will also threaten human health and well-being.

In connection with the development of aquaculture, such environmental pressure can make the process of site selection and site management quite difficult and can hinder its sustainable development because of the activity's high dependency on a healthy ecosystem.

Individual management efforts undertaken by sectors depending directly on the marine ecosystem, like fisheries or aquaculture, may no longer be sufficient to respond to the rapid changes occurring in catchment areas or coastal zones. Thus, when the usual methods no longer result in the desired outcomes, it makes sense to look for new approaches, preferably with a comprehensive and adaptive outlook.

Integrated coastal zone management (ICZM) lies at the crossroads of different management strategies and could ensure that the diverse frameworks and processes within a specific area are properly implemented. ICZM is a dynamic process which promotes the sustainable management of coastal zones and seeks to balance the environmental, social and economic dimensions of sustainable development within the limits set by the area's natural characteristics and carrying capacity. However, the ecosystem services that provide the basis of life for fish, birds, marine mammals and humanity itself are transboundary in character, typically cutting across existing political and jurisdictional boundaries and thus subject to multiple management systems.

The objective of ICZM is to properly take into consideration all policies, sectors and, as far as possible, individual interests, involving all coastal stakeholders in a participatory way. Aspects like ecosystem conservation and economic development are also taken into account.

In such a process, governance and reliable knowledge to support decision making are considered the two main pillars. Past experience has demonstrated that the development of new governance methods for coastal ecosystems can no longer be the outcome of a single, isolated strategy, but rather the result of an ensemble of them linked to ecological, socioeconomic and cultural aspects of the region. The strength of governance not only resides in its proper plurality but also in its adaptability to changing processes in a given area. Management also has to adapt to permanent changes exerted by the socioeconomic system and their consequent impacts on the ecosystem. Such flexibility can only be achieved through stakeholders' sense of accountability, regardless of the scale of governance (from local to global).

ICZM is a learning process which must be used with caution due to its experimental nature, and which also needs to become more widespread in order to be globally implemented in an increasingly effective way.

In any field, including aquaculture development, the management process can only be efficient and effective when it is grounded in sustained learning that connects current and proposed actions to a thorough appreciation of what has succeeded and what has failed in previous management cycles in a given place. However, experiments must have controls. Without them, it is difficult to prove whether the variables that are being examined are the cause of the outcomes observed.

In the Mediterranean, the major ICZM issues of regional concern include:

- Uncontrolled urban growth in areas near the coast: constructions have major impacts on natural coastal habitats and completely modify the land use structure as well as the catchment area or coastal zone directly linked to it;
- The impact of tourism: the Mediterranean is a popular holiday destination, attracting approximately one-third of global tourism, with the consequences that such popularity brings;
- The impact on coastal waters of land-based and coastal activities: rivers bring down a load of polluting elements from urban, industrial and agricultural discharges upstream, which add to the pollution and pressure generated by activities directly linked to the coastal and marine area;
- Loss of marine and coastal biodiversity: in the Mediterranean Basin, this is directly linked to habitat destruction, pollution, intensive exploitation and the introduction of alien species.

Coastal zones are of prime importance for economic growth, livelihoods and quality of life and must therefore be managed sustainably. Despite this, policy and legislation often lack an integrated view of the coastal resources and uses affecting the development of the aquaculture sector.

The implementation of ICZM should be a long-term process, facilitating the integration of aquaculture in a given area where resources are already used by other sectors. This process should be clear and transparent, taking into account social, environmental and economic aspects. However, it is worth noting that the lack of financing mechanisms to secure contributions from stakeholders and beneficiaries is often a hindrance to sustaining any ICZM process.

Considering the urgent need for action, the Barcelona Convention Contracting Parties have prepared a comprehensive ICZM Protocol with principles, objectives and actions to be applied at regional, national and local levels. By August 2008, 14 Mediterranean countries had signed this protocol.

On the European side, the 2002 ICZM Recommendation has recently been reinforced in the framework of the European Maritime Policy and its new Marine Strategy Directive, promoting an ecosystem-based scientific approach to management.

There is increasing awareness of the need for Integrated Coastal Zone Management for sustainable socio-ecosystem development, whereby environment, society and economy will be better balanced for the benefit of human well-being.

Justification

Individual management efforts undertaken by sectors have shown that sustainable development can no longer be achieved in that way, especially for recent activities such as aquaculture that need to be integrated with an ecosystem that is already under pressure in order to meet their development objectives. Aquaculture site selection and site management can be facilitated through Integrated Coastal Zone Management (ICZM), which is an adaptive process based on two main pillars, namely clear and transparent governance and thorough knowledge to support decision making.

Principle

In the process of site selection and site management for aquaculture, Integrated Coastal Zone Management (ICZM) represents a new form of governance that should be implemented.

Guidelines

- A preliminary study exploring each sector's needs in a given area should be implemented. Aquaculture must be seen as one of several activities that use the same marine ecosystem, the development of which requires a search for new sites.
- A thorough understanding of existing and potential interactions that affect the different activities and resources in the area and how they are likely to develop over time is needed in order to integrate aquaculture with the others. Management efforts can no longer be carried out individually by different sectors using the same marine ecosystem. It is necessary to encourage benefits from complementary interactions and to find ways of limiting antagonistic ones.
- The costs and benefits of all activities, including aquaculture, should be identified in order to take into account their beneficial as well as harmful effects on other activities. It is important from an economic point of view to be aware of the direct and/or indirect impacts that may result from such coexistence. Integrated Coastal Zone Management is an adaptive, never-ending process.
- Relevant ICZM elements in the legal framework should be identified and improved. Traditionally, pieces of legislation may be produced for individual sectors. To integrate the various sectors using the same marine ecosystem as aquaculture, it is necessary to give the existing legal framework a broader outlook to allow them to coexist on a legal basis.

- National experiences with such an experimental process as ICZM applied to aquaculture site selection and site management should be shared globally. This information may be helpful on the one hand to countries whose ICZM capabilities are just emerging and on the other to countries which already apply ICZM yet require further information about the process.
- ICZM activities should be well financed in order to uphold and allow further sustainable development of sectors such as aquaculture. Effective coastal zone management requires regular financing in order to support its ongoing ICZM process, the objective of which is to take all the stakeholders into account, including the aquaculture sector.

The Protocol on Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean⁵

A new Protocol on Integrated Coastal Zone Management (ICZM) was signed in Madrid on 21 January 2008 at the Conference of the Plenipotentiaries on the Integrated Coastal Zone Management Protocol (PAP/RAC, 2007). Fourteen Contracting Parties to the Barcelona Convention signed the Protocol at the Conference, and the others announced they would do so in the very near future. The Parties are now urged to ratify the protocol so that it enters into force as soon as possible. The signing of the protocol came after a six-year process of consultation, negotiation and refinement on the protocol layout and dedicated work by all the Parties.

The ICZM Protocol is the seventh protocol in the framework of the Barcelona Convention and represents a crucial milestone in the history of the Mediterranean Action Plan (MAP). It completes the set of Protocols for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean. It will enable the Mediterranean countries to better manage and protect their coastal zones, as well as to deal with emerging environmental challenges affecting the coast, such as climate change.

⁵ The Protocol on Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean is available on the PAP/RAC web site: http://www.pap-thecoastcentre.org/itl_public.php?public_id=314&lang=en.

This protocol is the only legal instrument on ICZM in the entire international community and could serve as a model for other regional seas.

The ICZM Protocol text is:

- Precursory, representing innovation in international law, since there is no precedent of regional initiatives;
- Forward-looking and proactive, aiming at preventing and not only reacting to coastal problems;
- Comprehensive, covering all issues crucial for the coastal environment and its protection in the 21st century;
- Integrated, ensuring institutional coordination at national, regional and local levels, involving non-governmental organizations and other competent organizations as well as integrating sea and land areas.

The text of the protocol emphasizes that the Parties shall define a common regional framework for integrated management of the Mediterranean coastal zone and shall take the necessary measures to strengthen regional cooperation for this purpose. The responsibility of the Mediterranean countries is to ratify and implement the ICZM Protocol. The MAP is ready to assist them in that endeavour. Countries should develop their national ICZM strategies as a basis for all other ICZM activities, and prepare coastal implementation plans and programmes.

The protocol should ensure the sustainable development of the coastal zone, the sustainable use of natural resources and the integrity of coastal ecosystems, landscapes and geomorphology. It should protect the coastal zone and prevent the effects of natural hazards, and achieve coherence between public and private initiatives.

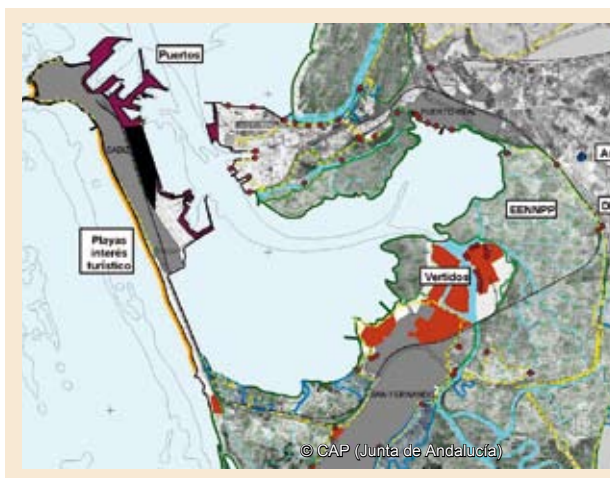
The protocol is very precise regarding:

- Its definition of the coastal zone as ‘... the geomorphologic area either side of the seashore in which the interaction between the marine and land parts occurs in the form of complex ecological and resource systems made up of biotic and abiotic components coexisting and interacting with human communities and relevant socio-economic activities’;
- Its determination of setback as ‘... a zone where construction is not allowed. Taking into account ... the areas directly and negatively affected by climate change and natural risks, this zone may not be less than 100 meters in width’, but it allows for the possibility of adapting that;
- The formulation and development of coastal strategies, and also land-use strategies, plans and programmes covering urban development and socioeconomic activities, as well as other relevant sectoral policies;
- The formulation of environmental impact assessments for public and private projects, and strategic environmental assessments for plans and programmes which affect the coastal zone;
- The development of policies for preventing natural hazards, particularly those resulting from climate change;
- The application of the ecosystems approach to coastal planning and management so as to ensure the sustainable development of coastal zones, taking into account the individual characteristics of coastal ecosystems, in order to preserve coastal natural habitats, natural resources and ecosystems, as well as landscapes;
- Mechanisms for reporting on the implementation of the protocol, including measures taken, their effectiveness and the problems encountered during their implementation.

The site selection process

This guide provides a method for site selection, taking into account all the aspects needed to achieve the sustainable development of Mediterranean aquaculture. Key aspects, concepts and terminology are explained and special attention is given to the sequence of the process itself. The guide includes a basic list of parameters to be studied and mapped as well as a practical example in Spain.

The selection of sites for aquaculture constitutes a technical and administrative procedure aimed at establishing areas of interest for the development of this activity on the basis of sectoral and spatial analysis. By technical procedure we mean those matters, whether socioeconomic, environmental or technological, that require scientific applications.



An area of interest for aquaculture is one where it is appropriate to install an aquatic activity that is compatible with the ecosystem, socially acceptable and economically feasible, thus complying with the objectives of sustainable development. To achieve this goal, in addition to appropriate environmental conditions for the development of marine farming, possible administrative incompatibilities or interference with other activities must also be taken into account.

A positive aspect of the development of aquaculture is the supply of marine products. As a productive activity it has special requirements,

which include technological progress, optimization of production procedures, marketing improvements and above all the need for suitable available areas in which it can be established.

Marine aquaculture activities are usually established in coastal areas, which are considered part of the public domain; in other words such areas are state owned. These coastal areas where aquaculture seeks sites in which to expand its activities are also subject to a great deal of pressure from many different interests and other priorities in respect of their use.

As a consequence, the scenario for aquaculture site selection in the Mediterranean basin is highly varied due to the circumstances of each region. The relatively recent development of aquaculture, the need to integrate it with existing activities, the availability of natural resources, and government priorities based on sources of wealth and employment are limiting factors that make the process more difficult.

These aspects were highlighted in 2000 in the Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on 'Integrated coastal zone management: a strategy for Europe' (COM/2000/0547), which analysed the strategic importance of coastal planning for Europe and the rest of the world. The document examined the physical and biological problems of coastal areas and pointed out that in many cases they gave rise to others of a social nature, stressing, amongst other points, that 'the low availability of sites for aquaculture as a result of allocation of space for other uses constitutes a significant limiting factor on the expansion of this activity.'

The Communication from the Commission to the Council and the European Parliament regarding 'A strategy for the sustainable development of European aquaculture' (COM/2002/0511) was published in 2002. In this communication, the challenges that are highlighted include 'competition for space'. The recent growth of aquaculture, particularly in coastal regions where large numbers of activities already exist, has made it a newcomer that is disrupting the status quo established by existing users.

One of the objectives highlighted, however, is sustainable economic development, and in this sense coastal areas that depend on fishing currently require new activities to generate wealth and employment as a result of the ongoing decline of extractive fisheries. Consequently, the problem of space for aquaculture has to be dealt with in a comprehensive, sustainable and orderly manner. Studies geared to locating, identifying and determining areas of interest for marine farming must therefore be carried out on the basis of the principles established by the European Commission for integrated management.

The purpose of area selection is to obtain complete and relevant information to enable the orderly and adequate development of aquaculture. This information will supplement other information that companies and entrepreneurs have, enabling them to find the best sites in which to install their aquaculture facilities. In addition, it will be a tool for administrations to plan the activity and establish areas of interest.

Thus, the general objective of the site selection process is to provide a knowledge-based instrument to help administrative authorities and other decision-making bodies in planning and developing this activity.

Methodology: key aspects and concepts

In the process of site selection, certain basic factors must be taken into consideration in decision making, including the following parameters.

a. Scope

In location studies, the spatial context is an aspect that must be taken into account because it will determine how deeply the study parameters are analysed and whether or not it is appropriate to make specific aquaculture proposals for particular areas, or, in other words, whether development plans should be drawn up.

Thus, from a spatial point of view, the selection of sites of interest for aquaculture can be carried out at:

- Regional level, where most of the information will be of a technical-administrative nature, i.e. identification of uses, activities and occupations, without too much detail on the socioeconomic and environmental analysis or farming proposals;

- Provincial or sub-regional level, where more abundant environmental and socioeconomic information should be obtained to allow for more detailed site selection. However, depending on the size of the areas studied, certain parameters may be studied in greater detail than others. At this level, farming proposals may be general and non-specific;
- Local level, where the technical-administrative and environmental spheres must be analysed in detail in order to specify all the limiting factors or priorities that will determine if the area under consideration is suitable for different types of farming. At this level, farming proposals or proposals of use will be suitable, objective and appropriate to actual measurements.

Other aspects that should also be taken into account in the site selection process are the following:

- Identifying the information needed on the areas and the activities to be carried out;
- Specifying the appropriate spatial and temporal context;
- Designing a plan to obtain appropriate information on existing needs and available resources.

b. Terminology

The terms to be used in the work of locating and selecting sites for aquaculture should be defined before starting. These terms include the following:

- Suitable areas, excluded areas, or areas with limitations;
- Suitable or unsuitable areas;
- Areas of interest: high, average or low.

Of all these terms, the most appropriate one to define the areas we are looking for in the site selection process is 'areas of interest', since the

others could lead to misunderstandings on the part of the final users of the information.

c. Spatial analysis

Current aquaculture activities in Mediterranean countries are usually carried out in three different types of location, and the selection of areas of interest must bear in mind the difficulties inherent to each type:

- **Inland aquaculture (in wetlands, estuaries or inland)**

The analysis of this type of area is more complex due to the large number of uses and forms of occupation that may exist, together with the variety of urban development plans implemented by the different administrative authorities responsible for such areas.

- **Coastal aquaculture (marine facilities near the shore)**

The greatest concentration of use of the coast is found in these areas, although normally the number of activities is lower than inland. This coastal area comprises depths that range from 20 to 50 metres. Closeness to the shore and shallow water imply a greater concentration of uses, as this is the area traditionally used for tourism, coastal navigation, etc.

- **Open-sea aquaculture**

This is aquaculture carried out in exposed areas offshore (more than 3 nautical miles from the coast), and also includes floating or semi-submerged shellfish and fish farming systems. In these areas there is much less interference from other uses, since they are farther from shore and therefore more difficult to reach, and have more complex environmental and oceanographic conditions. On the other hand, obtaining environmental information about these areas is more difficult and more expensive, which is why they are often less well known.

d. Study of parameters

In view of the scarcity of information regarding marine environments and the costs involved, the parameters of the following two spheres should be studied, in addition to other more general or basic descriptive parameters:

- The technical-administrative sphere, in which all the interferences of use which may arise in the area in which we seek to develop aquaculture are analysed;
- The technical-environmental sphere, in which the water mass and seabed where the aquaculture activity is to be located are studied.

This division, which enables us to have a more complete view of what happens in the area under study, also helps to optimize the in-depth analysis of certain aspects, since a pre-selection can be made once the analysis of the administrative sphere has finished.

A minimum number of appropriate study parameters should be selected. Once the study area and type of aquaculture to be developed have been decided, it is important to select the best parameters while weighing the material and financial resources needed to work with them against the benefits or the quantity and quality of information to be obtained from them.

The most important parameters to study will depend directly on the characteristics of the site in question, on how urgently the data are required and on the type of aquaculture to be developed. The site characteristics to be examined, aside from those relating to the environment, include the traditional activities carried out in the area, interference with other activities in terms of use, and the particular socioeconomic elements present.

The parameters to take into account will depend on the area chosen for the site location and selection study, but in general terms the most important ones in most cases are the following:

Basic information

The description of the study area will draw on basic information, to which other information or parameters of the study area will subsequently be added. In general terms, this basic information concerns:

- Bathymetry;
- Coastline;
- Basic infrastructures;
- Population centres (towns and villages) and provinces.

Administrative sphere

Once the basic information has been obtained, parameters are analysed from an administrative point of view; in other words, the uses, activities or forms of occupation in the area that could interfere with aquaculture are studied. These parameters will depend directly on the special features of the area of study. In general terms, the following may be considered:

- Port areas or infrastructures;
- Protected areas: natural parks, heritage sites;
- Dumping points and underwater outlets along the coast;
- Areas with underwater cables or conduits;
- Areas of interest for tourism: beaches;
- Underwater areas of archaeological interest;
- Traditional fishing areas;
- Artificial reefs;
- Other aquaculture facilities;
- Vessel anchorage areas;
- Areas of military interest;
- Others: e.g. in some Mediterranean countries such as Spain, areas with sand deposits are delimited so that the sand can be used to regenerate eroded beaches.

Environmental sphere

In this second stage, once sufficient information has been obtained regarding possible interferences of use, it will be easier to demarcate the area where the aquaculture facilities are to be located. At this stage it is essential to have information on current environmental conditions, for two major reasons:

- To assess the technical and biological feasibility of the farming;

- To understand the natural surroundings and their value in order to objectively assess potential effects on the farming;

Furthermore, this will make it possible to design objective environmental surveillance programmes that are appropriate for the type of environment described.

The number of environmental parameters to be studied and the detail in which they are analysed will mainly depend on the area under consideration, on the type of aquaculture to be carried out and obviously, on the financial budget available for the study.

In general, the parameters of greatest interest are the following, grouped by category:

Climate	Water quality	Seabed	Oceanographic conditions
Temperatures: max., min., average	Oxygen profile	Granulometry	Significant wave height and return period
Wind speed: average values	Salinity	Organic matter	
Wind direction: average values	Chlorophyll	Concentrations	Currents: speed and direction
Precipitation	Average temperature	Biological factors: benthic fauna	Coastal dynamics
Evaporation	Solids in suspension	Redox potential	Hydrodynamic model
	Nutrients (NH ₄ , etc.)		

Obviously, this series of parameters will have to be adapted to what is foreseen for the area under study, in other words the type and level of aquaculture farming to be developed.

e. Demarcation of the study area

Once the information above has been obtained, it is important to spatially delimit the study area, bearing in mind what type of facilities and production are planned, the type of aquaculture existing in the

area, the statutory context, the environmental conditions and the social and economic context.

With regard to the last of these aspects, it is highly relevant to analyse how aquaculture can contribute socially to the development of coastal areas that depend on fishing, by generating employment and activities connected to the traditional exploitation of the sea. Aquaculture has usually been considered an activity that can and must absorb workers from extractive fishing, which is why this analysis is so important.

This spatial demarcation will also be affected by the interests of the administrative authority or body that carries out the site selection study and by the presence of different geomorphologic units, and in one way or another by all the other parameters mentioned above.

This stage of the study can be divided into three parts, as follows:

- **Methodological aspects.** The main methodological aspects relate to the geographical information system (GIS) tool, and it is necessary to know how the system works, its applications and the means provided to map the information. GIS is very useful as a tool to locate, describe, identify and select areas of interest for aquaculture. It is relatively easy to use, but during the mapping process other factors will have a direct impact on the applicability of the maps obtained.
- **Establishing criteria.** Establishing the mapping criteria is as important as mastering the GIS technique. These criteria will relate directly to the information provided by the different authorities, together with the project objectives and the factors determining the procedure. The criteria will be divided into two groups: administrative criteria and environmental criteria.
- **Thematic mapping.** This is the map construction phase and can be a relatively easy process or a very complex one, depending on the level of information provided by the agents involved but above all on the manner in which said information is provided. In this sense, the necessary information must be either collected or generated. In the first case, it can be found as follows:

- On paper without georeferencing (it will therefore need to be georeferenced and digitized);
- On paper and georeferenced (it will have to be digitized);
- In digital format and georeferenced (as GIS-ready layers).

In the second case, if the information has to be generated, work guidelines will have to be drawn up and the collection and georeferencing (establishing the system of coordinates, etc.) of data will have to be well planned.

f. Farming proposals and management programmes

The project or aquaculture site location and selection study finishes with a series of data and cartographic information that will be used to plan and organize the activity in a specific geographical area. This information can be used in different ways: in publishing and disseminating the results, or in developing regulations governing the occupation of the areas selected. In both cases, regulation and dissemination, this information must be supplemented with development and management plans for these areas, aiming at the orderly occupation of the site and the planned development of the activity.

These plans must lay down the type of aquaculture and species (including carrying capacity), environmental surveillance programmes, marking with buoys and signs, the collective management of services (changing nets, feeding, surveillance, etc.), and sanitary management.

Justification

Locating and identifying areas of interest or areas that are suitable for aquaculture is a key factor in ensuring the sustainable development of this sector in the Mediterranean. The process facilitates administrative procedures, saves time and money, and allows for better management and forecasting of growth. To achieve this, a suitable methodology should be developed, taking into account all the necessary aspects to be dealt with sequentially.

A large amount of spatial, environmental and sectoral information is collected throughout the process, which can be mapped and interpreted by means of GIS to facilitate an analysis of the potential and possibilities for growth and interactions with other uses. The amount and quality of the information collected and mapped will depend on the expected results and the established needs. The process thus becomes a management and information tool for the administrative authorities and the sector itself.

Principle

A clear and sequential site selection process should be put in place in order to ensure sustainable aquaculture.

Guidelines

- Site selection should depend on the aquaculture activity planned and the existing environmental conditions. In designing a process, all limiting factors or priorities that could interfere with the proposed objective of selecting sites for the sustainable development of aquaculture must be taken into account.
- The scale factor should be applied in order to size the project, taking into account the degree of detail required and the budget available for the process. The material and financial resources required to carry out a site selection process should be considered in terms of balancing investment against expected results.
- The methodology to be used in a site selection process should begin with a sectoral analysis and the identification of needs. The sectoral analysis must provide information on the type and size of aquaculture planned. This information will be essential in order to identify the best parameters for the study, the agents involved and the project's scope.
- The study methodology should preferably be selective and dynamic. Administrative factors should be addressed first due to

possible incompatibilities with other uses and to select and focus on the environmental factors to study. The process should be dynamic, so that information obtained is progressively interpreted and added to allow for feedback and updating.

- The choice of parameters should directly relate to the statutory context in force for the aquatic activity in the study area. The parameters selected for the study should be the main basis for determining the suitability of the area and should include those that interfere directly or indirectly with the planned activity.
- The site selection method should include the chronological sequence of actions required to carry out the study within the expected timeframe. A schedule should be established for the collection of information, map development, consultation and validation by agents, final results and mapping.
- The results of site selection processes should be mapped at a scale and in a format that can be easily read and interpreted. The information obtained and its interpretation must be represented graphically and be intelligible to the general public.

Example of Barbate and Costa da Morte

The geographical context of the project comprises two different regions of Spain, the municipality of Barbate, located in Cadiz province on the southern Atlantic coast of Andalusia, and the municipalities along the Costa da Morte, located in A Coruña province on the north-western Atlantic coast of Galicia. The places selected for the study are areas that have traditionally depended on fishing and have strong links with the sea, and where proposed new activities such as aquaculture could bring new employment opportunities and socioeconomic progress for the local population.

The general aim of the project is to create local employment and business development by promoting the sustainable growth of the aquaculture sector. This will be done by identifying suitable areas

for aquaculture development by means of the integrated planning of coastal areas, supported by geographical information systems (GIS).

The identification and location of areas of interest for aquaculture requires a large amount of spatial, environmental and sectoral information, which, once it has been mapped and interpreted, will enable us to analyse the various possibilities of sectoral development. To support and complement the spatial analysis, we described the environment of the areas studied, analysed the socioeconomic context and also examined current and recent aquaculture experience.

The methodology used in this pilot project was structured as follows:

1. Identification of needs
2. Analysis of the aquaculture sector
3. Analysis of the statutory context
4. Environmental description of the surroundings
5. Description of the socioeconomic context
6. Spatial analysis and delimitation of the study area
7. Selection of study parameters
8. Identification of agents involved
9. Field work and information collection
10. Preparation of preliminary maps
11. Consultations and validation of areas
12. Definitive maps
13. Proposal of aquatic activities
14. Drafting of a management and monitoring plan.

The cartographical information generated is based on the aquaculture activity, available space, uses and activities, and the legal framework, together with the criteria obtained from the interviews.

In the identification of areas of interest, we found a number of locations where aquaculture could be developed since they complied with the technical-environmental requirements and showed no incompatibilities with administrative or other uses.

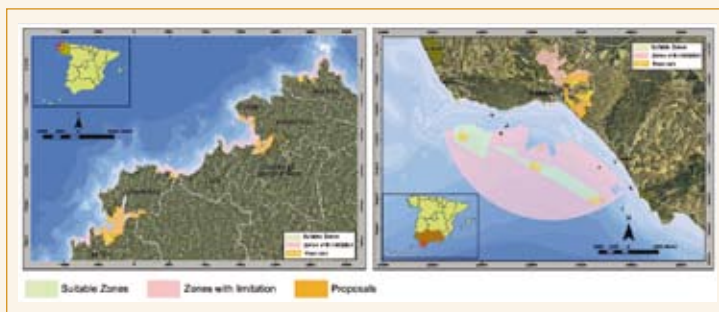


Figure N.1. Thematic mapping of zones and proposed aquaculture sites: Barbate (left) and Costa da Morte (right).

In addition, a series of specific aquaculture proposals were made for those areas, including the most appropriate type of activity, the level of investment and production, and the type of development, the objective being to offer different types of activities for different types of potential entrepreneurs.

The ecosystem approach

This guide promotes the application of the ecosystem approach for managing the impacts of human activities on the ecosystem, with the aim of optimizing its use without damaging it. It would therefore be more accurate to call it an ecosystem-based approach to integrated management (EBM). It is a step-by-step management tool based on the best available scientific, traditional and local knowledge on the ecosystem and complies with the 12 principles recommended by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity.

The ecosystem approach is a tool for the integrated management of human activities, based on the protection of land, water and living resources; it is a strategy that promotes conservation and sustainable use of the ecosystem in an equitable way. It has been called for by decision makers as a result of the failure of previous strategies to manage human activities,

because most of humankind depends upon the ecosystem for their livelihood, whichever ecosystem component it may be (lands, forests, wetlands, seas and oceans).



© J. Carlos Macías (Dap)

The ecosystem approach is based on the best available scientific knowledge on the ecosystem in order to identify and take action on stressors which are critical to the health of marine ecosystems (EU Marine Strategy Stakeholder Workshop, Denmark, 2002). Accordingly, the precautionary approach and its operational tool, the Risk

Management Framework (RMF), are nested within the strategy. Therefore, it does not aim for short-term economic gains, but aims to optimize the use of an ecosystem without damaging it by managing the impacts of human activities, thereby achieving the sustainable use of ecosystem goods and services and the maintenance of ecosystem health and integrity.

In 1972, the United Nations Conference on the Human Environment (UNCHE or Stockholm Conference: UN 1972)⁶ first expressed the notion that environmental aspects are a right for humanity, focusing on the great ability of humankind to modify the natural environment through development.

The ecosystem approach was pointed out as a management tool within the United Nations Convention on Biological Diversity (CBD) in 1992⁷. There was a particular focus on actions related to the marine environment during the Jakarta meeting of the CBD in 1995⁸, addressing the issue of species decline in terms of both abundance and richness. The importance of ecosystem considerations was forcefully recalled at the Johannesburg World Summit on Sustainable Development in 2002 (WSSD, guide IV of the Johannesburg Plan of Implementation: UN 2002)⁹, when the recommended timelines for the implementation of the ecosystem approach covered the 2005–2012 period.

There is a need to address all the impacts of human activities on the marine environment at the same time, whether they are land-based or strictly marine, to maintain the ability of the marine ecosystem to support the development of all these activities. Accordingly, integrated ocean (or broadly marine) management (IM), which is based on protecting ecosystem targets, certainly represents an improvement to managing human activities in a sustainable manner. However, this is not a panacea and the process requires further development. Prior to

⁶ Conference on the Human Environment. United Nations Environment Programme. Final report available at <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>.

⁷ CBD website: <http://www.cbd.int/>

⁸ The Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biodiversity: <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-02/official/cop-02-19-en.doc>

⁹ World Summit on Sustainable Development WSSD. Johannesburg Plan of Implementation. Guide IV, 'Protecting and managing the natural resource base of economic and social development'. United Nations, 2002. Available at http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIGuide4.htm

specifically addressing the ecosystem approach, it should be noted that the ecosystem approach does not mean managing the ecosystem, but managing the impacts of human activities on the ecosystem. Therefore, to avoid any confusion, it is better to talk about an ecosystem-based approach to integrated management (EBM) rather than just ecosystem management.

The EBM approach aims to achieve sustainability and particularly to deal with the following properties of an ecosystem:

- The health of the ecosystem, as its ability to preserve its own functions;
- Resistance, as the ability to withstand change;
- Resilience, as the ability to recover its previous state after change.

The ecosystem-based approach to integrated management (EBM)

EBM considers all activities together as a body, in order to take into account interactions between activities as well as their cumulative effects. In the classical framework, the process should first identify key ecosystem components that need particular attention, and then address activities that potentially impact these components.

EBM complies with the 12 principles recommended in 2000 by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity¹⁰:

1. The management of land, water and living resources should be determined through negotiations and trade-offs among all the stakeholders involved with their different perceptions, interests and intentions.
2. Decisions should be made by those who represent the appropriate communities of interest and management undertaken by those with the capacity to implement the decisions in a decentralized system. The closer management and decisions are to the ecosystem, the greater are the responsibility, ownership, participation, and use

¹⁰ SBSTTA 5 Recommendation V/10, available online at <http://www.cbd.int/recommendations/?m=SBSTTA-05&id=7027&lg=0>

- of local knowledge. It is a matter of balance between local interests and the wider public interest.
3. As ecosystems are not closed systems, but rather open and often connected to others, ecosystem managers should consider the impacts of their activities from a local to a broader scale.
 4. Many ecosystems provide human beings with economically valuable goods and services. Because often those who benefit from conservation do not pay the costs associated with conservation and, similarly, those who generate environmental costs such as polluters escape responsibility, alignment of incentives should promote biodiversity conservation and sustainable use.
 5. The priority target of the ecosystem approach should be the conservation of ecosystem structure and function and, if necessary, their restoration in order to maintain ecosystem goods and services in the long term.
 6. Ecosystems must be managed within the natural limits in which they function. Attention should be given to the environmental conditions that limit natural productivity and ecosystem structure, functioning and diversity, through appropriately cautious management in order to preserve a sustainable ecosystem.
 7. The ecosystem approach should be undertaken at the appropriate spatial and temporal scales in order to address issues relating to the dynamic character of ecosystems.
 8. Ecosystem management requires a long-term view because of the varying temporal scales and lag-effects that characterize ecosystem processes. Ecosystem goods and services should not be perceived as short-term gains.
 9. Management must recognise that change in the ecosystem is both natural and inevitable and must utilize adaptive methods to anticipate and cope with such changes, while being cautious in remaining open to different options.
 10. The ecosystem approach should seek a balance between conservation and wise use of ecosystem goods and services.
 11. The ecosystem approach needs to be comprehensive and therefore it should consider all forms of relevant information,

including scientific, indigenous and local knowledge, as well as innovative practices.

12. The ecosystem approach should involve all relevant sectors of society and scientific disciplines at all levels: local, national, regional and international.

Though its principles are very attractive, their implementation raises some serious concerns. Consequently, the IUCN has undertaken many initiatives to make the EBM strategy operational; in particular, its Commission on Ecosystem Management (CEM) has drafted a document specifying five practical steps that bring together the 12 principles:

1. Area and key stakeholders (principles 1, 7, 11,- and 12);
2. Ecosystem structure, function, health and management (principles 2, 5, 6,- and 10);
3. Economic issues (principle 4);
4. Adaptive management over space: impact on adjacent ecosystems (principles 3 and 7);
5. Adaptive management over time: long-term goals and flexible ways of reaching them (principles 7, 8,- and 9).

Whatever the process implemented to achieve the EBM approach, its principles and main rules are similar, particularly the need for information and accordingly the involvement of scientists to feed the process. Moreover, because EBM is a management tool, it entails several necessary procedures such as:

- The participation of all stakeholders in order to share both the onus of the decisions and the potential benefits derived from good management practices;
- A technical mechanism to inform all stakeholders in a transparent way;
- An adaptive (“learning by doing”) process based on feedback provided from monitoring (once implemented);
- A communication tool to seek consensual decisions or fair decision-making process;

- The use of the precautionary approach built on a risk management framework (RMF), which allows for a risk assessment to be performed within a risk matrix and leads to mitigation measures if necessary.

Operationalizing the EBM approach entails the implementation of several steps, mostly sequential, but simultaneous as well in specific cases. Once the area and stakeholders have been identified by overlaying geological, biological and social and administrative considerations, the state-of-the-art should be established in terms of knowledge, based on the best science available and on traditional and local ecological knowledge. Then ecosystem and/or conservation objectives can be set. This part of the analysis represents a top-down (ecosystem property-based) process. Once these tools have been produced, actual or projected activities are assessed for their impact on the ecosystem attributes. This is a bottom-up (activity-based) process, and both have to converge on the ecosystem attributes (Figure O.1).

Once ecosystem objectives have been set and functionally important areas identified, activities can be planned and/or assessed if they already exist. Aquaculture site selection often raises problems because much of the time the space is already used for other activities. Moreover, aquaculture's needs (ecological as well as practical and operational ones) are specific and limit the availability of space. Whenever possible, it is best to devote specific areas to aquaculture; this practice is cost-effective for both managers and producers, but it is limited by the carrying capacity of the site and depends on the level of technology available. From a financial and investment point of view, there are thresholds (minimum and maximum) that can help guide aquaculture site selection and assess the most appropriate number of farms.

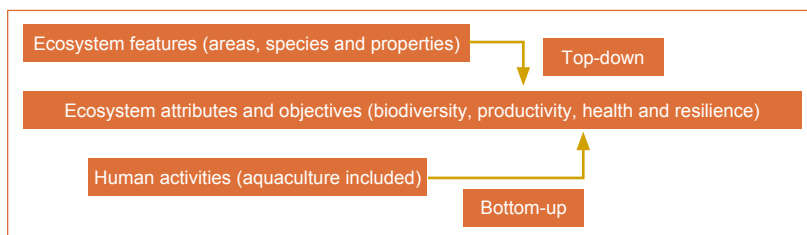


Figure O.1. The top-down and bottom-up processes of the EBM approach

It does not seem very realistic to undertake a large-scale aquaculture planning process for many reasons; first of all, doing so can lead to conflicting situations with other users, especially when for strategic reasons there may be stronger imperatives (such as military, energy or port requirements) or historical reasons, such as fisheries; moreover, some activities are more strongly supported by the public and can develop detrimentally to aquaculture, such as tourism. All such uses are valid but may jeopardise the aim of the project.

As a consequence, it seems more relevant to plan aquaculture sites using other arguments, such as the value they add or the lesser harm they cause to the ecosystem, especially because aquaculture can also improve the quality of a specific site and increase its value. Indeed, these considerations relate to the CBD principles of cost-effectiveness. Accordingly, aquaculture site selection can be carried out in many ways, the most important being that managers must check compliance with ecosystem requirements that are specified with sustainable objectives.

Thus, any solution is welcome so long as ecosystem objectives are set and achieved, because the maintenance of the ecosystem is of global interest.

Conclusion

The EBM approach is becoming generally accepted as classical compartmental marine management fails. It is, however, critical to understand that EBM is not merely a way to protect some ecological features (though that would be enough to justify its use), but also a means to optimize objectives and achieve sustainability. The EBM framework is useful so long as data is available. In this context, one important issue is the nature of the information and its format, so that many different sources of information can be merged. Most of the time, the information provided is a blend of quantitative and qualitative data, and it seems easier to turn it into semi-quantitative variables, because precision in the quantitative data is not mandatory, sometimes difficult to achieve and often illusory.

Addressing aquaculture in a sustainable fashion can be difficult because there is usually no room available for new activities in a busy marine and coastal environment. EBM ensures a voice for the aquaculture industry, placing it

on the same level as all other users, and links the interactions between land-based and marine activities at the watershed level.

The EBM approach will certainly lead to improved management and reduce the footprint of human activities; besides, it is the best way to involve local communities and make them more responsible for their future.

Justification

EBM is a powerful tool which takes into account every human activity, including aquaculture, in terms of its possible impact on the ecosystem. This impact may be heavy or light and therefore needs to be assessed. Aquaculture is an integral user of environment goods and services and its development depends on the health of the aquatic ecosystem: the healthier the ecosystem, the more aquaculture can thrive. This may mean that aquaculture, when well managed, can serve not only to protect the ecosystem but also to improve its status and increase its overall added value.

Accordingly, the EBM approach is not a frozen dogmatic framework to protect useless ecosystem components but, on the contrary, it is a living process that enables people to live and benefit from ecosystems.

Principle

Site selection and site management should be addressed within an ecosystem-based approach to integrated management.

Guidelines

- In an ecosystem-based approach to integrated management (EBM), site selection and site management should be based on cause-and-effect relationships between stressors, namely the activity, and impacts, so as to provide information on the state

of the ecosystem. Assessment tools, such as Pathways of Effects or Cumulative Effects, can help managers to propose mitigation measures or modifications to activities that have a negative impact on the ecosystem conservation objectives.

- EBM is a management tool which should be implemented at all scales, from local to international, without undergoing changes. The ecosystem approach is a space-based strategy taking into consideration environmental and socioeconomic aspects, with the aim of promoting the conservation and sustainable use of the ecosystem in an equitable way.
- Aquaculture site selection and site management should be addressed with EBM, once the top-down process has been carried out. This will secure the ecosystem attributes and objectives relating to biodiversity, productivity, health and resilience and therefore the sustainable development of any activity depending on them.

The ecosystem-based approach to integrated management as a strategy

a. Operational framework

Implementing an EBM approach entails providing management tools, i.e. social and economic tools, based on ecosystem considerations. Both aspects should be addressed concomitantly but in two separate sets, with bridges and connections between the ecosystem and the socioeconomic features (including cultural considerations). A summary of the process is given in Figure O.2 (next page).

1. Initiate the planning process

Decision makers initiate the EBM process because there is a need to consider all activities that are going on in a specific area and to address the interactions among them. Once the decision has been made, the spatial process begins, based on scientific principles (geological, geographical, and ecological criteria) to identify ecoregions. These ecosystem units are further divided into management units, which overlap administrative boundaries.

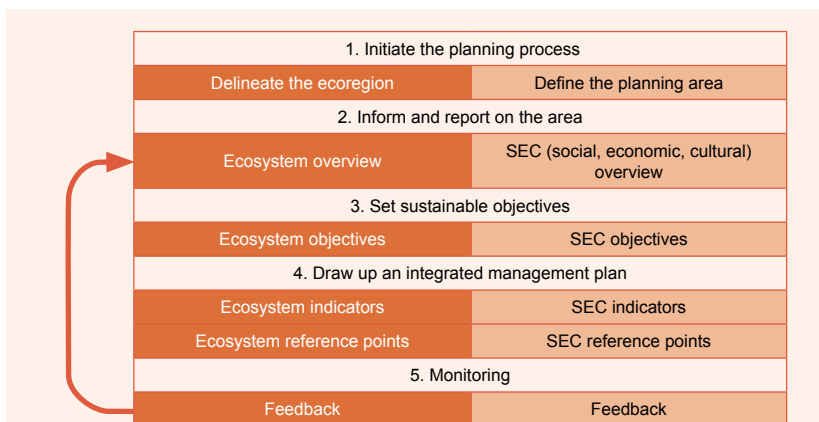


Figure O.2. Main steps of the EBM approach

Once delineated, the borders of the ecoregions, or parts of them, have to be made to match administrative and management boundaries. For this purpose, the most important criteria are the continuity of ecological (physical, chemical and biological) processes on one hand and the ability to share management information on the other.

2. Inform and report on the area

Informing and reporting is a specifically scientific task that also draws on additional information such as traditional or informal knowledge. All the information collected should be summarized in a report covering:

- The geological, biological and ecological characteristics of the area;
- Human activities, including aquaculture, that have an impact on the marine ecosystem.

The report table of contents is a guide for the EBM process on how to organize the information, in order to describe ecosystem features and discuss the environmental issues observed in a given ecoregion. It should be adapted to the study area. Based on the information gathered, the state of the ecosystem should

be assessed. However, the informative process is generally lengthy and some areas need more urgent conservation measures. To this end, marine protected areas (MPAs) can be established prior to any supplementary investigation to protect endangered species and their habitat or specific functions of the ecosystem (such as spawning grounds, growth areas and migratory routes). Particularly important areas can be granted specific protected status using the MPA framework straightaway; that does not mean there will be no human activity but, because of their ecological significance, these areas will be managed more strictly.

The same process should be undertaken to identify significant species that play a particular ecological role (such as forage species, nutrient importers/exporters or iconic species). The ecosystem descriptors used for this are ecological indicators, supported by scientific ecological knowledge.

The most important goal at this stage is to identify particular areas and species that play a critical role within the ecosystem (Figure O.3). Once these areas and species have been identified, those that

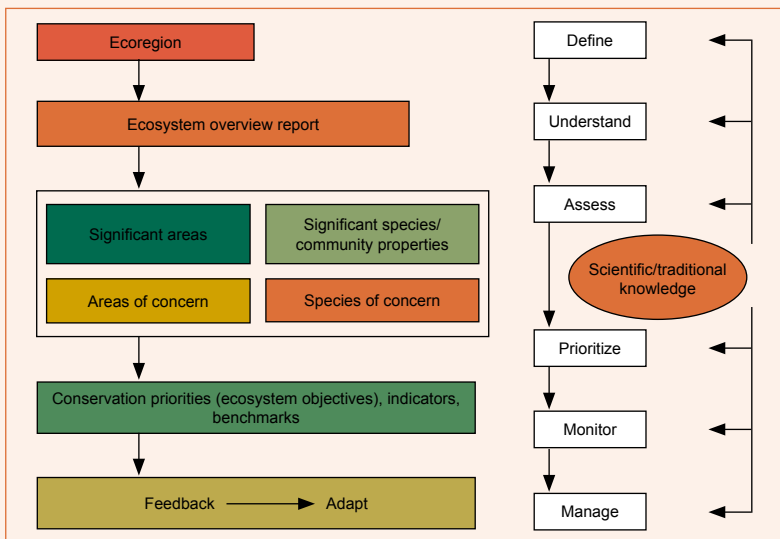


Figure O.3. Main tools to implement the EBM approach related to ecosystem

continue to be of environmental concern will perhaps deserve further attention.

Rather than focusing on quantitative parameters, the process is based on a qualitative assessment of the importance of each parameter. This procedure introduces a high degree of subjectivity and variability in scoring a given area; indeed, the aim is to achieve a consensus among practitioners and other interest groups, including scientists, local communities with traditional knowledge, and decision makers aware of what is at stake. Use of a scale varying between low and high can help reduce uncertainty, with each criterion being scored as a semi-quantitative variable. However, this approach entails first weighting each parameter.

3. Set sustainable objectives

Once these particular priority areas are identified, the following step will be to draw up ecosystem (or conservation) objectives. Although this step of establishing objectives will certainly be based on scientific knowledge, it is important to include social and economic considerations at the same time. However, merging ecosystem and social/economic factors is still difficult and, pending the provisions of suitable tools, the two kinds of objective will have to be set separately. Setting conservation objectives based on both modern and traditional knowledge is a critical step towards addressing sustainability.

Conservation objectives comprise three main ecological themes:

- Biodiversity: to conserve sufficient ecosystem components (coastal landscapes, habitats, species, populations, genetic features) to maintain the natural resilience of the ecosystem;
- Productivity: to conserve each component of the ecosystem so that it can play its historical role in the food web;
- Ecosystem characteristics: to conserve the physical and chemical properties of the ecosystem.

These themes will be addressed at several levels, from large-scale landscapes/seascapes down to local habitats.

Once objectives have been set, indicators and benchmarks should be established to validate the process. A risk management framework should be applied to reduce uncertainty caused by natural variability within the ecosystem, also taking into consideration indirect causes of ecosystem-level change, particularly climate change.

The impacts of aquaculture on the aquatic environment are well known (*Interactions between aquaculture and the environment*, IUCN, 2007), and its effects on biodiversity, substratum characteristics and water quality should be reviewed, as well as the food supply from fisheries and the species balance. Forms of aquaculture that rely on reduced (of concern, threatened or collapsed) aquatic resources cannot be considered sustainable. Aquaculture feed is usually based on fishmeal, which in some cases is produced in an unsustainable way. Such an imbalance is unacceptable, unless the species used as feed for fish aquaculture are not otherwise consumed. In other words, aquaculture must be a value added for the capture of fish that are not directly targeted by the market.

Addressing cause-and-effect relationships

Many methods have been explored to address cause-and-effect relationships between stressors and impacts. The main tool is the Driver-Pressure-State-Impact-Response DPSIR model (Figure O.4 next page). It is a complex model addressing many stressors at the same time, but it needs a large supply of information and therefore it is difficult to manage. For that reason, it may be better to use other tools that are less powerful but strong enough to describe the state of the ecosystem, such as the Pathway of Effects (PoE), so as to standardize the process and thus lead to the same conclusions for any given activity. PoEs identify the impact of human activities using three levels. The first level describes the activity responsible for the effect; the second level refers to the stressor, while the final level relates to the impact. To address cumulative impacts a fourth level is added, merging several

pathways that have the same impacts. The PoE model is a part of the risk management framework. At this stage, it is critical to carefully engage all stakeholders and define the procedures for sharing the information and the burden of proof.

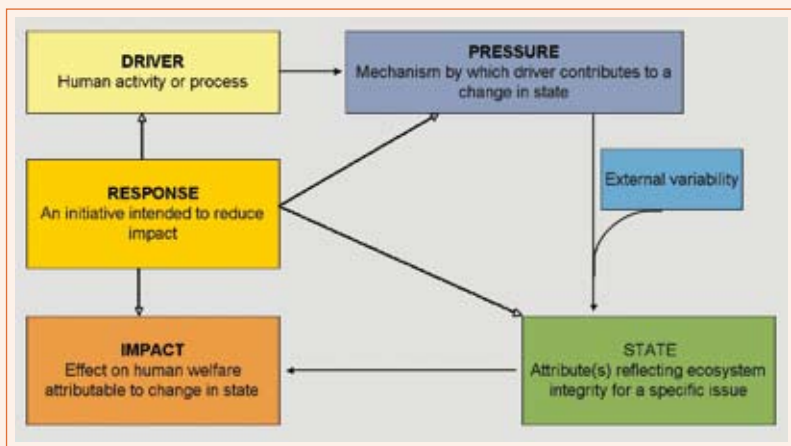


Figure O.4. The DPSIR model

4. Draw up an integrated management plan

This step is both technical and political at the same time. Once the impacts have been assessed and solutions identified, it is critical to count on the participation and support of all stakeholders from the outset, since without it the policy options cannot be implemented. In this context, the following general principles must be applied (see the relevant guides):

- the participatory approach
- the adaptive approach
- social acceptability
- the scale approach

- the use of knowledge
- governance.

Implementing an integrated management plan will depend on the current situation and the frameworks developed by each region or state. There is no single solution, and the process must tie in with existing circumstances and use them as a support mechanism.

5. Monitoring

The following steps will focus on the monitoring of the process and on ways to adapt it to the actual evolution of the ecosystem.

The main issue here is how to link the ecosystem process to the social, cultural and economic factors. Much work remains to be done to build bridges between the two areas to make them consistent. Ideas in this field are still being developed, and solutions are even a little overdue. Some decision makers would like to focus on cultural considerations while others favour attaching more importance to economic and marketing issues. The way that seems most suitable is broader in scope and relates to considerations at society level. Accordingly, there is a need to come up with comprehensive indicators and benchmarks, such as the human well-being indicator. Measuring the connection between society and the ecosystem requires a specific metric, provided by the ecological footprint.

- To be efficient, monitoring will have to comply with two main requirements:
- Ensuring feedback from management measures that have already been implemented;

Developing a framework for adaptive management, i.e. forecast procedures to make adaptive management operational (Who does what? When? What are the triggers that initiate the process? Who will responsible for it? How to consult? For how long? How often?).

b. Site selection and aquaculture management within the framework of EBM

Aquaculture is addressed within EBM by means of the bottom-up process. The main spatial management tool used in aquaculture is bay management (spatial planning), and the search for oceanographic and biological information on a specific area suitable for aquaculture has generally been carried out from the viewpoint of the mariculture itself, looking at those optimum parameters that allow the activity to develop. Therefore, the focus has to be shifted away from aquaculture to the ecosystem.

In order to include aquaculture within the EBM framework, certain steps must be taken, particularly:

- Combining all aquaculture activities within the EBM spatial ecosystem unit;
- Including interactions between aquaculture and other human activities;
- Addressing interactions between activities and their cumulative impacts on a specific area or objective.

The main challenge in fitting aquaculture management areas within the EBM framework is a matter of spatial scale. That not only means looking at the broader scale, but also implies implementing aquaculture management tools that are compatible with the ecosystem report, based on ecosystem properties and the potential impacts of aquaculture on them.

Decision makers can assign a specific area to aquaculture on the basis of the ecosystem report, once ecologically significant features (areas and/or species) have been protected. Nevertheless, although aquaculture needs planning, site selection should include other considerations, especially mechanisms to integrate different activities in a complementary way. Achieving a balance between

activities in terms of spatial use and synergetic strengths is critical for successful planning. The PoE or more broadly the DPSIR model can help more meaningfully at this stage. The aim of the exercise is to address ecosystem objectives in the context of aquaculture itself (Table O.1 next page).

c. Case studies

Within the framework of the CBD, the IUCN Centre for Mediterranean Cooperation has undertaken an assessment of two different aquaculture situations in North African countries—in the Delta Area in Egypt and Tipaza Wilaya in Algeria—in order to validate the ecosystem approach for aquaculture, based on implementation of the theoretical method. Algeria is still an emerging country in terms of aquaculture, while in Egypt this industry has traditionally been well developed. This study should assist stakeholders in improving and/or setting up a more robust management framework, in order to shift to a consensual approach among activities based on carrying capacity, from biological, social, economic and knowledge standpoints. Funded by the Spanish Agency for International Development Cooperation (AECID) through its Nauta Programme, this project will help to prepare guidelines and management tools for implementing EBM.

The results obtained during the two field studies and the two workshops in Egypt and Algeria were classified by the methods outlined above.

The stakeholders were identified and sorted out according to their relationship with the ecosystem. An assessment of their management abilities and their motivation in relation to the ecosystem revealed that the two regions suffer from a lack of communication among stakeholders and an absence of scientific and civil society involvement. Land planning issues were also raised: several land-tenure conflicts (concerning tourism, agriculture, fisheries and aquaculture in Algeria; urbanization, road and port facilities and aquaculture in Egypt) and inappropriate planning seriously hamper the sustainable development of aquaculture in the regions. Thus, the establishment of a stakeholders' forum will help to make management decisions sustainable.

Table O.1. Examples of relationships between aquaculture issues and ecosystem objectives

EBM objectives	Aquaculture issues	Investigation methods
Biodiversity	Escapes and genetic issues	Domestication is the best way to avoid the risk of genetic pollution. The aim is to produce sterile and/or hybrid or domesticated species that can neither cross with wild species nor survive in the wild.
	Non-native species	This concern can be addressed in different ways, depending on the current situation in the area. If the new species can provide added value while using an ecological niche that is available (for whatever reason), then the introduction would be acceptable under certain stringent conditions. Quarantine is mandatory for all introduced organisms. If species introductions are unintentional and harmful to the ecosystem (invasive species for example), all means should be used to combat them in a sustainable way.
	Therapeutic products	The use of therapeutic products can lead to loss of biodiversity; they can make some populations more vulnerable to pathogens and pollute other links in the food web.
Productivity	Larvae and juveniles from the wild	This practice is common for species that are not artificially reproduced; the principle is to harvest a negligible amount compared to natural mortality, which is very high in the early stages, although this is not the case for cultured tuna caught at later stages.

EBM objectives	Aquaculture issues	Investigation methods
	Adults from the wild	Harvesting adults can raise concerns, and this technique is allowed only when the species are not threatened, except when it is for population recovery purposes. Other factors have to be taken into account from a genetic standpoint, to balance genetic diversity between different populations or stocks.
	Feed ingredients	Most of the feed provided for aquaculture comes from capture fisheries. Because fisheries harm several species, aquaculture will not be sustainable if it worsens the situation. This matter relates partially to the socioeconomic regulations that can influence demand. Sustainable aquaculture needs feed diversification to reduce the pressure on fisheries; thus sustainable aquaculture implies sustainable fisheries. Several avenues are currently under investigation, and more science is required.
Habitat	Effects on the substratum	Cages and other rearing devices alter the substratum in different ways. The shadow cast by the mesh deprives the area of light and leads to a damaging cascade of effects. This issue is very localized and relates to carrying capacity as well. Spatial planning taking ecologically significant ecosystem features into account helps avoid this problem.
	Anti-fouling products	Anti-fouling and other chemicals have local effects that can spread throughout the site. Alternative products and relating the amounts used to the carrying capacity may be solutions.

The ecosystem boundaries are delineated on geological, physical chemical, biological and ecological grounds, while socioeconomic and administrative boundaries outline the management area. However, the case studies show that the ecosystem limits do not coincide with administrative limits. If administrative boundaries alone are taken into account, some essential components of ecosystem function (e.g. part of the hydraulic system) may be excluded and unable to benefit from a consistent management analysis. Harmonization of management structures seems necessary or even compulsory within the ecosystem.

In terms of the relationship between stakeholders and the area, the role of each stakeholder with regard to the management of an ecosystem subsection should be clarified beforehand. Identifying the ecosystem structure and function constitutes the second step of the method. The lack of information on the ecosystem and the activities performed (particularly aquaculture and fisheries production and resource assessment), as well as the lack of socioeconomic data, especially in Egypt, have been underlined.

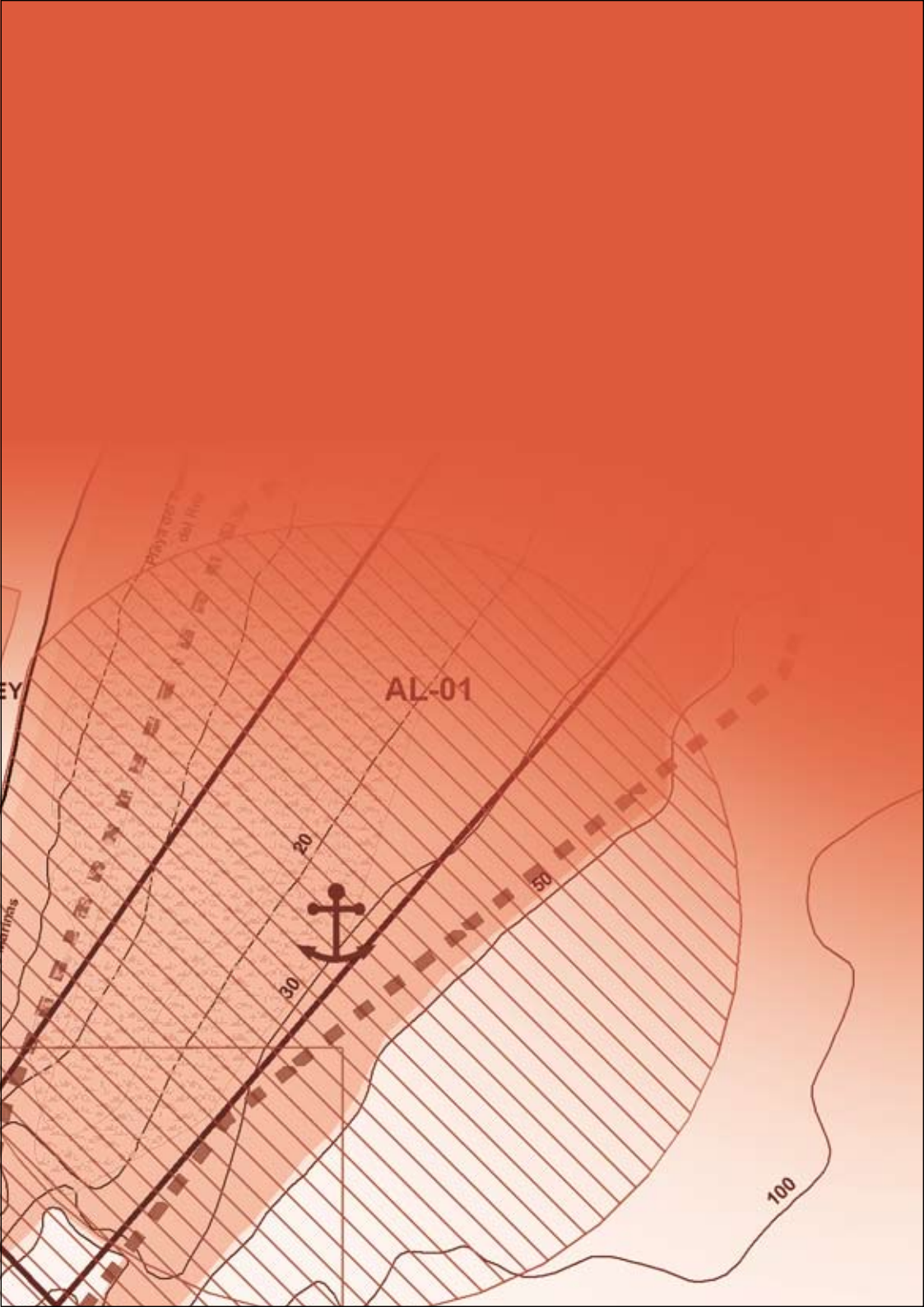
In order to set up a management system, the various ministries need to be involved and all actions must be supported at local level. In the case of the Ministry of the Environment, a protection programme for the area should be defined that identifies conservation objectives and includes concrete mechanisms (e.g. a programme to improve the Delta hydraulic system in Egypt). Cooperation should be established with the Fisheries Ministry, which should lead a resource and production assessment. In Algeria the procedures to apply for a concession should be simplified, while in Egypt the development of hatcheries should be fostered to limit the pressure on wild resources. The Ministry of Tourism should collaborate with the Environment and Fisheries Ministries to solve land planning problems. In both countries, decision-making processes deserve to be made much more transparent.

With regard to economic issues, subsidies granted by these countries benefit fisheries and are detrimental to sustainable development.

Moreover, support programmes, financial monitoring and investment security within aquaculture are very weak and should be improved. The information available on the internalization of the costs and benefits within the ecosystem is not sufficient for a full analysis.

Adaptive management in spatial terms is essential in both regions; management should take into account the functioning of the ecosystem as a whole, with harmonization of the decision-making structure throughout the ecosystem. Adaptive management in terms of time, although already implemented within the activity, will be made more efficient following the launch of the ecosystem-based management approach.

These two cases studies have therefore validated the method, although some criticisms could be made about the way in which the method was implemented. The identification of the stakeholders could be undertaken in relation to the area studied. The case studies underline the importance of specifying the boundaries of the ecosystem first, followed by those of the management area, and then seeing which stakeholders interact with the area. Moreover, a considerable amount of work is involved in identifying the stakeholders and understanding their respective roles in the management of the area. In order to apply this management method, structures need to be established that allow for stakeholders to be represented. The structural deficiencies should be mitigated through their support for this operation.



Carrying capacity, indicators and models

This guide provides definitions and tools for measuring carrying capacity. Different dimensions and meanings of carrying capacity are given, as well as criteria and variables to be used. Examples and models are proposed and guidelines are provided relating to site selection and site management for the sustainability of aquaculture.

Environmental carrying capacity may be defined as the maximum number of animals or amount of biomass that can be supported by a given ecosystem for a given period of time. The term ‘carrying capacity’ is often used in the context of coastal management or planning, with regard to human activities such as industry or aquaculture. In the case of extractive shellfish aquaculture, which relies on natural resources such as microalgae to feed the shellfish, this term is appropriate.

However, when considering other forms of aquaculture, such as finfish cultivation in net pens, which provides allochthonous food to the farmed organisms, it is more accurate to speak of ‘holding’ rather than ‘carrying’ capacity. In such cases our concerns focus on the ability of the environment to absorb and assimilate excess loading of organic compounds and nutrients. If the receiving environment cannot efficiently ‘metabolize’ or assimilate the load of nutrients and organic matter, we observe negative effects, for instance deterioration in water or sediment quality that may jeopardise the integrity and health of the ecosystem.



A recent assessment of the sustainability of bivalve farming by McKindsey et al. (2006) established the following breakdown of ‘carrying capacities’:

- Physical carrying capacity: the total area of marine farms that can be accommodated in the available physical space;
- Production carrying capacity: the stocking density of bivalves at which harvests are maximized;
- Ecological carrying capacity: the stocking or farm density which causes unacceptable ecological impacts;
- Social carrying capacity: the level of farm development that causes unacceptable social impacts.

Speaking in terms of ‘unacceptable impacts’ implies that it is something defined by policy makers rather than by scientists, and some arbitrariness is to be expected. In order to minimize the arbitrariness, there is a need to achieve consensus among stakeholders and among countries in order to ensure harmonization with respect to acceptable aquaculture impacts across the Mediterranean.

One way to define acceptable impacts is by establishing criteria and variables to be used for estimating carrying and holding capacity. In this case, some of the most difficult issues that need to be considered include:

- The ecological component of carrying capacity; that is to say, what are unacceptable ecological impacts? A series of environmental variables like low oxygen in the water (hypoxia), high chlorophyll a or particulate organic carbon (eutrophication), as well as damage to important habitats or species may be chosen. One example is the use of ‘exclusion criteria’ such as protected habitats or species, for example *Posidonia oceanica* meadows (distance > 800m) or maerl beds, as well as activities that could

be harmful for aquaculture by causing harmful algal blooms (HABs) or polluted sites;

- The cumulative effects of aquaculture farms on water bodies or coastlines with limited space;
- Synergistic or antagonistic effects with other uses or other sources of nutrients;
- Unbalanced regulation, where, for example, a rigid regulation is used to reduce nutrient emissions from aquaculture in areas where it contributes a minor proportion of the total nutrient discharge.

Another approach that has been tested in Greece is to use variables related to the characteristics of the receiving environment, such as:

- Depth (minimal effect on fragile coastal ecosystems);
- Openness/exposure (maximal water renewal and removal of wastes);
- Distance from shore (minimal conflict with other users of the coastal zone).

Moreover, we could use variables relating to environmental quality or standards, such as primary production levels, sediment oxygen levels or the status of benthic communities, and compare measured values against established threshold values to determine when the impacts of the activity are 'unacceptable'. Examples of this last approach include, for instance, standards in the EU Water Framework Directive (WFD).

The role of environmental and coastal managers is to plan human activities so that the risks of unacceptable ecological, social and economic impacts on the environment of concern are minimized. One of the tools that have been developed to help managers protect the environment is the Environmental Quality Standard (EQS). These standards generally set concentrations in the

environment for certain compounds, below which unacceptable effects are expected not to occur. Some standards are legally enforceable limits, such as for 'List 1' chemicals under the Water Framework Directive, whereas others are specified in guidelines and codes of practice. Most Mediterranean countries have currently no specific EQSs for marine aquaculture. Furthermore the use of EQSs is still problematic because they are locally disputed and therefore standards of the Water Framework Directive could be employed instead.

One of the first steps towards development of environmental standards is the selection of indicators of environmental status. Ecological indicators are quantifiable variables that enable us to assess changes in habitat characteristics and ecological function and structure. Indicators may also be used to characterize the effect of the environment on aquaculture, as well as social and economic changes related to aquaculture. An examination of the commonly used indicators in European aquaculture was undertaken in the EU FP6 project ECASA in order to establish which of them are most useful and practical for managers and for aquaculturists. The ecological indicators consisted of variables that characterize the status of the water column, sediments and benthos, whereas the socioeconomic indicators dealt with various public preference and site selection issues.

Indicators provide useful information on the status of the environment before, during or after an event such as the start of the aquaculture growing cycle. Because there is often bias in the use of indicators, it is recommended that several different indicators be used to describe the impacts on the marine environment. Indicators are therefore very useful in monitoring programmes that continuously probe the state of the environment.

If we want to assess the suitability of a site for aquaculture, we need to predict potential future impacts of the planned activity, and to do this we need to employ models. Validated models can predict future conditions without any further measurements since they have been field-tested before use. Models are increasingly more flexible and precise, mainly due

to increasing computer power, but their quality and applicability depend on the validity of the underlying assumptions and testing across a large range of environmental conditions. Using both indicators and models greatly increases the ability of scientists, regulators, producers and environmental consultants to carefully assess the potential impact of new aquaculture operations, to characterize and evaluate any actual impact, and to define areas where the impact of marine aquaculture could be minimized.

Indicators have also been developed for other purposes. CONSENSUS was a European project dedicated to the sustainable development of aquaculture in Europe. Its strategic objective was to demonstrate to consumers the benefits of high-quality, safe and nutritious farmed fish and shellfish grown under sustainable conditions. This analysis led to the production and assessment of a list of 78 indicators for sustainable aquaculture, including economic viability, public image, resource use, health management and welfare, environmental standards, human resources and finally biodiversity.

Example of models: ECASA

Benthic macrofauna is the traditional measure of benthic impact; yet it is time-consuming, expensive and requires skill and experience to identify quantitatively. Considerable effort has therefore been invested in an attempt to identify simple, universal biogeochemical sediment indicators that may be used as proxies. In some cases (e.g. Greece and Israel) the concentration of organic matter in the sediment has been successfully used to indicate the 'degree' and spatial extent of fish farm impact, but in general most countries require macrobenthic as well as geochemical indicators to be determined for monitoring purposes.

In the ECASA project, data were collected at 58 stations on biological variables (abundance or species richness), location variables (current velocity, depth, distance to the cage or latitude), sediment variables (grain size, redox potential or total organic carbon (TOC)), and farm activity (years of functioning and production). The most important factors explaining variability in biological indicators were those related to the activity of the farms (production, years operating, distance to the cages) and the hydrographical characteristics of

the area (current speed, water depth); these factors together explained 29% of the variability for all locations.

When the latter factors were analysed together with the sediment characteristics (grain size, redox, TOC), they explained 21% of the variability; whereas sediment alone explained only 5% of the total variability. Hence, the selected biological indicators represent well the extent of the impact of aquaculture, although it is important to consider the high percentage of unexplained variability (45%), which is probably due to intra-site specific characteristics that were not studied in this project.

Water column indicators

Although the full list of water quality indicators was longer, the four indicators evaluated at nine ECASA study sites were ammonium, reactive phosphorus, chlorophyll a (Chl a) and Secchi disk depth, used primarily as an indicator of phytoplankton abundance/biomass. These four indicators did not provide conclusive evidence of the impact of finfish and shellfish farms or, in particular, of any potential adverse effects on the pelagic ecosystem. Monitoring of ammonium and reactive phosphorus provides evidence on average of nutrient enrichment near the farms. However, deviations of Chl a and Secchi disk depth from the reference values observed at those sites were not correlated with those of the nutrients.

Several previous studies have failed to find clear links between local primary production and water column nutrient concentrations. In many cases this is because the timescale of biological response is greater than the residence time of the receiving water body. This therefore leads to broader-scale considerations and cumulative effect assessment and this is best addressed with models.

However, models require validation data, and we do not therefore suggest that collecting data on water column indicators has no value but rather that the objectives in collecting such data need to be clear. From

the fish/shellfish health perspective, water column oxygen concentration is clearly a key indicator which is routinely measured at many culture sites.

Data collected within the ECASA project suggest that nutrient enrichment is not correlated with high phytoplankton concentration in the ‘impacted’ areas, as has also been demonstrated in various other studies (Pitta *et al.*, 1998, 2006; Karakassis *et al.*, 2001; Dalsgaard & Krause-Jensen, 2006; Sarà, 2007). Instantaneous sampling and measurements do not allow for monitoring of nutrient fluxes and, in the case of nutrients released into the water column from point sources, the flux is more important than the ‘standing stock’ nutrient concentration.



To get around the shortcomings of the standard methods, Dalsgaard and Krause-Jensen (2006) devised a method to assay the flux of nutrients and their potential impact on local algal populations. This 5-day ‘bioassay’ was employed at several of the ECASA study sites to study the nutrient fluxes emanating from the aquaculture activity. In all cases, there was a very

significant increase in concentration of Chl a over the 5-day incubation, as compared to initial values (in sharp contrast to most findings, which show practically no difference in standing stock of phytoplankton around or away from fish farms), and at most sites there was a clear decrease in concentration of Chl a with distance from the point source (farms), corresponding to a reduced flux of nutrients.

Justification

The industry is striving to increase the size of fish farms in order to achieve economies of scale. In the present state of knowledge it is not safe to assume that a change in the scale of production will be environmentally acceptable, socially equitable and economically viable, as defined for the sustainable development of aquaculture. There is a need, therefore, to establish criteria for the maximal aquaculture production at each site in order to avoid degradation of the marine environment and particularly the coastal zone, which is already under considerable human pressure in most parts of the world. However, at the moment there is little consensus as to what these standards should be for Mediterranean aquaculture.

Principle

Operational measurements of carrying capacity should be taken into account for aquaculture site selection and site management in order to allow for the sustainable use of marine resources.

Guidelines

- The carrying capacity of all measurable parameters should be considered in site selection and site management. In order to achieve the sustainable development of aquaculture, it is important to consider the environmental, social, physical, production and economic aspects of the activity.

- **Areas with evidence of limited carrying capacity should be avoided.** Aquaculture requires good water quality for its implementation; polluted sites or areas with frequent harmful algal blooms or oxygen deficits should therefore be avoided.
- **Aquaculture facilities should adjust their production to the carrying capacity of the local environment.** Each ecosystem has a different capacity to absorb and assimilate excess loading of organic compounds and nutrients. Therefore production should be low in shallow, inshore, sheltered areas and higher in deep, offshore, exposed sites.
- **Even under the most favourable environmental conditions, an upper limit of production per farm should be established.** Any revision of limits should be supported by intensive and regular monitoring, providing sufficient evidence that this maximum production level does not cause irreversible adverse impacts.
- **An assessment should be made of the maximal allowable proportion of space that may be used for aquaculture in each water body, taking into account other uses and local wildlife.** Ecological and socioeconomic indicators as well as models and standards must be used to obtain the best possible integrated assessment of space allocation.
- **Consultation and dialogue should be encouraged among regulators, producers, scientists and relevant stakeholders in order to arrive at generally acceptable terms.** The establishment of common environmental quality standards and regulations among the Mediterranean countries and regions will lead not only to fair competition but also to a higher degree of environmental protection and an enhanced environmental profile of the aquaculture industry.

Models

Table P.1. Models for assessing the impact of aquaculture on the environment

Model name	Scale	Brief description
<u>MERAMOD</u> <u>DEPOMOD</u> <u>AutoDEPOMOD</u>	A	Particle tracking models used for predicting the impact of particulate waste material (and special components such as medicines) from fish farms and the benthic community impact of that flux. MERAMOD was developed for sea bass and bream in Mediterranean farms, DEPOMOD and AutoDEPOMOD for salmon farms in the North Atlantic.
<u>CSTT model</u>	B	CSTT is a single-box model that predicts the maximum phytoplankton chlorophyll that can result from nutrient enrichment. CSTT refers to the UK Comprehensive Studies Task Team. The model also exists in a dynamic version (dCSTT) using the same ACEXr physical model as LESV.
<u>LESV</u>	B	Loch (fjord) ecosystem state vector model, a development of the CSTT model including oxygen and phytoplankton type and able to simulate seasonal change; includes a 3-layer physical model (ACEXr) derived from FjordEnv
<u>ShellSIM</u>	Ib	Dynamic model for feeding, biodeposition, metabolism, excretion, and growth among bivalve shellfish as a function of temperature, salinity, and seston availability and composition. Bivalves include mussels (<i>Mytilus edulis</i> , <i>M. galloprovincialis</i> , <i>Perna canaliculus</i>), oysters (<i>Crassostrea gigas</i> , <i>Ostrea plicatula</i>), scallops (<i>Chlamys farreri</i>) and clams (<i>Tapes philippinarum</i> , <i>Tegillarca granosa</i> , <i>Sinonvacula constricta</i>).
<u>EcoWin</u>	B, C	An object-oriented programming system for implementing aquatic ecosystem models, using a spatial (1D, 2D or 3D) framework of boxes, within each of which the relevant biogeochemistry and population dynamics can be resolved
<u>FARM</u>	A	A web-based model for modelling of shellfish farms in coastal and estuarine waters, including waste transport, shellfish individual growth for several species, population dynamics and dissolved oxygen balance. FARM makes use of the ASSETS procedure to assess environmental impact.
<u>Long lines</u>	B	Combined ecophysiology and box model for simulating growth of mussels reared on long lines
<u>DEB</u>	Ib	Dynamic Energy Budget model which can simulate an individual organism's growth rate and reproduction as a function of varying food densities and water temperature.

Model name	Scale	Brief description
<u>DDP</u>	Ib	Model to assess temporal variations in the demographic structure of the standing stock of oysters and mussels as a function of the mortality rate and the growth rate (represented by an empirical function of water temperature and food concentration) in the Thau lagoon.
<u>Hydro</u>	3-H: B, C	Solves the three-dimensional Reynolds-averaged Navier-Stokes equations with hydrostatic approximation and free surface boundary condition. Density evolution is allowed and related to temperature and salinity variations through a state relationship. Horizontal computational domain is a regular grid.
<u>TRIMODENA</u>	3-H: A, B	Includes a 3D finite element hydrodynamic model for the numerical simulation of dispersive processes, and a 3D Lagrangian particle tracking model to simulate particle dispersion; both have been applied to maricultural pollution
<u>EDMA</u>	1-S	Uses BNRS (Biogeochemical Reaction Network Simulator, for organic decay and oxidation processes in sediment): a general programming environment made freely available by the Geochemistry Department of Utrecht University.
<u>BREAMOD</u> <u>Tapes-IBM</u> <u>MG-IBM</u>	Ib	Bioenergetic individual-based models that describe the growth of: Gilthead sea bream <i>Sparus aurata</i> Clam <i>Tapes philippinarum</i> Mussel <i>Mytilus galloprovincialis</i> (somatic weight and gonadic dry weight)
<u>KK3D</u>	B	Particle tracking model used to predict the impact of particulate waste from fish farms, including hypoxia on the bottom. Model has been parameterized for finfish.
<u>FjordEnv</u>	B	Three-layer model for fjord exchange, parameterizing many physical processes and including simple pelagic biology and light penetration.
<u>MOM</u>	A	The MOM model can be used to calculate the holding capacity (TPF-Total Fish Production) of an area for fish farming containing four sub-models: a fish model, a cage water quality model, a dispersion model, and a benthic model.

Scales A, B, C refer to spatial scales: A is local to the cage, B is water-body scale, and C is regional. Ib is an individual-based model, and 1-S and 3-H refer to 1-dimensional (vertical) sediment and 3-dimensional hydrodynamic models, whose scale is to some extent set by the application.

Resources needed to use a model

Developing and documenting a model is expensive. The following costs should be considered when planning to use a model for the purposes described in this toolbox:

- Licensing costs for the computer program used to run the model. In some cases this program is proprietary to ECASA partner institutions. In other cases the program might be open source but needs proprietary software such as Matlab to run. Some of the ECASA models can be accessed through websites, but a password may be needed.
- Costs of running the program and interpreting the results: computing costs are negligible in most cases, but users may need to develop skills in using the program and model.
- Costs of obtaining and preparing the information on the 'specified conditions' relevant to the site or water body: detailed information on sea-bed topography (needed for hydrodynamic models) and boundary condition data are often difficult or expensive to acquire.

Some of ECASA's models use standard software such as a spreadsheet or web browser, thereby minimizing the first two kinds of costs; however, there remains the cost of getting the information needed.

Environmental impact assessment (EIA)

This guide outlines the environmental impact assessment as an essential tool to be implemented before a site is approved for aquaculture. It ensures that proper decision-making processes are in place, supported by accurate data on the impacts of the activity, and it takes into account the socio-environmental acceptability of the project. It should be consistent with both sustainability criteria and best practice.

The environmental impact assessment (EIA) is a decision-making process for reducing impacts on the environment resulting from human activities. It consists of identifying, predicting, evaluating, and mitigating the biophysical, social, and other relevant effects of development proposals



© Leonardo Tunesi

prior to making major decisions and commitments (IAIA and Institute of Environmental Assessment, 1999).

EIA was introduced and its requirements formulated firstly in the US National Environmental Policy Act (NEPA) in 1969 (Fischer, 2003). Nowadays it is used all over the world in countries with different administrative and political procedures for most activities that are potentially harmful to the environment, such as aquaculture, fisheries or tourism. Strategic environmental assessment (SEA) is the term used to describe the environmental assessment process for policies, plans,- and programmes (De Boer and Sadler, 1996).

In an EIA, decisions are supported with precise data and the socioenvironmental acceptability of the project is measured. An EIA is implemented by making changes to: i) a project (private company); ii) activity plans (aquaculture regional/national planning); iii) a strategic action (national/regional/local strategy) or, if necessary, by preventing a project from going ahead at all.

For aquaculture, EIA is undertaken in most countries prior to approving a new aquaculture site or prior to extending an existing one. The various objectives for the EIA in aquaculture were established by the Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP, 1996), and include the following:

- Identify the positive and negative impacts, including direct and indirect impacts;
- Establish mitigation measures and ways to reduce the negative impacts on all environmental, social and economic areas during all phases (farm installation, operation, or decommissioning, if the activity has been stopped);
- Identify residual impacts that can be neither corrected nor attenuated;
- Develop strategies to monitor the impacts;
- Aid site selection.

EIA is a process consisting of three stages:

- Screening, in order to filter the projects that need to undergo the EIA process;
- Scoping, to define which risks should be assessed and on what terms, depending on any predictable environmental impacts and public concerns;

- Preparation of a written EIA report to produce the Environmental Impact Statement (EIS), which will be reviewed by the stakeholders and general public and followed by a phase of overall review by the administrative authorities and/or independent entities. The final decisions will be made by the competent authority. The EIS should include a presentation of the environmental monitoring strategy and protocol that will be developed during the environmental monitoring of the production phase to ensure the assessment of risk has been effective.

EIA statement description

The Espoo Convention, signed in 1991, lays down the minimum content of an EIA in its Appendix II. This information is listed below (modified and expanded):

- The purpose of the project;
- A technical description of the operation proposed: species, quantity, site description, staff, tools and infrastructure on land and at sea such as mooring, cages or boats;
- A description of the possible process and operational alternatives that are relevant for the location and functioning of the activity;
- A non-technical summary;
- A description of the environment of the proposed project (geomorphology, currents, climate, wind, waves, seagrass beds and other natural habitats), transport and infrastructure, administrative organization, sensitive environmental areas, protected areas, other aquaculture activities in the vicinity and other sources of activity/pollution, and other coastal users such as fisheries, tourism and navigation;
- A description of the potential environmental and socioeconomic impacts of each step of the proposed activity and its alternatives,

and their estimated magnitude during all stages of production: installation (land used for cage preparation, disturbance of traffic, impacts of mooring), production phase (benthos/water column, traffic on land and at sea, etc.), and decommissioning phase (e.g. removal of the mooring system), plus an estimate of the potential impact magnitude and significance (see below);

- A description of possible mitigation measures and their expected effects to keep adverse environmental impact to a minimum;
- An explicit indication of predictive methods and underlying assumptions as well as the relevant environmental data used;
- An identification of gaps in knowledge and uncertainties encountered in compiling the required information;
- A control system, with a monitoring plan including a description of its design and methodology.

A concern encountered in EIA is how to deal with uncertainties in data and methods. In this context, the precautionary principle or approach is an important element in an EIA. In general the EIA is performed with the support of consultants and is based on a field study supported by literature-based analysis and specific site/area conditions. It often has to meet specific national requirements in terms of presentation and standards, and should take the topics described below into consideration.

a. Local environmental impacts

Aquaculture impacts represent less than one percent of nutrient loads in the Mediterranean Sea, while the major contribution comes from agriculture and sewage (Karakassis, *et al.*, 2005). This overall effect does not preclude significant local impacts of aquaculture as a human activity, which have been studied by EIA and monitored by specific monitoring protocols.

The collection of data and study of the local environmental situation prior to installation is the costliest and most important part of the EIA. A baseline protocol requires a field analysis to be carried out underwater on key sampling stations (below cages and across the current pattern: see the guide on the environmental monitoring programme). It will produce data to establish a baseline for comparison with data collected afterwards, once the business is up and running.

The impacts will vary with the species farmed, which can lead to a complicated EIA and licensing process. For example, the impact of sea bream and sea bass is different, as that of sea bream has a wider or less concentrated distribution, whereas the impact of sea bass is principally located below the cages and is more densely concentrated. Their faeces also differ in size, density and chemical composition.

In order to measure environmental impacts two main aspects should be considered: magnitude and significance. Impact magnitude refers to the level of the changes in environmental quality resulting from the establishment of a new project, that is, the difference between the situations with and without the activity. Impact significance relates to the importance attached to that difference.

The significance of environmental impacts is largely dependent on the spatial distribution of the effects of the proposed action and of the affected receptors. However, in current EIA practice, this spatial dimension of impacts is often ignored or hidden in the overall decision-making process. The information generated by the use of Geographical Information Systems (GIS) in the impact identification and prediction stages of EIA could be used in the assessment of impact significance through the computation of a set of impact indices (Antunes *et al.*, 2001).

The prediction of the magnitude of impacts is often undertaken by the application of simulation models (Fedra, 1993) (see below under ‘dispersion of organic matter’).

The following elements are usually assessed:

- Water column quality, which includes levels of dissolved oxygen and nutrients (ammonia, nitrates, nitrites and phosphates), pH, salinity, chlorophyll a, and turbidity. Many studies in the Mediterranean conclude that at short spatial scales there is no systematic effect on water column variables by fish farming (Poseidon *et al.*, 2006).
- Sediment quality. In particular, organic matter and redox potential are measured to evaluate oxygenation of sediments and impacts on benthic populations such as those of nematodes or polychaetes; other variables measured are granulometry/particle size, organic/mineral content, free sulphide and percentage cover of *Beggiatoa*. The presence/absence of pellets and food is also indicated, and in some countries heavy metals and pollutant levels are required or can be measured. Analysis of these elements shows the significance of sediment type, coarse or fine, as being largely a factor of site exposure, and liability to sedimentation.
- Benthos quality. This is used to establish benthic diversity and appropriate benthos quality indicators. Specific species can be indicators of organic pollution, and the benthos is of importance to the food chain as well. It reveals the biological quality of the benthic fauna and the changes occurring in it.
- *Posidonia oceanica* and other sensitive seagrass meadows present. Aquaculture is often expected to be located close to the shore, where sensitive protected species like *Posidonia oceanica* or *Cymodocea nodosa* seagrasses are present. The state of *P. oceanica* meadows is established by measuring shoot density, shoot morphological characteristics, and the volume and nutrient composition of epiphytes such as seaweeds, hydrozoans and bryozoans.
- Mammals, seabirds and endangered species occurring in the site, as well as other endangered Mediterranean species such as coral

or maerl habitat have to be assessed. Other impacts on sea mammals and seabirds should especially be presented.

- Dispersion of organic matter and nutrient patterns of the proposed production. Ecological models could be used to evaluate quantitative and qualitative relationships between habitat attributes (e.g. pollution gradient, organic particles in sediments in this case) and fauna or vegetation properties. This is based on the expected production level, the species to be farmed and their faecal particles and metabolism, and the current patterns, information on which is obtained from the literature and hydrodynamic models. Modelling plays an important, perhaps essential, role in determining acceptable limits of aquaculture or any other anthropogenic impacts, since without predictive models we cannot assess whether the impacts are acceptable until they have occurred and been observed, which is almost always too late (Silvert, 2001). Hydrodynamic and transport models can predict dispersion of particulate and dissolved wastes from aquaculture facilities. They are used to explain levels of dilution and the size of the particle/faeces/nutrient impacts around the cages. To reduce the cost of such models, simple ones have been developed, such as Trimodena in Spain or Bardau in France, but, despite the quality and usefulness of such visual tools, in practice the use of models to predict ecosystem impacts from pressures is complicated and difficult. They at least give a picture of the size of sediment particles and organic matter on the bottom. There are some sophisticated models which couple the results of hydrodynamic and dispersion simulations with different ecological models in order to simulate the biological effects of wastes (COHERENS, MOHID, etc.), but they need a high level of expertise to be run correctly.

Provisional impacts and analyses corresponding to each measurement are presented in Table Q.1 (next page), based on Mediterranean literature on existing habitats and species located around the site. Some of them were summarized in the European MEDVEG and AQCESS programmes and, in spite of certain differences from one country to another, they are similar across the region.

Table Q.1. Sensitivity of key habitats and species to aquaculture pressure (from Poseidon et al., 2006)

Habitat / Species	Pressure categories												
	Smothering		Change in bio-geochemistry		Change in coastal processes	Infrastructure impacts	Visual land & seascape modification	Disturbance	Predator control	Chemical use	Pathogen transmission	Inter-breeding with wild organisms	Introduction of alien species
	Smothering	Turbidity	Dissolved O ₂	Nutrients									
Reefs: mussel bed communities	High	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	High				High	Moderate		
Reefs: polychaete worm communities	High	Moderate	High	?	Moderate	High				?	?		
Seagrass beds on sublittoral sediments	High	Moderate	High	High		High			Moderate	High			High
Sandbanks, mudflats & sandflats	High	Moderate	High	High	Moderate	High	High	High		High			Moderate
Maerl beds	High	Moderate	High	High	Moderate	High				?			High
Kelp and seaweed communities	High	High	High	High		Moderate	Moderate			?			High
Saltmarsh communities	Moderate		Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate		High	?		
Sand dune communities					Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate			
Shingle communities	Moderate					Moderate	Moderate	Moderate	Moderate		?		
Cetaceans								Moderate	High	Moderate			
Pinnipeds								Moderate	Moderate	Moderate			
Otters	Moderate					Moderate		Moderate	Moderate	Moderate			
Fish	Moderate		Moderate					Moderate		Moderate	High	High	Moderate
Birds	High	Moderate	High			High		Moderate	Moderate	Moderate			High
High		Moderate		Low		Negligible		? Uncertain					

As an example of mitigation measures, the results of all the measurements and the producer/consultant analysis can indicate ways to reduce impacts, such as changing the position of the cages in a specific current and at an appropriate depth, improving feeding procedures, integrating production, or creating artificial reefs associated with the aquaculture facility to increase filtration capacity and improve and enrich the water column. With regard to endangered or sensitive species, the general recommendation is to place the cage far from any *Posidonia* or maerl.

b. Physical impacts on land and at sea

This section corresponds to a description of the cage anchorage and impacts on mooring systems, as well as transport from the sea (from plant to harbour, etc.). It presents the impacts at all stages, including during the installation and decommissioning periods.

Improvements to the mooring system are usually presented as well as short-term transport changes in public areas, technical sites on land and security harbour locations, which are all examples of mitigation measures.

c. Impacts of farm practice and management

This involves describing each step of production and its impacts: from larva and fingerling production to their transfer to the cages and the feeding process (pellets and artificial food origin and quantity, fresh fish quantity and impacts), as well as the slaughter and processing procedures and impacts on animal welfare. It also addresses the expected volumes of organic wastes from processing plants, and the processing and management of solid wastes.

All the mitigation measures presented are intended to improve farm management, the feeding process or animal welfare, *inter alia*.

d. Impacts and relationship to protected areas and endangered species

This section usually discusses specific impacts, if any, on Natura 2000 areas, protected areas, protected species or sea traffic (Poseidon *et al.*, 2006).

Mitigation measures may be presented by means of clear maps or GIS data on the area. Delimitation of the production site and any sensitive areas is required to show the distance to each protected area, and the relevant legislation to be taken into account should be given. The distance from the installation to *Posidonia oceanica* meadows should conform to international recommendations (IUCN, 2004).

e. Chemical inputs, sanitary impacts and safety at sea and on land

This section takes into consideration disease risks and the potential transfer to wild fish populations, and also the processing system and all concerns relative to public health. In general, chemical inputs into the environment are connected with disease prevention. When chemicals are added to the environment, a specific item may be retained in the environment and the impact of this should be estimated.

Some examples of mitigation measures are those developed to reduce disease risks, such as larva and broodstock quality certification, prophylaxis and use of natural chemical measures, improved stocking densities and reduction of stress, frequency of removal of dead animals, slaughter conditions and development of a conditioning process, and quality certification measures as well as ice infrastructure.

f. Wild stocks, interbreeding and indirect ecosystem impacts

Aquaculture is one of the causes of fish biodiversity loss due to farmed species (Naylor *et al.*, 2005). A specific EIA item is usually prepared with regard to their impact on wild stocks through genetic interactions or genetic competition, as well as disease. Another aspect is the consumption of wild stocks as feed, since aquaculture consumes 50 percent of the fish food produced worldwide. Impacts on species of commercial interest are usually briefly discussed, as well as those on fish populations under or around the cages (the attraction phenomenon and effects of fish attraction devices, changes in biodiversity and impacts on fisheries). This concerns all species, including bluefin tuna (BFT) ranching. Lastly, the environmental impact statement or assessment document should present the relation between production levels, the

species produced and the risk of introduction of alien species. Usually only Mediterranean species should be proposed for farming.

Mitigation measures usually address the feeding process, the quality of the proposed feed and hatchery quality standards in order to avoid the introduction of alien species. For bluefin tuna aquaculture, BFT quotas, quality standards for the origin of fresh feed, and the dependence and impact on local fisheries should be included. For other aquaculture species, the positive impact on local commercial and small-scale fisheries that catch fish close to the cages (Giannoulaki *et. al.*, 2005) should be mentioned.

g. Predator impacts

The fish and shellfish stocks held by aquaculture operations will inevitably attract the attention of wild predators like marine mammals or seabirds. Predator control can be challenging since many predators are protected by Member States' and EU legislation, especially within designated sites of conservation interest. Control may be possible under Article 9 of Council Directive 79/409/EEC.

As an example of mitigation measures, long-term results are usually achieved by using a combination of methods and by frequently alternating the devices used. These include scaring techniques and devices that are regularly moved to different positions, as well as nets positioned above the cages to prevent predation by birds.

h. Visual land and seascape, and disturbance (sound and air pollution) impacts

Visual impact concerns mostly how visible the cages are from the shore and what the landscape impacts are in the case of land installations. For some bluefin tuna ranches, the harvesting process often relies on slaughtering the fish at the cage site with guns, which produces temporary noise impacts. Usually there is no air pollution.

Mitigation measures may relate to the size and colour of the cages, with a preference for black or blue cages, as well as reducing the size of above-water physical elements in order to reduce the seascape impact, but in all

cases without prejudice to the regulations on the proper marking of the facilities for boaters. They may also include siting the cages far from the shore or using submersible cages.

i. Socioeconomic impacts

This topic is often not well addressed. The EIA should examine the impacts of production on the volume of new direct and indirect employment, and its relation to local employment. Its impacts on other coastal users should also be developed, especially those linked to fisheries, tourism, transport and diving. Impacts on the local economy, such as income, taxes and exports, are also a key element.

The socioeconomic impacts are usually positive, where a permanent marine-based employer comes to a more tourist-influenced coast, although some conflicts with fisheries may arise. As a mitigation measure, various initiatives can be proposed, like mobilizing the fishery actors, developing partnerships with local companies, training local people to improve their qualifications, and in general making a positive impact on the local economy (through employment, income, taxes, exports, and transport and harbour infrastructure). They may also include initiatives to support sustainable coastal zone development through artificial reefs associated with the cages, integrated aquaculture, and scientific research or education programmes on the marine environment.

EIA is thus a preventive instrument related to the sustainable management of aquaculture in the context of site selection. Therefore, the environmental assessment should be extended to earlier stages of the policy-making and planning process, when the strategic decisions (such as location or type of project) have not yet been made (Arce & Gullón, 2000; Schotten *et al.*, 2001). In addition, to be comprehensive and effective in providing information, the decision-making process must provide opportunities for public consultation and encourage communication between the public and the operator (Scholten *et al.*, 2001). In the context of aquaculture site selection and sustainable development, and taking into account the concepts of integrated coastal

zone management (ICZM) and ecosystem-based management (EBM), EIA provides a framework for projects to be structured in a way that is consistent and compliant with the environmental, social, political, and economic conditions. It contributes to a better planning and monitoring process and is a potential tool for decision making, as well as for producers to reduce their impacts and improve their activity and project planning, helping them to integrate their projects better into the local socioeconomic environment.

Why carry out an environmental impact assessment?

An EIA is necessary to demonstrate to the public and local authorities what the potential footprint of a new human activity may be on the environment and ecosystem. It helps to show how well the project integrates with the environment and what measures may be adopted to reduce its impacts.

Justification

Economic studies (Katranidis, 2001) have shown that the social acceptability of aquaculture depends, among other things, on the size of the industry, its effects on the local economy, and the time elapsed since the investment. However, negative effects, such as the aesthetic degradation of the landscape, have often caused conflicts with other user of the coastal zone and particularly with landowners in the vicinity of an aquaculture site, which have yielded a large number of court cases.

At the same time, and in line with the ecosystem approach, all economic activities proposed or taking place in the sea should undergo a prior assessment of the possible impacts that could affect the surrounding environment, not only to preserve it but also to secure the sustainable development of the activity.

Principle

For appropriate aquaculture site selection and installation, the environmental impact assessment (EIA) procedures should be mandatory and implemented.

Guidelines

- An environmental impact assessment should be mandatory for all projects, including aquaculture site selection, and incorporated in legislation. The sea is an area in the public domain and specific laws should be implemented in order to ensure the appropriate and sustainable use of the ecosystem, thereby promoting the sustainable development of aquaculture. The responsibility for bearing the costs of the EIA should be discussed.
- To facilitate the process of aquaculture site selection, the current environmental impact assessment protocols, standards and models should be simplified and harmonized throughout the Mediterranean and a regular review of the statements should be carried out. Proper indicators for environmental quality standards (EQS) and impacts must be developed in the Mediterranean for the various types of production (shellfish and finfish).
- The environmental impact assessment should be based on the best and most appropriate scientific knowledge, covering technical, socioeconomic and environmental aspects, as well as on the precautionary principle. Scientific facts, assumptions and expert judgements, and the consequences of the range of error for the assessment have to be discussed. In this context, the precautionary principle or approach is an important element for an EIA.
- The decision-making authorities must keep abreast of innovations affecting environmental impact assessments by means of regular training, while the private sector must also be given easy access to such information. Stakeholders are not always aware of recent developments or reasons for changes. Therefore, regular updating is required to facilitate proper aquaculture site selection.
- Research on current issues, such as cumulative effects or mitigation measures, as well as future topics should be promoted and developed in order to achieve the sustainable development of aquaculture. Innovative techniques, such as those involving distance between cages or limits on diseases, as in examples of prevention from Norway, or

any activities that take advantage of the nutrient enrichment of the environment caused by aquaculture have to be more extensively studied and exploited.

- Stronger socioeconomic compensation measures should be introduced in the environmental impact assessment. This would allow for aquaculture projects to be more effectively integrated into the local environment and for synergies to be observed and developed.

Examples of the EIA situation in the Mediterranean

An EIA is not performed unless it is compulsory and enforced by a legal or administrative body.

In most European countries, an EIA is performed prior to the installation or expansion of an aquaculture facility. However, the type and level of requirements differ from one country to another. The need for the harmonization of regulatory, control and monitoring procedures has been highlighted in a number of reports (Cowey, 1995; GESAMP, 1996). Not much progress has yet been made and, in general, EU countries have continued to proceed independently. Directive 97/11/EC of 3 March 1997, amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment, which includes aquaculture in Annex II, emphasises the need for certain projects to undergo compulsory EIA, depending on scale, intensity and local conditions.

The Water Framework Directive (WFD) (Directive 2000/60/EC) has already had an automatically strong impact on aquaculture, as marine and coastal waters are specifically designated in different classes up to a distance of one nautical mile from the shoreline. Different special protection levels for shellfish areas, bathing areas, sailing areas, and sensitive areas are related to habitat or species protection. This last category will have a major impact on aquaculture located close to the shore. In addition, the

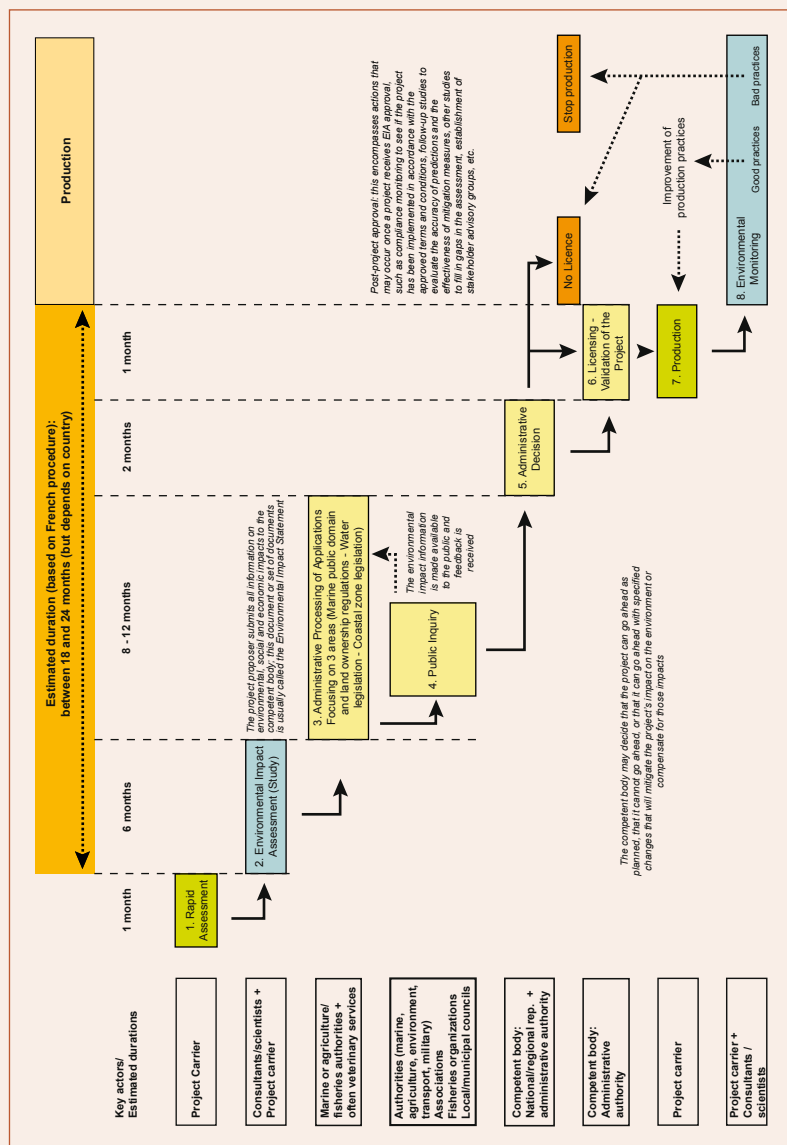
WFD states that ‘protection of water status within river basins will provide economic benefits by contributing towards the protection of fish populations, including coastal fish populations.’ Not all the constraints of WFD apply to aquaculture yet and there is a need for anticipation.

Although there is a standard requirement for an EIA, there is little common ground on regulatory issues among Mediterranean countries. A proposal for a common site selection protocol (Dosdat *et al.*, 1996) has not been uniformly adopted by Mediterranean countries. The initiatives developed have been mainly regional and no analysis of past experiences has been completed in order to propose appropriate measurements and procedures based on experience.

- Malta. To our knowledge, the EIA process is requested and managed by the Malta Environment and Planning Authority (a government agency), and undertaken by private independent consultancies which are hired by the applicant, subject to approval by the Malta Environment and Planning Authority. The role of the National Aquaculture Centre is to provide the applicant with guidance on administrative procedures and site selection and to issue the operating licence.
- France and Spain. Each company or project has to present an EIA and monitoring results. In France, it follows the ICPE procedure (Installations Classified for the Protection of the Environment) (Roque d’Orbcastel *et al.*, 2004). In Spain, some regional administrative bodies and researchers support the assessment, and regional protocols are defined for EIA in cases where an aquaculture strategy is well established. However, a lack of harmonization due to the power and autonomy of the regional governments leads to differences in environmental quality standards (EQS) and protocols. For example, in one region there are 13 parameters, and in another there are 16.

- Turkey. EIA studies are now starting to be requested, and one of the main difficulties is the large number of administrative bodies with responsibilities in this field.
- Greece. In the leading country in terms of production, the administrative authorities impose a series of procedures for the approval of a farming site, but there are no precise requirements for the data to be included in the EIA. The practice is far from satisfying European Commission requirements, since situations are very different from one region to another. Many farms have been developed and expanded without a proper EIA. A recent change in the regulatory framework provides for the establishment of Areas for the Organized Development of Aquaculture (AODA) that have undergone prior assessment for environmental issues.
- Cyprus. Since joining the European Union, Cyprus has become a good example of a country with strong regulations on EIA, where specific criteria and protocols are developed and followed. A stricter regulation imposing minimum depth and distance from the coast has been passed, and the regulatory framework, called the Strategy for the Development of Aquaculture, is periodically revised by external panels of experts.
- Southern Mediterranean countries. Countries on the southern shore of the Mediterranean usually impose EIAs without much national scientific knowledge of the protocols, due perhaps to the high cost and the technology needed, as well as EQS limits. Hence there is a lack of information for decision making. Most of the time, the EIA is only grudgingly accepted and it therefore loses its importance. It does not sufficiently take into account national competencies or the ability to undertake several types of measurements and analysis. There is a major need for harmonization and understanding of marine environmental issues and their importance for productive activities.

Table Q.2. Summary description of the EIA and public inquiry process, based on the situation in France



The EIA procedure as part of the licensing process

The EIA usually follows a preliminary site analysis and a rapid coastal assessment based on expert opinion or producer knowledge, which examines the key factors, key actors and key supports and constraints to define the best sites for aquaculture. The EIA is nowadays required by law in most countries and will determine the baseline environmental conditions by means of desktop research or field surveys, for instance. The EIA process can take 4–6 months, and the results are then presented to a public inquiry and go through administrative procedures, which are still not harmonized at a Mediterranean level. In the case of France, it can take one to two years depending on administrative constraints.

EIA case study in Egypt

This example shows how the Egyptian authorities took extreme corrective measures to halt the impacts of aquaculture on the environment of the Nile delta. This situation was caused by the rapid growth of the sector and probably the lack of prior environmental impact assessments and further monitoring.

Aquaculture production in Egypt rose from 36,078 tonnes in 1986, which was 16.5 percent of total fish production for that year, to 595,029 tonnes in 2006, or 61 percent of the year's total. The Egyptian aquaculture map shows that fish farming activities are mostly concentrated on non-agricultural land in sub-regions of the Nile delta, where the water resources are available. A very few other projects are located in Upper Egypt and along the Mediterranean and Red Sea coasts.

Extensive and semi-intensive earthen ponds with a total surface area of roughly 140,000 hectares in Egypt are characterized by medium stocking densities and a limited water exchange rate. The private sector produces 98.6 percent of total aquaculture production, and the public sector contributes only 1.4 percent.

Intensive aquaculture is also practised in the Nile using mainly cages and in the desert with a few tank farms. In 1985 the first eight tilapia cages

were established in the Damietta branch of the Nile with a yearly production 1.92 tonnes; after that date there was a rapid increase in cage numbers and production, reaching 12,495 cages and 80,000 tonnes in 2006. Most of the tilapia cage projects were located in five provinces in the northern delta, making up about 98 percent of the total volume of tilapia cages in Egypt, and the rest are located in three different governorates in Upper Egypt. Because of pollution problems caused by the cages at the ends of the two Nile branches, in 2007 the Egyptian authorities completely removed the Nile cages before the last two dams, which control freshwater flow into the Mediterranean.

In Egypt the resources of both fresh and brackish water are the major constraints on further development, with use for drinking water and land crop production having priority over aquaculture activities. A key policy issue is the plan to increase the reuse of agricultural drainage water in the delta region by 2014 to 1.4 times the amount reused in 2002, which was 3,219 million m³/year. In three Nile delta regions, the Integrated Irrigation Improvement and Management Project (IIIMP) is currently implementing an irrigation system improvement covering almost 235,000 hectares, which will be the focus for irrigation improvement in four different governorates. It is thought that there will be an adverse impact on drainage water quantity and salinity of -12 percent and +4 percent, respectively.

Such environmental impacts will affect aquaculture production in the Nile delta, as the water available for earthen fish ponds will be not adequate and the increase in salinity could affect both production capacity and production composition. In addition, paddy fields and the raising of grass carp in drainage channels could be adversely affected. This policy, which aims at securing a vital resource for Egyptians, could retard the development of aquaculture, since Nile cage culture provides approximately 11 percent of the total Egyptian aquaculture production, and the new irrigation strategy could affect 60 percent of current aquaculture production.

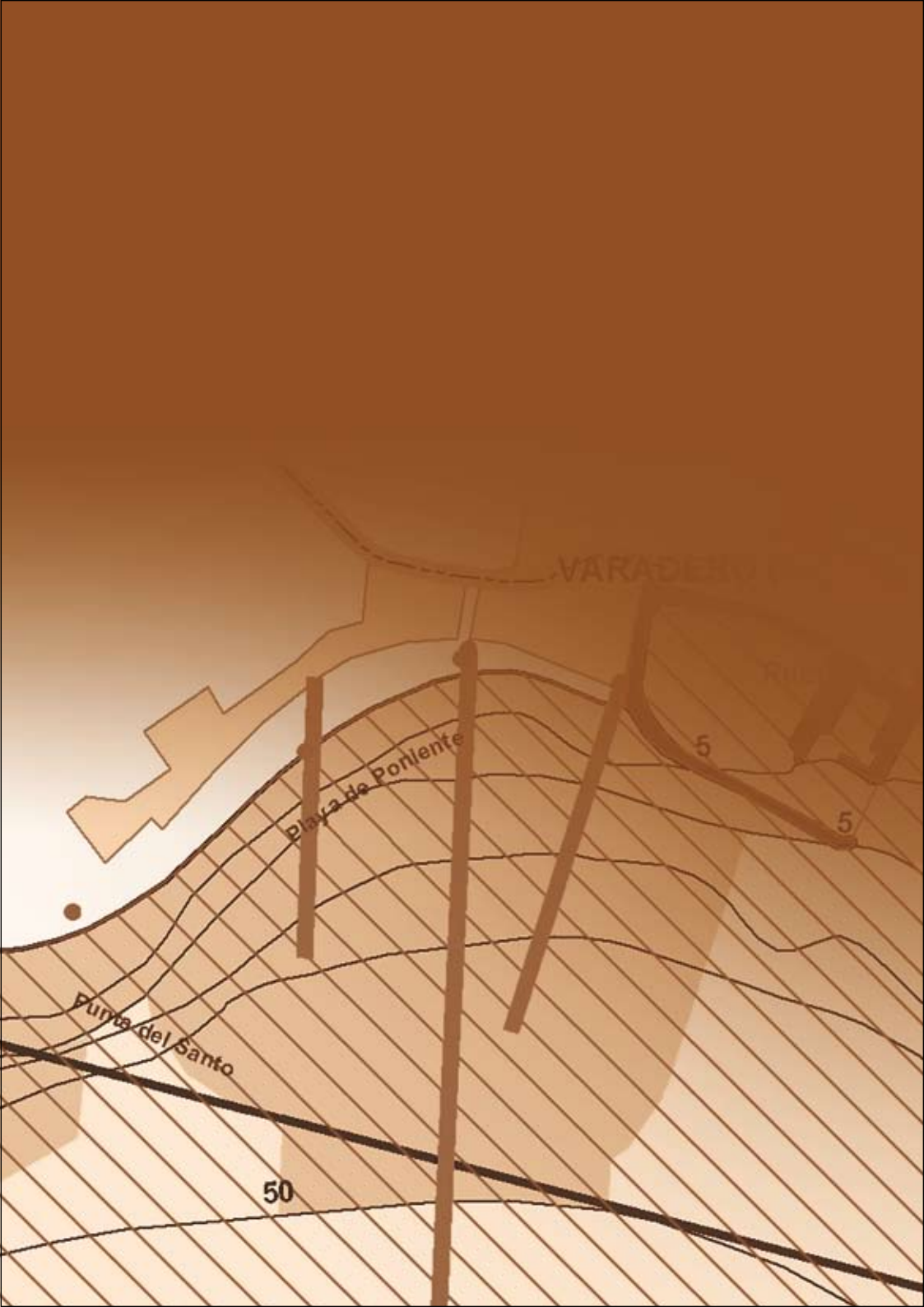
The Egyptian Government is currently studying a number of strategic proposals to maintain a sustainable aquaculture industry in the country.

Future trends

An analysis of Mediterranean studies on environmental impact assessments in Italy, Greece and Spain came to the following conclusions (Molina Domínguez & Vergara Martín, 2005):

- No impact on the water column is observed (i.e. dilution does not allow the detection of any impact at distances greater than 50m from the cages).
- The only negative impacts found are on the sediments and benthos in the area located directly below the cages, mostly due to sedimentation.
The quality of the sediments is indicated by the organic carbon and total nitrogen content, as well as by the biomass of benthic macrofauna.

Consequently, researchers are proposing to simplify the protocols for EIA and harmonize the standards based on such arguments. In addition, many EIAs are now including aspects of carrying capacity linked to hydrodynamic models, but the lack of knowledge on models, marine ecosystems and cumulative effects does not provide sound results or clear criteria on these issues (see Guide P on Carrying capacity, indicators and models).



Environmental monitoring programme (EMP)

This guide deals with the environmental monitoring programme (EMP), which has to be consistent with sustainability criteria. This tool, used after the environmental impact assessment (EIA), uses sampling to highlight the extent to which aquaculture management affects the ecosystem over time, by comparing current data collected at various points in time with data obtained before development as well as with other existing data.

Monitoring is often designed at the end of the EIA and is part of the EIA statement. The monitoring protocol proposes what type of indicators should be used to monitor the impact of the farm at various points in time. It usually focuses on environmental parameters.



© Sandra Simoes

Monitoring looks at many topics and levels, including the scale of impacts, general ecological change, and implementation of acceptable limits or acceptable zones of effect over a defined timeframe. The latter is achieved using environmental quality standards (EQSs) set out either within an EIA or by environmental bodies and government authorities as part of a regulatory plan. These EQSs are usually based on data derived from laboratory study and field investigation and often include a 'safety' factor, using the precautionary principle or approach (Telfer and Beveridge, 2001).

Content of the environmental monitoring programme

The monitoring results support decision makers as well as the producer himself with the size of the impacts and ways to improve management and regulate the activity. The input of phosphate and nitrate to the environment and the environmental impact of a farm will depend on three factors, namely:

- The frequency, direction and strength of water currents in the area, indicating the rate at which the water mass is renewed around the installation. A 1000-tonne fish farm can have less impact than a 100-tonne fish farm if placed in a position where currents and depth provide better dispersion in the environment.
- The phase of the production cycle. In summer, Mediterranean species develop their greatest need for feed during the year; hence the spillage at this time will be greater than in January.
- The management practices. Good feeding and disease prophylaxis procedures have low impacts on the environment.

In monitoring the environmental effects of aquaculture, as in all studies on environmental change, data are collected at various points in time and are compared with original, pre-development data as well as with contemporary reference data. This will show changes over time due to the impacts, and natural environmental change will also be taken into consideration. Survey techniques vary but generally require the following (Telfer and Beveridge, 2001):

- A baseline definition: based on data collected before development. This provides essential background ecosystem data for subsequent comparison. The survey may be both spatial and temporal, providing pre-development data on the natural environment and its changes throughout the proposed development area. Such data can aid in the design of an appropriate monitoring study, focusing, for example, on the areas which are most relevant for

investigating change in a particular environment. The survey will also answer important management questions for the developer: in this case, will the site support aquaculture? There are several types of experimental design incorporating the baseline survey. One of the most commonly used is the BACI or BACUP system (Underwood, 1991).

- A monitoring survey: the collection of post-development data provides information on the actual impacts, in relation to the contemporary reference and baseline data. Once interpreted, the results may be used directly for management decisions by both fish farmers and environmental regulators by ensuring adherence to EQSs and acceptable zones of effect (AZE). Care should be taken in designing the monitoring study so that data are generated to answer the questions posed by all users of the data. For the environmental regulator, are AZEs and EQSs or the original conditions of the EIA being adhered to? For the fish farmer, is our environmental resource being damaged?

In general, the protocol for monitoring is based on previous knowledge of the existing zone and will take into consideration:

- Frequency of sampling,
- Position of sampling stations,
- Method of sampling water or sediments,
- Method of analysis of the samples taken to measure the determinants.

Sampling strategies usually attempt to maximize data collection per expended effort, which normally entails the use of transects aligned with the direction of principal current flow rather than a less efficient but more statistically rigorous random sample or grid approach.

Transects and specific station protocols are particularly good at allowing detailed investigation of gradients from a discharge point, as illustrated in Figure R.1.

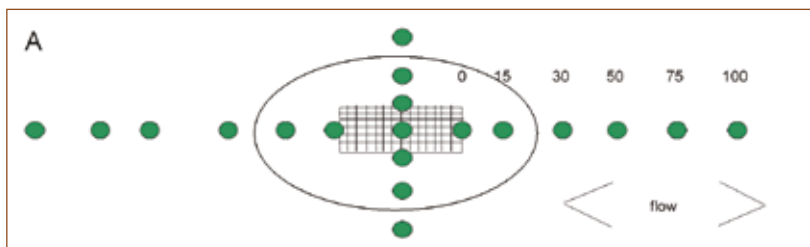


Figure R.1. Sampling station layout to detect gradients from a discharge point (a marine fish cage) (from Telfer and Beveridge, 2001)

If no previous information is available, the minimum required is based on the protocols developed by AZTI (Technology Centre for Marine and Food Research) and private consultants in Spain:

- Two sampling campaigns in extreme seasons: one at the end of winter, when strong winds and currents have removed wastes and the site is in recovery or under minimum impact; one in summer, when the site is under maximum impact conditions including maximum production rate and cage densities, lowest oxygenation, highest water temperatures and best conditions for pathogens;
- Five sampling points, the layout of which should be based on the main dispersion pathway for the waste from the cages. At least one of these points should be below the point where the cages are to be installed and another should serve as a reference point for the future in an area unlikely to be affected;
- The sampling depths are left to the criterion of the specialist carrying out the work, in accordance with the project that is presented.

The analysis may be done using:

- Univariate indicators to show changes in community composition by statistical comparison of time point data with baseline and reference values or comparison of calculated values with an EQS value of diversity set for a particular site by regulatory authorities. If an EQS approach is used, the standard should be site specific and set in relation to the background level, for example the Shannon index (H_s) as a percentage of background level at any particular time (Telfer and Beveridge, 2001);
- Multivariate methods of analysis to reveal similarities between sampling stations in space and/or time.

The various parameters monitored are similar to those measured during the EIA. They usually consist of the following:

- Visual observations;
- Water column measurements;
- Sediment and bottom community measurements;
- Cumulative effects measurements;
- Interference with other users.

a. Visual observations

Based on special in situ transect sections and/or video transect analysis, these observations describe the following:

- Real distance of sedimentation impacts (from faeces, remnants of feed pellets or trash fish);
- Superficial state of the sediment due to organic concentration below or around the cages;

- Signs of ecosystem changes below or around the farm due to the presence or absence of *Beggiatoa* bacteria on anoxic sediments, the number and type of wild species below and around the cages (e.g. fishes, octopus, pelagic/benthic fishes and detrital invertebrates), or a reduction of macroscopic life;
- Status of *Posidonia* meadows (in terms of quality and extent).

b. Water column measurements

Measurements are taken of temperature, salinity, dissolved oxygen, optical properties (turbidity, suspended solids, Secchi disk transparency), nutrients (phosphorus, ammonium and nitrogen) and chlorophyll a.

Various studies show that the follow-up of dissolved oxygen and other elements in the water is not very useful since no measurable change is identifiable beyond 50m from the cage and the high dispersion capacity of the water does not reflect the impact of the farm on the Mediterranean.

c. Sediment and bottom community measurements

Particulate wastes tend to settle to the sediments creating a 'footprint' effect usually distributed in the direction of the main current flow (Beveridge, 1996).

Distribution of the soft substrate in the area should be measured, with data on granulometry, redox potential, organic and mineral content, free sulphides and *Beggiatoa* percentage, and the presence or absence of pellets and food. Where appropriate, pollutants may be studied, based on the EIA results. In addition, phanerogam quality and density should be described, based on specific transect protocols.

Benthic communities are usually described using bioindicators as key elements in the analysis of the bottom reactivity of the farm since they are the species or groups of species that provide evidence for a specific environmental factor. Besides identification, data on species richness, abundance, biomass and diversity (using the Shannon index) should also be produced.

Measurements of sediment and bottom community species are highly relevant since they incorporate all the elements from the production farm, such as impact on phanerogam photosynthesis, biotransformation in the sediment or trends towards anoxia. Because of this, it is also the topic that has been most studied up to now (FAO/GFCM, 2004).

Figure R.2 shows the frequency distribution of affected components of the ecosystem according to the results and conclusions of reviewed publications. The blue portion of the bar represents the proportion of effects found to be significant.

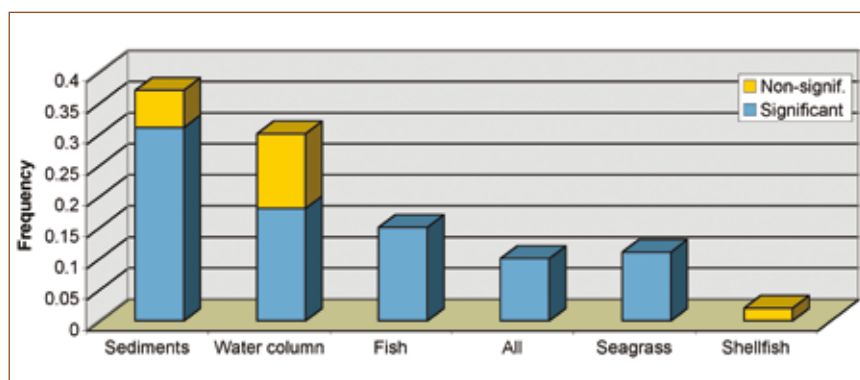


Figure R.2. Frequency of significant and non-significant effects on ecosystem components

d. Cumulative effects measurements

In some cases, albeit rarely up to now due to the complexity and cost of the task and the lack of experience, cumulative effects studies are requested. The first trial studies are often carried out by regional or central government agencies to analyse possible synergies or cumulative effects such as the maximum stocking rate, based on simulations using data from the EIA.

e. Interference with other users

A small section concerns monitoring of conflicts and relations with other users. In general this section is not very complete or well researched by the monitoring consultancy or researchers.

Indicator species

The monitoring document can classify areas based on indicator species as follows (Giménez Casalduero, 2001):

- Non-impacted area, where the number of species and diversity are high;
- Stressed area, with medium pollution and high diversity, abundance and species richness. We find a large number of indicator species of organic pollution, such as the polychaetes *Notomastus*, *latericerus*, *Nicolea venustula*, *Nematonereis unicornis* or *Lumbrineris latreilli*. Species such as *Hyalonoecia bilineata* may be very dominant in this situation;
- Very polluted area of the second order, where the number of species decreases and the community is dominated by high organic pollution indicator species like *Capitella capitata* or *Capitomatius minimus* together with other species in low abundance;
- Very polluted area of the first order, where the species richness and diversity are minimal. Only indicator species of severe pollution survive, such as *Capitella capitata*, *Capitomatius minimus* or *Cirratulus cirratus*;
- Area of extreme pollution, where the whole macrofauna disappears. Even opportunistic species are not able to survive in this area.

Recent monitoring improvements: developing an adaptive approach

In terms of monitoring, the best examples to be followed in the future could be the MOM (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring) system from Norway, which allows for adaptive monitoring measures depending on management by the producer as well as the size of the environmental impacts (see the example on MOM below). A Spanish adaptation of a monitoring protocol based on MOM has also been developed for large production areas and local farms (Figure R.3).

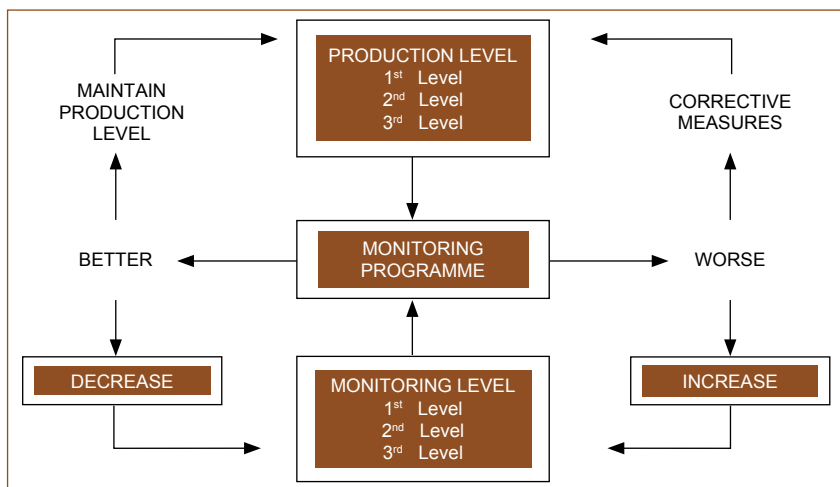


Figure R.3. Adaptive monitoring diagram developed for pre-selected aquaculture sites in Murcia and the Canary Islands (Spain) (From Perán Rex *et al.*, 2003; Taxon Estudios Ambientales, 2007)

This system is the target for all future EMPs. It allows for the level of sampling protocols and monitoring efforts to be reduced to a minimum when management is efficient and impacts are standard or low. Conversely it increases the monitoring pressure (sampling stations, type of measures, etc.) on the producer when production is not well managed, impacts are increasing or a specific crisis needs close monitoring.

Environmental monitoring programmes in relation to licensing and site management

An EMP is usually demanded together with the EIA for aquaculture licensing. Whether proposed by the companies or established by the administrative authorities, these programmes need to be considered in the initial project in order to evaluate and control the progress of the activity with regard to the surrounding environment.

Another aspect is the decision of who has to pay for it. In any case, and from the data observed, monitoring is seen as a low-cost item compared to private companies' incomes, accounting for about 2 percent of the total cost of installation for sea bream and sea bass farms and 1.3 percent in the case of tuna (Belmonte *et al.*, 2001). However the requisite level of monitoring in some countries such as France may be beyond the means of small producers.

Why perform an environmental monitoring programme?

The importance of monitoring programmes has been underlined not only from the environmental point of view but also from the point of view of farming, as the waste produced from the farm can be harmful to the farm itself.

Monitoring fulfils its mission when it facilitates the establishment of management objectives such as:

- The determination of acceptable areas for the installation of aquaculture farms;
- The establishment of environmental quality objectives or standards (EQS).

Among the reasons presented for monitoring, the following have been stated:

- Establishment of a legal regulation;
- Farm management (optimization of resources);
- Human health;
- Research (identification of impacts and model validation, development of methods, etc.);
- Its relationship with feedback processes in the EIA.

Justification

For an established or new aquaculture project, environmental monitoring programmes are needed and should be compulsory for site management. It is not logical to carry out an environmental impact assessment without subsequent monitoring of the changing situation due to the development of the farm.

Principle

Environmental monitoring programmes should be implemented and should be compulsory for sustainable aquaculture site management.

Guidelines

- A baseline study should be implemented prior to the environmental monitoring programme. Thorough, in-depth knowledge of the surrounding environment and aquaculture practices is needed to define the best possible specific environmental monitoring programme.
- Reliable monitoring should be used to detect environmental responses to changes in the scale of production and to readjust the thresholds of environmental quality standards. Due to the continuous development of the industry, monitoring must be adaptive to assess the dynamic linkages between aquaculture and the ecosystem within which it operates.
- Standardization and harmonization of EMP should be imposed by law in all Mediterranean countries. Supported by research programmes, the same EMP procedures should be followed, so as to make aquaculture sustainable throughout the Mediterranean.
- The EMP, together with environmental quality standards, should be regularly revised and harmonized by reliable multidisciplinary bodies and the results disseminated in an easily understandable way. A well-conceived EMP is a highly effective method that links environmental changes with activity inputs. However, there are no set ways of monitoring or interpreting the data obtained. These are dependent on the aims of the study, the size (in the case of development), the site characteristics and existing scientific knowledge.
- The sampling frequency used in the EMP should be determined in the environmental impact assessment. Sampling of the sediment and water column should be done at least during the period of

greatest impact, in summer. The EMP could be adaptive, so that negative effects would increase the level of monitoring, whereas positive effects would reduce it.

- A regular socioeconomic analysis in the EMP should be developed and revised at least every 5 years. This is in order to monitor the socioeconomic impact and review what was expected in the environmental impact assessment.

Examples of the Mediterranean monitoring situation

Monitoring is not undertaken unless it is compulsory and enforced by a legal or administrative body.

The quality and level of EMP requirements laid down in the EIA vary from one country to another. There is little common ground on regulatory issues among Mediterranean countries. Some countries do not enforce EMP on their farms. In addition, none of the Mediterranean countries carry out regular socioeconomic monitoring at all.

- Malta. The Malta Environment and Planning Authority (MEPA) is the body responsible for ensuring that monitoring of farms is carried out regularly, as per the licence conditions. Most environmental monitoring is undertaken by independent consultants that must be approved by MEPA. The National Centre of Aquaculture also undertakes some environmental monitoring of the farms.
- France and Spain. EMPs have to be proposed and implemented by individual companies. In France, the Veterinary Service evaluates the quality of the reports and Ifremer, a research institute, is often a member of the advisory committee, since it is in charge of monitoring general environment quality of the coastal area in France. In Spain, EMPs are developed where regional reserved areas for aquaculture have been defined. Again, differences are found between regions, especially in parameter criteria.

- Turkey. The EIA requires an EMP, but there is no consensus among the administrative bodies that take part on the technical aspects and criteria to be implemented.
- Greece. In spite of the high production rate, there is no specific EMP and no requirement for one, and there is a considerable lack of public information and risk assessment. Only the recent change in the regulatory framework of Areas for Organized Aquaculture Development (AODA) includes monitoring and control.
- Cyprus. There are strong regulations and EMP is well developed and implemented according to specific criteria and protocols. All farms have been regularly monitored in recent years using the recommendations of GESAMP 1996 (Poseidon *et al.*, 2006).
- Southern Mediterranean countries. The EIA does not require a strong EMP, and there are no defined parameters or homogeneous guidelines.

As has been seen, EMP is an area to be developed throughout the Mediterranean. As a consequence, researchers are proposing to simplify EIA protocols and monitor and harmonize standards based on such arguments.

Monitoring and management of local environmental impacts of fish farming in Norway

In Norway, aquaculture in marine net pens is a large and expanding industry. Culture of salmonids accounts for the bulk of the fish farming in Norway, with 1,198 salmon and trout farms producing 689,000 tones of fish in 2007. In addition to salmonid farming, 415 concessions farmed other species such as cod, halibut and arctic char. During the more than 30 years of commercial fish farming in Norwegian coastal waters, the industry has evolved greatly with respect to both optimization of production efficiency and reduction of environmental impacts. In this context, prevention of over-exploitation of farm sites and maintenance of good rearing conditions has been emphasised.

As an effort to avoid over-exploitation of farm sites and to ensure good rearing conditions a management system called MOM (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring) has been developed. In parts this concept has been made mandatory for the establishment and operation of fish farms, and negative results or insufficient monitoring might result in fallowing or relocation of farms.

The MOM concept is based on the appreciation that marine areas are more or less sensitive to effluents from fish farms and therefore have varying capacities for fish production. The system involves environmental impact assessment and monitoring applied to a set of environmental standards (EQS). The amount of monitoring depends on the degree of environmental impact, and a high degree of exploitation (DEX) calls for a high level of monitoring.

The MOM system focuses primarily on preventing the accumulation of organic matter in the sediments, which in turn might have negative effects on the benthic fauna. At present, other types of environmental impacts, such as genetic effects of escaped farmed fish and propagation of parasites, diseases and chemicals, are not addressed by MOM. In the MOM system, the holding capacity of a site is this defined as the maximum production that allows for viable benthic macrofauna under and around farms.

The monitoring programme in MOM consists of three types of investigation (A, B and C) of increasing elaboration and accuracy. In general, sites with a low DEX are less monitored than sites with a high DEX. The A-investigation monitors the organic output from farms by sampling particles in sediment traps, and is not mandatory.

The B-investigation is the core of the monitoring and involves analysing sediments collected primarily under farms with respect to the occurrence of macrofauna, pH, redox potential, thickness of organic material, smell, colour, consistency and gas bubbles. The B-investigation is designed to be simple and inexpensive. The results from the different parts of the B-investigation are assessed using a score system which provides a simple categorization of the environmental

status under and around farms and finally allows determination of the DEX in accordance with a set of EQSs. The B-investigation is mandatory both for the establishment of new farms and for monitoring of the status of existing farms. This investigation should be carried out during periods when the DEX is expected to be highest, i.e. in periods of maximum production/biomass. If the DEX as defined from the results of the B-investigation is high the monitoring activity will be intensified, and if low the monitoring will be reduced. In addition, results indicating a high DEX may also lead the management authorities to instruct the fish farmers to carry out the more comprehensive C-investigation.

The C-investigation involves studies of the benthic macrofauna communities over larger areas than covered by the B-investigation. The C-investigation deals with long-term environmental changes in the sediment in transects from the local impact zone into an intermediate impact zone and in areas where waste is expected to accumulate.

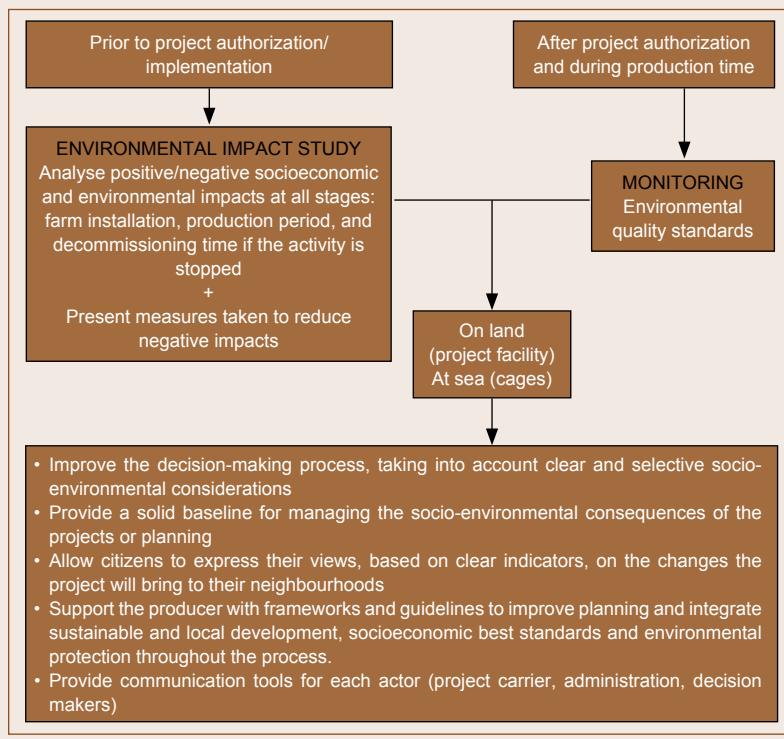
The Norwegian MOM concept aims to ensure that the farming activity does not exceed the holding capacity of the site. In cases where the capacity is exceeded, optimization of feeding schedules or selection of other sites with stronger currents or greater depth might be necessary. A weakness with the MOM system is that it involves benthic impacts only. A growing body of evidence, not only for salmonids, suggests that fish farming also causes other serious environmental impacts (e.g. fish escapes and the spread of diseases and chemicals). An explicit goal for future monitoring of the environmental impacts of aquaculture should thus be to cover a larger range of impacts than embraced by MOM.

For more detailed information about MOM the reader should consult Ervik *et al.*, 1997, Hansen *et al.*, 2001 and Stigebrandt *et al.*, 2004.

Summary of environmental impact assessment and monitoring in aquaculture

Three tools are needed for appropriate site selection and site management:

- The EIA addresses the project in detail, with its positive/negative potential, direct and indirect impacts, and how to mitigate them. It should take into account all uses and interests in order to reduce risks and conflict.
- Environmental quality standards (EQS), based on the precautionary principle, other countries' experience, the recommendations of the Commission for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic (OSPAR) and EC directives, as well as local experience, should be established to set the limits between production and societal values for environmental integrity.
- Environmental monitoring programmes (EMPs) are needed to ensure compliance with EQS, to assess and support effective management, and to validate models and predictions.



Geographical information systems (GIS)

This guide defines what geographical information systems are and their application to site selection and site management. A brief description of the tool is given, and the features that GIS should have in order to make it useful and effective. An example of a GIS produced in Andalusia (southern Spain) is presented.

Many definitions have been offered to describe what a geographical information system (GIS) is, depending on the context in which it is used and the purpose or viewpoint that the author is trying to put across. Regardless of the focus intended in the definition of a GIS, however, all definitions include a reference to a

feature that is invariably present. This feature is the spatial component of the processed data. It is important to highlight, therefore, that the main difference between a GIS and other information systems is its ability to work with spatial information, i.e. all the data used can be situated at a point in space.

What are the main characteristics of a GIS that make it different from other information systems? The following stand out:

- Complex geographical information can be visualized in maps (Figure S.1).



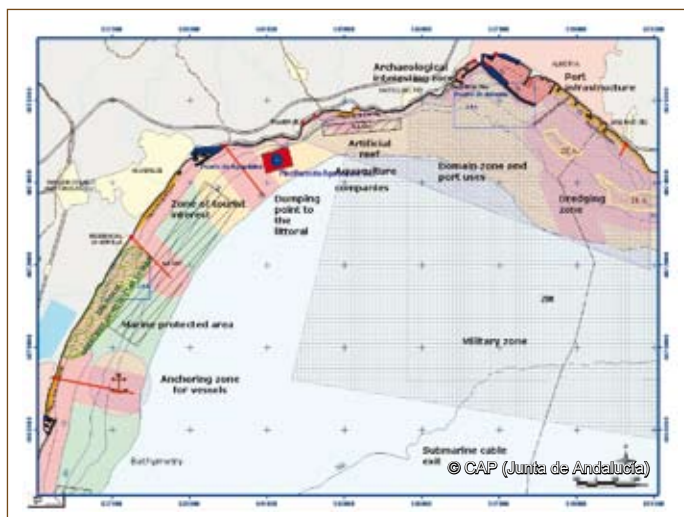


Figure S.1

- A GIS works as a sophisticated database in which spatial and thematic information is stored and referenced (Figure S.2).

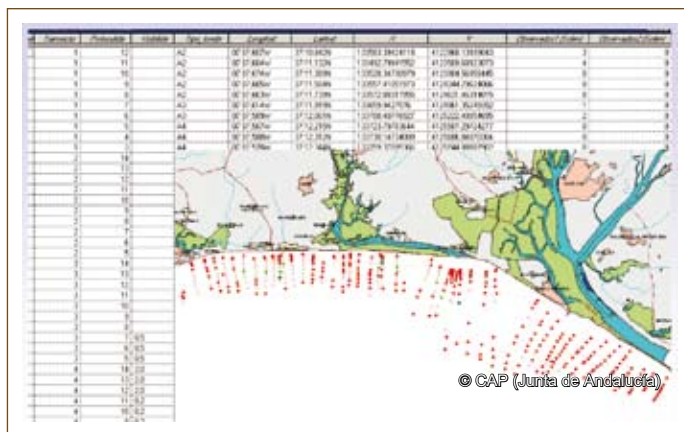


Figure S.2

- The difference from conventional databases lies in the fact that all the information contained in a GIS is tied to geographically located entities. That is why in a GIS the position of the entities is the backbone for data storage, retrieval and analysis.

- It is an information integration technology.
- It has been developed from technological innovations in specialized fields of geography and other sciences, such as image processing, photogrammetric analysis and automatic mapping, forming a single system that is more powerful than the sum of its parts.
- Information in a GIS can be unified in coherent structures, and a wide variety of functions, such as analysis, display or editing, can be applied to it.
- This integrating and open nature of a GIS makes it an area of contact between various types of computer applications designed to manage information for various purposes and in various forms. They include, for example, statistical programs, database management applications, graphics programs, spreadsheets and word processors.

How does a GIS work? A GIS splits the subject into distinct themes, i.e. information layers or strata from the area we want to study. As they are superimposed on each other, these information layers create a graphic representation of reality, the final result of which takes shape as a map (Figure S.3). Parallel to this, the technical analyst can process information separately, if so required at the time, or relate the various layers or themes to each other—an important capability in data analysis.



Figure S.3

The spatial database of a GIS (a geodatabase) is nothing more than a model of the real world, a digital representation based on discrete objects. A geodatabase is, in the end, a collection of data referenced in space which serves as a model of reality. The rules by which the real world is modelled by means of discrete objects make up the data model. Two main methods exist for modelling spatial reality: according to properties (vector models) or location (raster models).

Vector models

In vector models real entities can be represented by means of points, lines or polygons. The combination of these entities produces a graphical representation of reality (Figure S.4). In general, the vector data model is suitable when working with geographical objects with well-established limits, such as farms, roads, etc.



Figure S.4

Raster models

Space is split into portions of equal size and shape (cells) by superimposing a grid. Each cell contains information, generating a grid of rows and columns with associated values depending on the features they represent. Thus, raster models do not explicitly record geographical boundaries between elements, although these can be inferred approximately from the cell values (Figure S.5).

Obviously, to obtain a precise description of the geographical objects contained in the raster database the cell size has to be small at the scale in question, which produces a high-resolution grid. However, the greater the number of rows and columns in the grid, and hence the higher the

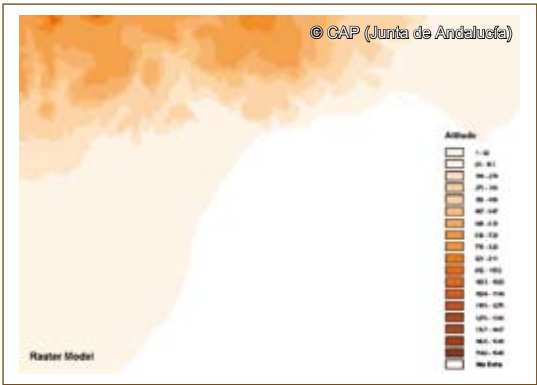


Figure S.5

resolution, the greater the effort required to capture the information and the greater the time required for its analysis.

The raster data model is especially useful for describing geographical objects with diffuse boundaries, for example the dispersion gradient of a pollutant cloud or the surface temperature of an ocean, where the outlines are not absolutely clear; in these cases, the raster model is more appropriate than the vector.

So for example, vector models are very suitable for delimiting protected areas, administrative boundaries, prohibited areas, etc., while raster models are more suitable for representing surface temperatures, currents, pollutant dispersion areas, etc.

Comparison of raster and vector models		
	raster	vector
Allows for greater graphic precision	—	+
Used in traditional cartography	—	+
Can cope with a greater volume of data	—	+
Topology can be implemented	—	+
Calculations are more easily performed	+	—
Data update is simpler	+	—
Allows for representation of continuous spatial variation	+	—
Data from different contexts are more easily integrated	+	—
Discontinuous spatial variation is more easily represented	—	+

— Disadvantage compared to the other model + Advantage compared to the other model

Data and parameters to be assessed

Technically speaking, GIS as a data storage tool should not have limits. But in terms of data management, understanding and representation, it is important to select the parameters and define the amount of data in advance. This is especially important for site selection and site management processes.

The data contained in the GIS is going to be the information given to decision makers, and therefore it should be the most appropriate data for the objectives to be met. Data should be obtained through prospective work and validated. For this purpose, professional independent working teams should be organized to ensure the quality of the data.

When assessments are made based on different parameters, a weighting factor should be set for each one. In the final assessment, parameters which are more important to the development of aquaculture activities thus carry more weight. For example, water quality is a more important factor for aquaculture than the bathymetry of the area, so when the suitability of an area is assessed on these parameters, the former must outweigh the latter in the final outcome. For this weighting, it is essential to be clear about the importance of each parameter considered in the study in relation to the others. This will guide the process of obtaining the information and entering it in the system.

Another type of data specified is metadata. This is data on the data, or information about the data, such as the source of the information, the coordinate system used, the reliability of the information, the body which updates it, its confidentiality level, etc.

Output and understanding

It is important to highlight that a GIS is not just a computer system for drawing maps, although it can produce maps to various scales, on different projections and in several colours. A GIS is an analysis tool for identifying spatial relationships between the distinct pieces of information contained in a map. A GIS does not store a map in a conventional manner. It stores data from which it can create the appropriate representation for a specific purpose or generate new maps using the system's analysis tools.

Throughout this process, simplicity without loss of quality should be the aim, in order to ensure understanding and correct interpretation. Therefore, in the assessment of potential aquaculture areas, three levels of suitability (high, medium and low) should be defined. That is sufficient for establishing space management benchmarks for aquaculture development. It is not a good idea to distinguish too many degrees of suitability, which may ultimately prove difficult to interpret.

GIS has special characteristics such as flexibility and adaptability that allow it to develop and adapt to the changing environmental, administrative and socioeconomic context.

All these components, together with perhaps the most important one, the reliability of the information, are invaluable in the process of site selection and site management. At the same time GIS is an important tool for the sustainable development of aquaculture because of its functionality and its inputs to knowledge, participatory processes, and so on.

Justification

When deciding whether a zone is suitable for aquaculture, a large number of factors has to be taken into account, ranging from the purely administrative to physical, chemical and environmental parameters.

The pieces of information processed to obtain a criterion of suitability are of so many different types that interrelating them all is very complicated. In this regard, the use of a geographical information system as an information integration tool is extremely useful in the selection and management of areas for aquaculture.

Once the spatial component has been added to the information held (georeferencing), a model of the area can be produced and the data processed on the basis of their common component (their position in space). Because of its ability to integrate information, a GIS should be used to characterize a potentially suitable area for aquaculture, since it is an extremely useful tool for multi-criterion decision making.

Principle

Geographical information systems (GIS) should be used as a tool for site selection and site management.

Guidelines

- Geographical information systems (GIS) should be used as a tool in participatory and co-construction processes. This will help people's understanding and focus the discussion on the real problems, balancing power among all stakeholders.
- The information contained in a GIS should be objective and based on reliable sources. Since these are tools for decision makers, the information must be based on good authority and only be open to question by means of empirical demonstration.
- The information stored in a GIS should be maintained and kept up to date. A GIS should be considered a live system in which the information it contains varies over time; it should therefore prevent decision-making errors resulting from the use of obsolete data.
- Information on the characteristics of the data contained in the GIS (metadata) should be made available. The metadata must conform as far as possible to internationally recognised standards, providing reliability.

Example: Location of suitable areas for the development of aquaculture in Andalusia

Between 2000 and 2003, the Directorate General for Fisheries and Aquaculture, part of the Regional Ministry of Agriculture and Fisheries of the Andalusian Government, conducted the study called 'Location

For the selection of areas, as much information as possible on the Andalusian coast was collected during the first phase of the study. This focused on administrative aspects relating essentially to the uses, activities and occupations of the public shoreline that might interfere with aquaculture due to competition for space. Then, in the second phase, work could focus on analysing the technical environmental aspects of those areas that had been identified as being of interest in the previous phase.

The use of GIS as a working tool was decided upon for the storage, processing and analysis of all the data collected throughout the study; this system proved critical for achieving the desired results.

For the first phase it was decided to store the administrative information using a vector model, as the parameters to be represented had well-defined geographical locations (primarily polygons and lines), so that the final result could be mapped using this model (Figure S.6).

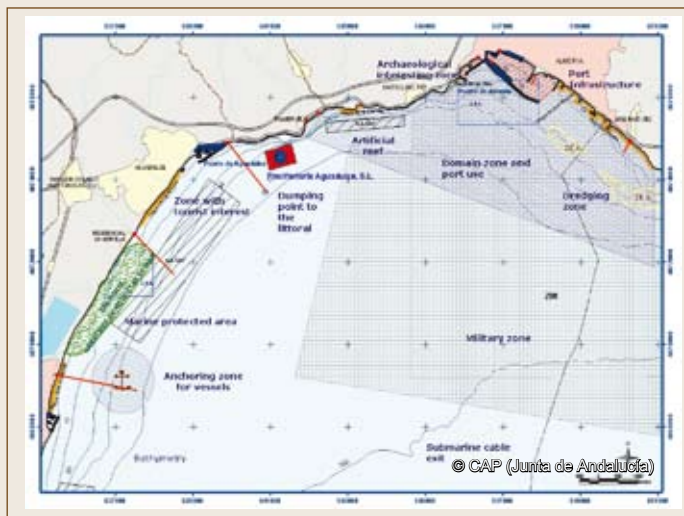


Figure S.6

The criterion used for evaluating the suitability of areas for aquaculture development was based on the compatibility of this activity with existing uses of the same area. The suitability of areas was considered high where their current uses were fully compatible with aquaculture, medium where their existing uses, while not incompatible with aquaculture, might impose some limitations on its development, and low where their existing uses were incompatible with the development of aquaculture activities.

For the second phase of the study, the various physical, chemical and environmental parameters that were used in assessing the areas were stored in the GIS using raster models. This was because the data to be represented, obtained from sampling campaigns, were mostly numerical values that varied continuously in space (surface water temperature, average current speed, salinity, etc.).

Once the raster model had been set up, each parameter was given a score depending on its suitability (-1 for low suitability, 0 for medium suitability and 1 for high suitability). This score was assigned in a reclassification operation in which different value ranges were grouped according to their suitability for aquaculture activities.

For example, in the case of the bathymetry of the area, the study considered the best depths for locating aquaculture facilities to be between 20 and 50m, while shallower depths were not considered appropriate. Although facilities can be located where depths are greater than 50m, such depths are not the most suitable because of the high cost of maintenance. Thus bathymetry values of less than 15m were assigned low suitability (-1), bathymetry values between 20 and 50m high suitability (1) and depths exceeding 50m medium suitability (0) (Figure S.7).

In the case of the areas' environmental value parameter, several factors were considered, such as existing communities, species diversity and

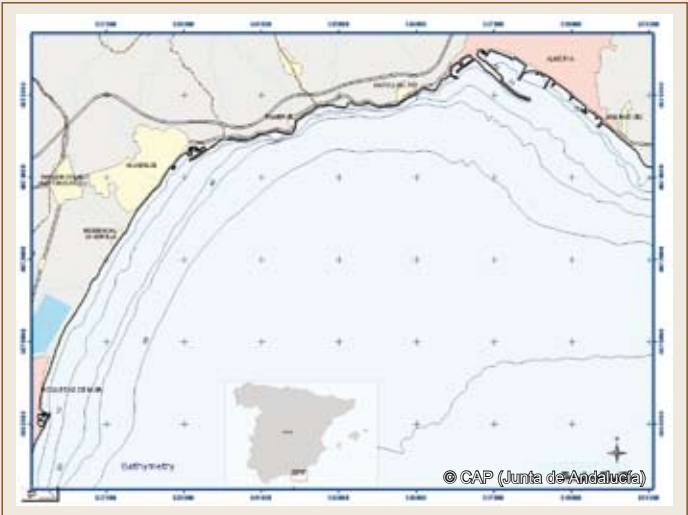


Figure S.7

abundance, etc. These variables were combined in an overall score derived from the weighted scores for each of the factors considered. This final overall score was used to rate the suitability of an area based on this parameter (Figure S.8). A similar method was used to assess the

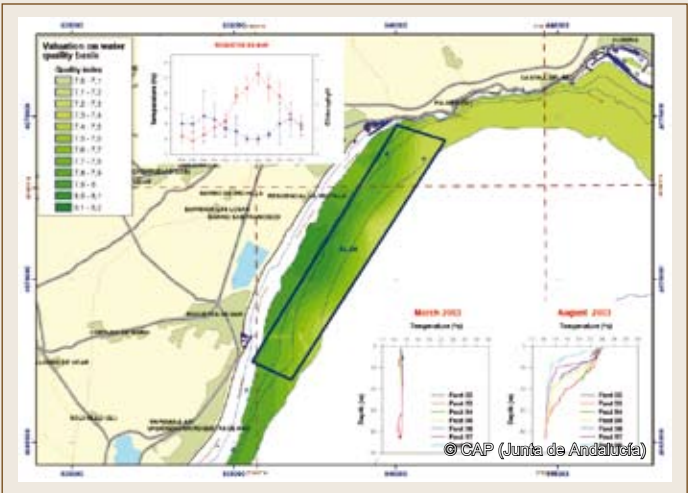


Figure S.8

suitability of an area in terms of water quality, in which a water quality score was used that was derived from factors such as temperature, salinity, dissolved oxygen, turbidity, chlorophyll, etc.

Finally, all the scores for all the parameters considered were used to produce a final weighted suitability score for the various areas studied (Figure S.9).



Figure S.9

Lastly, the evaluations made in the first and second phases were combined to provide the final assessment of the suitability of the various areas studied for aquaculture development. Areas of low suitability in either phase retained that level of suitability. Those of medium suitability in either phase remained as such provided they were not rated low in the other phase. Finally, areas of high suitability for the development of aquaculture were defined as all those which were not rated medium or low in either of the study phases (Figure S.10).



Figure S.10

The end result of this work is a useful tool for the management of aquaculture activities, not only for the authorities with jurisdiction in the field, but also for entrepreneurs, who gain some initial guidance on potential locations for their future facilities.

Annexes

Glossary

Aquaculture licence

A legal document giving official authorization to carry out aquaculture. This kind of permit may take different forms: an aquaculture permit, allowing the activity itself to take place, or an authorization or concession, allowing occupation of an area in the public domain so long as the applicant complies with the environmental and aquaculture regulations.

Aquaculture licence fee

The fee that must be paid for holding an aquaculture licence. Normally this fee is paid because an area in the public domain (water or land) is being used and/or occupied.

Area of interest

In site selection for aquaculture, it refers to coastal and maritime areas which are free of incompatibilities or interference of use from an administrative point of view and are selected by governments to encourage the development of aquaculture.

Carrying capacity

According to the FAO, 'Carrying capacity is the amount of a given activity that can be accommodated within the environmental capacity of a defined area.' In aquaculture, it is usually considered to 'be the maximum quantity of fish that any particular body of water can support over a long period without negative effects to the fish and to the environment.'

Coastal zone management

The management of coastal and marine areas and resources for the purposes of sustainable use, development and protection.

Cost-benefit analysis

A decision-support framework that compares the costs and benefits of a project or an action. Generally, cost-benefit analyses are comparative,

that is, they are used to compare alternative project proposals on the basis of their net benefit. The cost-benefit decision rule is that no project with a net benefit of less than zero should be implemented and the project with the highest net benefit of all candidate projects should be accepted. Various types of cost-benefit analyses are recognised. These include financial, socioeconomic and environmental variants.

Decision maker

Person, group or organization whose judgements can be translated into binding commitments.

Economic/monetary valuation

Assigning an economic value to environmental factors and considerations. This helps give weight to such considerations where they might otherwise not be taken into account. Full valuation requires significant information, time and resources. Valuation methodologies may be based on actual markets, surrogate markets or non-market techniques.

Ecosystem objective

Ecosystem attribute which is a particular aim that stakeholders have agreed upon; it can relate to the protection of a specific species, specific area or a function that the ecosystem provides locally.

Environmental externality

An activity by one agent that causes a loss/gain to the welfare of another agent and the loss/gain is uncompensated.

Exposed aquaculture

Aquaculture is usually considered exposed when 'cage aquaculture is developed in marine areas not protected by the coastline from adverse marine conditions'.

Fallowing

This refers to leaving an aquaculture site empty of fish stock and all removable production structures for a certain period of time. It can be done for environmental or sanitary reasons. For an aquaculture company, fallowing implies having several sites in order to maintain production capacity year round.

One-stop shop

An agency or department that provides a number of different services under one roof. In terms of aquaculture procedures, it acts as a central register receiving all information and coordinating all services. It is like a primary hub for service delivery.

Production cycle

The time necessary to rear any aquaculture species to marketable size.

Public domain (maritime and terrestrial zones)

Areas that are public property. They are managed by the state and in general are available for public use. The state determines the particular uses of each of these areas, and may offer concessions or authorizations to private or public organizations for exclusive uses.

Sheltered aquaculture

Aquaculture is usually considered sheltered when ‘cage aquaculture is developed in marine areas protected by the coastline from adverse marine conditions’.

Site selection and site management

Site selection is the process of selecting a certain space in the marine environment by examining environmental, technical, legal, administrative, social, economic and other related aspects, in order to set up an aquaculture project. Site management refers to all the actions involved in maintaining the activity on the site, including the environmental, legal, administrative and managerial aspects of the activity.

Stakeholder

Person, group, or organization that has a direct or indirect stake in an organization because it can affect or be affected by the organization’s actions, objectives, and policies.

Stressor

That part of the activity that will affect a particular ecosystem component.

Total economic value

The sum of all function-based values provided by a given ecosystem and measured in monetary units. The values may stem from direct uses of the ecosystem services or from benefits derived by people who make no direct use of them. Measurement may be based on market activity or elicited through a variety of methods for valuing goods and services for which there is no market.

Bibliography by guide

Guide B. The participatory approach

Aggeri, F. and Hatchuel, A. (2002). ‘Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l’agriculture : pour une critique des rapports science/société’. *Sociologie du travail*, 45:113–133.

Akrich, M., Callon, M. and Latour, B. (1988). ‘A quoi tient le succès des innovations? Premier épisode: l’art de l’intéressement. Deuxième épisode: l’art de choisir les bons porte-parole.’ *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, 11:4–17, and 12:14–29.

Anadón, M. (ed.) (2007). *La recherche participative: Multiples regards*. Sainte-Foy, Canada: Presses de l’Université du Québec.

Argyris, C. and Schön, D.A. (1996). *Apprentissage organisationnel. Théorie, méthode, pratique*. Brussels, Belgium: De Boeck.

Avenier, M.-J. and Schmitt, C. (2007). *La construction des savoirs pour l’action*. Paris, France: L’Harmattan.

Callon, M. (1986). ‘Eléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de Saint Briec.’ *L’année sociologique*, 36:169–208.

Callon, M. (1998). ‘Des différentes formes de démocratie technique’. *Annales des Mines, Responsabilité et Environnement*, 9:63–73.

Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique*. Paris, France: Seuil.

Chia, E. (2004). ‘Principes, méthodes de la recherche en partenariat: une proposition pour la traction animale’. *Revue d’élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.

Chia, E. and Raulet, N. (1994). ‘Agriculture et qualité de l’eau: négociation et rôle de la recherche. Le cas du programme AGREV’. In: M. Cerf, C.

- Aubry, C. de Sainte Marie, B. Hubert, E. Valceschini and B. Vissac (eds), *Qualité et systèmes agraires. Techniques, lieux, acteurs*, pp.177–193. Versailles, France: Editions INRA. Etudes et recherches SAD, No 28.
- Darré, J.P. (2006).** *La recherche co-active de solutions entre agents de développement et agriculteurs*. Paris, France: GRET.
- David, A. (2000).** ‘La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en sciences de gestion?’ In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.193–214. Paris, France: Vuibert.
- Duru, M., Chia, E., Geslin, P. and Chertier, A. (2005).** ‘Production ou co-conception des outils? Le cas d’un outil de diagnostic pour la gestion du pâturage’. In: INRA (ed.), *Symposium international sur les territoires et enjeux du développement régional, Lyon, 9 au 11 mars 2005*. Lyon, France: INRA.
- FAO (2007).** ‘Production de l’aquaculture: quantités, 1950–2005’. Database available through *FishStat Plus--Universal software for fishery statistical time series*: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat>.
- Girin, J. (1990).** ‘L’analyse empirique des situations de gestion: éléments de théorie et de méthode’. In: Martinet, A.C. (ed.), *Épistémologie et sciences de gestion*, pp.141–182. Paris, France: Économica.
- Hatchuel, A. (2000).** ‘Quel horizon pour les sciences de gestion? Vers une théorie de l’action collective’, In: A. David, A. Hatchuel and R. Laufer (eds), *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, pp.7–43. Paris, France: Vuibert.
- Lindeperg, G. (1999).** *Les Acteurs de la Formation professionnelle: pour une nouvelle donne*. Rapport au Premier ministre. Paris, France: Ministère de l’Emploi et de la Solidarité.
- Liu, M. (1997).** *Fondements et pratiques de la recherche action*. Paris, France: L’Harmattan.
- Sébillotte, M. (2000).** ‘Des recherches pour le développement local. Partenariat et transdisciplinarité’. *Revue d’économie Régionale et Urbaine*, 2000:535–556.

Vinck, D. (1999). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation.* Grenoble, France: Presses Universitaires de Grenoble.

Guide C. Social acceptability

Beuret, J.E. (2006). *La conduite de la concertation: pour la gestion de l'environnement et le partage des ressources.* Paris, France: L'Harmattan.

Breukers, S. and Wolsink, M. (2007). 'Wind power implementation in changing institutional landscapes: an international comparison'. *Energy Policy*, 35:2737–2750.

Callon, M., Lascoumes, P. and Barthes, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique.* Paris, France: Seuil.

Dherse, J. L. and Minguet, H. (1998). *L'éthique ou le chaos.* Paris, France: Presses de la Renaissance.

Gaudin, T. (ed.) (1990). *2100 Récit du prochain siècle.* Paris, France: Payot.

Gueorguieva-Faye, D. (2006). 'Le problème de l'acceptation des éoliennes dans les campagnes françaises: deux exemples de proximité géographique'. *Développement durable et territoires, dossier 7: Proximité et environnement* [online periodical]. <http://developpementdurable.revues.org/document2705.html>.

Jamieson, D. (2005). 'Adaptation, mitigation and justice'. In: W. Sinnott-Armstrong and R.B. Howarth (eds), *Perspectives on Climate Change: Science, Economics, Politics, Ethics*, pp.217–248. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Le Tixerant, M., Gourmelon, F. and Véron, G. (2008). 'Modélisation du déroulement d'activités humaines en mer côtière: Scénarios appliqués à la mer d'Iroise'. *Revue Internationale de Géomatique*, 18(3):397–414.

Marris, C. (2001). 'La perception des OGM par le public: remise en cause de quelques idées reçues'. *economie rurale*, 266 (Nov./Dec.):58–79.

Szakolczai, A. and Füstös, L. (1998). ‘Value systems in axial moments: a comparative analysis of 24 European countries’. *European Sociological Review*, 14(3):211–229.

World Values Survey (2006). Inglehart-Welzel cultural map of the world. Available online at: <http://www.worldvaluessurvey.org/>.

Guide D. The precautionary principle

Cooney, R. (2004). *The precautionary principle in natural resources management and biodiversity conservation: situation analysis*. Gland, Switzerland, IUCN.

Graham, J., Amos, B. and Plumptre, T. (eds) (2003). *Governance principles for protected areas in the 21st century*. Ottawa, Canada: Institute on Governance.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2004). *The Ecosystem Approach (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Shepherd, G. (2004). *The Ecosystem Approach: five steps to implementation*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.

United Nations (1992). *Report of the United Nations Conference on Environment and Development (Rio de Janeiro, 3–14 June 1992) Annex I: Rio Declaration on Environment and Development*. A/CONF.151/26 (Vol. I). Available online at: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm>.

United Nations Development Programme (1997). *Governance for sustainable human development. A UNDP policy document*. Available online at: <http://mirror.undp.org/magnet/policy/default.htm>.

Guide E. The scale approach

Cumming, G.S., Cumming, D.H.M. and Redman, C.L. (2006). ‘Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions’. *Ecology and Society*, 11(1):14 [online periodical]. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14/>.

ResilienceAlliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Available online at: <http://www.resalliance.org/3871.php>.

Guide F. The adaptive approach

Bormann, B.T., Martin, J.R., Wagner, F.H., Wood, G., Alegria, J., Cunningham, P.G., Brookes, M.H., Friesema, P., Berg, J. and Henshaw, J. (1999). 'Adaptive management'. In: N.C. Johnson, A.J. Malk, W. Sexton and R. Szaro (eds), *Ecological Stewardship: A common reference for ecosystem management*, pp.505–534. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.

Chia E. (2004). 'Principes, méthodes de la recherche en partenariat: une proposition pour la traction animale'. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 57(3–4):233–240.

Chia E. (2008). 'La flexibilité relationnelle: le cas des éleveurs'. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.135–142. Versailles, France: Quae.

Chia, E., Brossier, J. and Marshall, E. (1992). 'Démarche clinique et décisions: Une méthode de recherche en gestion'. *Economie rurale*, 206:29–36.

Chia E. and Marchesnay, M. (2008). 'Flexibilité et sciences de gestion: enjeux et perspectives'. In: B. Dedieu, E. Chia, B. Leclerc, C.H. Moulin and M. Tichit (eds), *L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores*, pp.23–54. Versailles, France: Quae.

Couder, J., López, R., Pelta, H., Presa, C., Puricelli, C., Vigna, M., Chia, E., Dedieu, B. and Deffontaines, J.P. (2004). *Investigación–Intervención. Propuestas metodológicas para el diagnóstico de los problemas del desarrollo rural*. Buenos Aires, Argentina: INTA.

Guide G. Economic aspects

Andersen, J.L. (2002). 'Aquaculture and the future: why fisheries economists should care'. *Marine Resources Economics*, 17:133–141.

EEA (2006). *Priority Issues in the Mediterranean Environment*. EEA Report No 4/2006. Copenhagen, Denmark: European Environment Agency.

FAO (2007). *State of World Fisheries and Aquaculture 2006*. Rome, Italy: FAO Fisheries and Aquaculture Department.

Freeman, A.M., III. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*, 2nd ed. Washington, D.C., USA: Resources for the Future.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAIA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection*. Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAIA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1997). *Towards Safe and Effective Use of Chemicals in Coastal Aquaculture*. Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies, No 65. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/meeting/003/w6435e.htm>.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAIA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (2001). *Planning and Management for Sustainable Coastal Aquaculture Development*. Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 68. Available online at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y1818e/Y1818e00.pdf>.

Heal, G., Barbier, E., Boyle, K., Covich, A., Gloss, S., Hershner, C., Hoehn, J., Pringle, C., Polasky, S., Segerson, K. and Shrader-Frechette, K. (2005). *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision Making*. Washington, D.C., USA: The National Academies Press.

Millennium Ecosystem Assessment (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C., USA: Island Press.

- Naylor, R., Goldburg, R., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troll, M. (2000).** 'Effect of aquaculture on world fish supplies'. *Nature*, 405:1017–1024.
- OECD (2001).** *Multifunctionality: Towards an Analytical Framework*. Paris, France: OECD.
- Pearce, D.W. and Turner, K. (1990).** *Economics of Natural Resources and the Environment*. London, UK: Harvester Wheatsheaf.
- Randall, A. (2002).** 'Benefit–cost considerations should be decisive when there is nothing more important at stake'. In: D.W. Bromley and J. Paavola (eds), *Economics, Ethics and Environmental Policy: Contested Choices*, pp.53–68. Oxford, UK: Blackwell.
- Shang, Y.C. and Tisdell, C.A. (1997).** 'Economic decision making in sustainable aquaculture development'. In: J.E. Bardach (ed.), *Sustainable Aquaculture*, pp.127–148. New York, USA: John Wiley and Sons.
- Turner, R.K. (2000).** 'The place of economic values in environmental valuation'. In: I.J. Bateman and K.G. Willis (eds), *Valuing Environmental Preferences*, pp.19–41. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Turner, R.K., Bateman, I.J. and Adger, W.N. (2001).** 'Ecological economics and coastal zone ecosystems' values: an overview'. In: R.K. Turner, I.J. Bateman and W.N. Adger (eds), *Economics of Coastal and Water Resources: Valuing Environmental Functions*, pp.1–43. Dordrecht, Netherlands, Boston, USA and London, UK: Kluwer Academic.
- H. The importance of governance Bavinck, M., Chuenpagdee, R., Diallo, M., van der Heijden, P., Kooiman, J., Mahon, R. and Williams, S. (2005).** *Interactive fisheries governance: a guide to better practice*. Amsterdam, Netherlands: Centre for Maritime Research (MARE).
- Olsen S.B. (ed.) (2003).** *Crafting Coastal Governance in a Changing World*. Coastal Management Report 2241. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Available online at: <http://www.crc.uri.edu/>.

Olsen, S.B., Sutinen, J.G., Juda, L., Hennessey, T.M. and Grigalunas, T.A. (2006). *A handbook on governance and socioeconomics of large marine ecosystems*. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resource Center. Available online at: <http://www.crc.uri.edu/>.

Resilience Alliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Available online at: <http://www.resalliance.org/3871.php>.

Guide I. The Legal Framework &

Guide J. Administrative Procedures

AquaReg (2007). *Coastal Zone Management Project*. INTERREG IIIC, Marine Institute (Ireland), Sør-Trøndelag fylkeskommune (Norway), CETMAR (Spain).

Candan, A., Karataş, S., Küçüktaş, H., Okumuş, İ. (eds) (2007). *Marine aquaculture in Turkey*. Istanbul, Turkey: Turkish Marine Research Foundation (TÜDAV).

Chapela Pérez, R. (2000). *Régimen Jurídico de la Acuicultura Marina*, Valencia, Spain: Tirant Lo Blanch.

Chapela Pérez, R. (2001). 'La ocupación o explotación del dominio público marítimo-terrestre para el ejercicio de la acuicultura marina'. *Revista de Administración Pública*, 156:337–364.

Chapela Pérez, R., (2002). 'La acuicultura marina en el marco de la planificación litoral'. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 18:51–58.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006). *DFO's Aquaculture Action Plan*. [website]. http://www.dfo-mpo.gc.ca/aquaculture/ref/AAP_e.htm#e.

FAO (1997). *Review of the State of World Aquaculture*. Rome, Italy: FAO.

FAO (1999). *Consultation on the application of Article 9 of the FAO code of conduct for responsible fisheries in the Mediterranean region: Synthesis of the National Reports (TEMP/RER/908/MUL)*. Rome, Italy: FAO.

FAO (2006). *State of world aquaculture 2006*. Fisheries Technical Paper No 500. Rome, Italy: FAO.

FAO (2008). *Fishery Fact Sheets Collections. National Aquaculture Legislation Overview (NALO)*. [website]. <http://www.fao.org/fishery/collection/nalo/en>.

Pickering, H. (1998). Legal issues associated with “free fish farming at sea”. Discussion Paper No 132. Portsmouth, UK: University of Portsmouth, Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources.

US Department of Commerce (2007). *NOAA 10-Year Plan for Marine Aquaculture*. Silver Spring, Maryland, USA: US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration. Available online at: http://aquaculture.noaa.gov/pdf/finalnoaa10yr_rweb.pdf.

Guide K. Sectoral Planning

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture (COM/2002/0511 final) (19/9/2002)*.

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía*. Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

Guide M. Integrated coastal zone management (ICZM)

Chua Thia-Eng. (2006). *The dynamics of integrated coastal management. Practical applications in the sustainable coastal development in East Asia*. Quezon City, Philippines: GEF/UNDP/IMO Regional Programme on Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA).

FAO Guidelines (1988). *Integrated coastal area management and agriculture, forestry and fisheries*. Rome, Italy: FAO.

Henocque, Y. (2006). 'Leçons et futur de la gestion intégrée des zones côtières dans le monde'. *Vertigo*, 7(3) Article 7 [online periodical]. http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art5vol7no3/frame_article.html.

METAP Secretariat (2002). *Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean, From Concept to Implementation. Towards a Strategy for Capacity Building in METAP Countries*. Washington, D.C., USA: Mediterranean Environmental Technical Assistance Program.

Olsen, S.B. (ed.) (2003). *Crafting Coastal Governance in a Changing World*. Coastal Management Report 2241. Narragansett, USA: University of Rhode Island, Coastal Resources Center. Available online at: <http://www.crc.uri.edu/>.

PAP/RAC (2007). Protocol on Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean. Available online at: http://www.pap-thecoastcentre.org/itl_public.php?public_id=314&lang=en.

ResilienceAlliance (2007). *Assessing and managing resilience in social-ecological systems: a practitioner's workbook*. Available online at <http://www.resalliance.org/3871.php>.

Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH and the International Ocean Institute (2006). *Evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe. Final Report, Executive Summary.* Cologne, Germany: Rupprecht Consult – Forschung & Beratung GmbH, and Gzira, Malta: International Ocean Institute. Available online at: http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/evaluation_iczm_summary.pdf.

Guide N. The site selection process

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz.* Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

European Commission (2002). *Communication from the Commission to the Council and the European Parliament—A strategy for the sustainable development of European aquaculture (COM/2002/0511 final) (19/9/2002).*

European Commission (2007). *Communication from the Commission—Report to the European Parliament and the Council: an evaluation of Integrated Coastal Zone Management (ICZM) in Europe (COM/2007/308 final) (7/6/2007).*

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2003). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz.* Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Acosta Camacho, D., Álamo Zurita, C. and Lozano Villarán, I. (2006). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en espacios marítimo-terrestres de Andalucía.* Sevilla, Spain: Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis.* New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura.* Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

Guide O. The Ecosystem Approach

- Anonymous (2005).** 'Offshore aquaculture'. *Fish Farming International*, 32(2):10–11.
- Anonymous (2006).** 'Opposing views of the "Ecosystem Approach" to fisheries management'. *Conservation Biology*, 20(3):617–619.
- Benetti, D., Brand, L., Collins, J., Orhun, R., Benetti, A., O'Hanlon, B., Danylchuk, A., Alston, D., Rivera, J. and Cabarcas, A. (2006).** 'Can offshore aquaculture of carnivorous fish be sustainable? Case studies from the Caribbean'. *World Aquaculture*, 37(1):44–48.
- Bertness, M.D. (1999).** *The Ecology of Atlantic Shorelines*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.
- Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS). (2004).** *Proceedings of the Canadian Marine Ecoregions Workshop*. Proceedings Series 2004/016, 47.
- CCAMLR (1982).** Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. [website]. <http://www.ccamlr.org/>.
- Chassot, E., Gascuel, D. and Laurans, M. (2002).** *Typology and characterization of European Ecosystem Fisheries Units*. Census of Marine Life: Turning Concept into Reality. ICES CM 2002/L:18.
- CITES (1973).** *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. [website]. <http://www.cites.org/>.
- CMS (1979).** *The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals* (Bonn Convention). [website]. <http://www.cms.int/>.
- CSA (The Canadian Sealers Association) (2006).** *Seal Facts 2006*. [website]. <http://www.sealharvest.ca/html/facts.html>.
- Cushing, D.H. (1996).** *Towards a science of recruitment in fish populations*. Oldendorf/Luhe, Germany: Ecology Institute.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001a). *Ecosystem-Based Management as Support to Integrated Ocean Management. DFO's approach.* Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Internal document.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2001b). *Proceedings of the National Workshop on Objectives and Indicators for Ecosystem-based Management, Sidney, British Columbia, 27 February–2 March 2001.* Ottawa, Canada: Department of Fisheries and Oceans. Available online at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/Proceedings/2001/PRO2001_09e.pdf.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2003). *Objective-Based Fisheries Management (OBFM).* [webpage]. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/back-fiche/2003/hq-ac01a-eng.htm>.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2004). *Habitat Status Report on Ecosystem Objectives.* DFO, Canadian Science Advisory Secretariat, Habitat Status Report 2004/001. Ottawa, Canada: Available online at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2004/HSR2004_001_E.pdf.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2005). *National Technical Guidance Document: Ecosystem Overview and Assessment Report (draft).* Ottawa, Canada: DFO Oceans Directorate. Available online at: http://northumberlandstraitcoar.com/images/EOA_Guidance_DRAFT_April-2005.doc.

DFO (Department of Fisheries and Oceans, Canada) (2006). *Identification of Ecologically Significant Species and Community Properties.* Ottawa, Canada: DFO Canadian Science Advisory Secretariat, Science Advisory Report 2006/041 Available online at: http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/status/2006/SAR-AS2006_041_E.pdf.

FAO (1970). *FAO Technical Conference on Marine Pollution and its Effects on Living Resources and Fishing.* Rome, 9–18 December 1970. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, FIR: MP/70/R-13.

- FAO (1973).** *Technical conference on Fisheries Management and Development*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Report No 134, FID/R 134 (En).
- FAO (1995).** *Code of Conduct for responsible fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Available online at: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/v9878e/v9878e00.htm.
- FAO (1997).** Review of the State of World Fishery Resources: Marine Fisheries. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Circular No 920 FIRM/C920(En). Available online at: <http://www.fao.org/docrep/003/W4248E/w4248e00.htm>.
- FAO (1999).** *Indicators for Sustainable Development of Marine Capture Fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization. Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 8. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/004/x3307e/x3307e00.htm>.
- FAO (2001).** *Reykjavik declaration on responsible fisheries in the marine ecosystem*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, C 2001/INF/25. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/meeting/004/Y2211e.htm>.
- FAO (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department. Technical guidelines for Responsible Fisheries, 4, suppl. 2.
- FAO (2004).** *The State of World Fisheries and Aquaculture SOFLA 2004*. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Department.
- Garcia, S.M. and Cochrane, K. L. (2005).** 'Ecosystem Approach to Fisheries: a review of implementation guidelines'. *ICES Journal of Marine Science*, 62(3):311–318.
- Garcia, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C., Do Chi, T. and Lasserre, G. (2003).** *The Ecosystem Approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional*

foundations, implementation and outlook. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Paper, 443.

Gavaris, S., Porter, J.M., Stephenson, R.L., Robert, G. and Pezzak, D.S. (2005). *Review of Management Plan for Canadian Fisheries on Georges Bank: A Test of a Practical Ecosystem-Based Framework*. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea. CM 2005/BB:01.

Hall, S.J., and Mainprize, B. (2004). 'Towards ecosystem-based fisheries management'. *Fish and Fisheries*, 5:1–20.

Hilborn R., Maguire, J.J., Parma, A.M. and Rosenberg, A.A. (2001). 'The Precautionary Approach and risk management: can they increase the probability of successes in fishery management?' *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:99–107.

Hutchings J. A. (2000). 'Collapse and recovery of marine fishes'. *Nature*, 406:882–885.

ICES (2000). *Report of the ICES Advisory Committee on the Marine Environment. Copenhagen, 5–10 June 2000*. Cooperative Research Report No 241. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.

ICES (2001). *Report of the Working Group on Ecosystem Effects of Fishing Activities, ICES Headquarters 23 April–2 May 2001*. ICES CM 2001/ACME:09. Copenhagen, Denmark: International Council for the Exploration of the Sea.

IUCN (2005a). *Aires marines protégées, les enseignements du premier congrès mondial pour la stratégie nationale*. Comité français de l'UICN. Available online at: http://www.biodiversite2007.org/IMG/pdf/Enseignements_de_geelong.pdf.

IUCN (2005b). *Vth IUCN World Parks Congress, Durban, South Africa. Recommendations*. Gland, Switzerland: IUCN World Commission on Protected Areas. Available online at: <http://cmsdata.iucn.org/downloads/recommendationen.pdf>.

- IWC (2008).** *International Whaling Commission* [website]. <http://www.iwcoffice.org/>.
- Larkin, P.A. (1996).** 'Concepts and issues in marine ecosystem management'. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6:139–164.
- Lleonart, J. (1999).** 'Precautionary approaches to local fisheries and species introductions in the Mediterranean'. Paper presented at the CIESM Workshop, Kerkennah, Tunisia.
- Mace, P.M. (2001).** 'A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management'. *Fish and Fisheries*, 2:2–32.
- Mitrovich, V. (2005).** 'Platform Grace to "cut new ground" 10 miles off California coast'. *Fish Farming International*, 32(2):13.
- Morato, T. and Pauly, D. (2004).** *Seamounts: biodiversity and fisheries*. Fisheries Centre research report, University of British Columbia, 12(5).
- Murawski, S.A. (2000).** 'Definitions of overfishing from an ecosystem perspective'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:649–658.
- NOAA (1999).** *Ecosystem-Based Fishery Management*. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA, National Marine Fisheries Service NMFS. Available online at: <http://www.st.nmfs.gov/st2/Eco-bas-fis-man.pdf>.
- OECD (2004).** *Draft Country Note on Fisheries Management Systems—Canada*. AGR/FI/RD(2004)11. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. Available online at: <http://www.oecd.org/dataoecd/11/27/34427924.pdf>.
- OSB (Ocean Studies Board) (2002).** *Effects of Trawling and Dredging on Seafloor Habitat*. Washington, D.C., USA: Ocean Studies Board. Available online at: <http://www.nap.edu/books/0309083400/html/122.html>.
- Parsons, S. (2005).** 'Ecosystem Considerations in Fisheries Management: Theory and Practice'. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 20(3–4):381–422.

Pauly, D. and Christensen, V. (1995). 'Primary production required to sustain global fisheries'. *Nature*, 374:255–257.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. and Torres, F., Jr (1998). 'Fishing down the marine food web'. *Science*, 279:860–863.

Pauly, D., Christensen, V. and Walters, C. (2000). 'Ecopath, Ecosim and Ecospace as tools for evaluating ecosystem impact of fisheries'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:697–706.

Pauly, D., Froese, R., Liu, L. Y. and Tyedmers, P. (2001). 'Down with fisheries, up with aquaculture? Implications of global trends in the mean trophic levels of fish'. Paper presented at the symposium on The aquaculture paradox: Does fish farming supplement or deplete world fisheries?, AAAS Annual Meeting and Science Exhibition, San Francisco, CA (USA), 15–20 Feb 2001.

Pauly, D., Palomares, M. L., Froese, R., Sa-a, P., Vakily, M., Preikshot, D. and Wallace, S., (2001). 'Fishing down Canadian aquatic food webs'. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:51–62.

Rice, J.C. (2000). 'Evaluating fishery impacts using metrics of community structure'. *ICES Journal of Marine Science*, 57:682–688.

Rochet M.J, Aydin, K., Livingston, P. and Link, J. (2002). 'Ecosystem indicators'. Paper presented at the International Symposium on Quantitative Ecosystem Indicators for Fisheries Management. IOC–SCOR WG 119. In press.

Sainsbury K. (2005). 'The Ecosystem Approach to Fisheries'. In *ICES Annual Report 2005*. Copenhagen, Denmark: ICES. Presentation available online at: <http://www.ices.dk/iceswork/asc/2005/themesnew.asp>.

Sainsbury, K. and Sumaila, U.R. (2003). 'Incorporating ecosystem objectives into management of sustainable marine fisheries, including "best practice" reference points and use of marine protected areas'. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp.343–361. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.

- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2004).** *The Ecosystem Approach, (CBD Guidelines)*. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Sharp, G.D. (2003).** *Future climate change and regional fisheries: a collaborative analysis*. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper 452. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/007/y5028f/y5028f00.htm>.
- Sissenwine, M.P. and Mace, P.M. (2003).** ‘Governance for responsible fisheries: an ecosystem approach’. In: M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds), *Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*, pp. 363-390. Rome, Italy: FAO and Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Stocks K. (2005).** *SeamountsOnline: An online information system for seamount biology*. Version 2005-1. [website]. <http://seamounts.sdsc.edu/>.
- UN (1971).** *Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar (Iran), 2 February 1971. Available online at: <http://www.ramsar.org/indexfr.htm>.
- UN (1972).** *Report of the United Nations Conference on the Human Environment*. United Nations Environment Programme. Available online at: <http://www.unep.org/Documents/Default.asp?DocumentID=97>.
- UN (1982).** *United Nations Convention on the Law of the Sea*. Available online at: <http://www.un.org/depts/los/index.htm>.
- UN (1992a).** ‘Protection of the oceans, all kinds of seas, including enclosed and semi-enclosed seas, and coastal areas and the protection, rational use and development of their living resources’. Chapter 17 of *Agenda 21*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Available online at: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/english/agenda21chapter17.htm> (English) and <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action17.htm> (French).

- UN (1992b).** *Convention on Biological Diversity*, United Nations.[website]. <http://www.biodiv.org/default.shtml>.
- UN (1995a).** *The Jakarta Mandate on Marine and Coastal Biodiversity— introduction.* Convention on Biological Diversity. Available online at: <http://www.biodiv.org/programmes/areas/marine/default.asp>.
- UN (1995b).** *United Nations Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (in force as from 11 December 2001). Overview.* [website]. http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_fish_stocks.htm.
- UN (2002).** 'Protecting and managing the natural resource base of economic and social development'. Chapter IV in: *Johannesburg Plan of Implementation*. United Nations Department of Economic and Social Affairs. Available online at: http://www.un.org/esa/sustdev/documents/WSSD_POI_PD/English/POIChapter4.htm.

Guide P. Carrying Capacity, indicators and models

- Dalsgaard, T. and Krause-Jensen, D. (2006).** 'Monitoring nutrient release from fish farms with macroalgal and phytoplankton bioassays'. *Aquaculture*, 256:302–310.
- Delgado, O., Ruiz, J.M., Pérez, M., Romero, J. and Ballesteros, E. (1999).** 'Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation'. *Oceanologica Acta*, 22:109–117.
- Díaz-Almela, E., Marbà, N., Álvarez, E., Santiago, R., Holmer, M., Grau, A., Mirto, S., Danovaro, R., Petrou, A., Argyrou, M., Karakassis, I. and Duarte, C.M. (2008).** 'Benthic input rates predict seagrass (*Posidonia oceanica*) fish farm-induced decline'. *Marine Pollution Bulletin*, 56:1332–1342.
- Kalantzi, I. and Karakassis, I. (2006).** 'Benthic impacts of fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data'. *Marine Pollution Bulletin*, 52:484–493.

- Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E. and Pitta, P. (2001).** ‘Diel variation of nutrient and chlorophyll in sea bass and sea bream cages in the Mediterranean’. *Fresenius Environmental Bulletin*, 10:278-283.
- McKindsey, C.W., Thetmeyer, H., Landry, T. and Silvert, W. (2006).** ‘Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management’. *Aquaculture*, 261:451-462.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M. and Karakassis, I. (2006).** ‘Fish farming effects on chemical and microbial variables of the water column: A spatio-temporal study along the Mediterranean Sea’. *Hydrobiologia*, 563:99–108.
- Pitta, P., Karakassis, I., Tsapakis, M. and Zivanovic, S. (1998).** ‘Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the eastern Mediterranean’. *Hydrobiologia*, 391:179–192.
- Sarà, G. (2007).** ‘Ecological effects of aquaculture on living and non-living suspended fractions of the water column: A meta-analysis’. *Water Research*, 41:3187–3200.

Guide Q. Environmental impact assessment (EIA)

- Antunes, P., Santos, R. and Jordão, L. (2001).** ‘The application of Geographical Information Systems to determine environmental impact significance’. *Environmental Impact Assessment Review*, 21(6):511–535.
- Arce, R. and Gullon, N. (2000).** ‘The application of Strategic Environmental Assessment to sustainability assessment of infrastructure development’. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3):393–402.
- Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001).** ‘Methodological approach to the study and “follow-up” of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea’. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Available online at: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.

Cowey, C.B. (1995). 'Nutritional strategies and management of aquaculture waste'. *Water Science and Technology*, 31(10):R7.

De Boer, J.J. and Sadler, B. (1996). *Strategic Environmental Assessment: Environmental Assessment of Policies. Briefing papers on experience in selected countries.* The Hague, Netherlands: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment and International Study of Effectiveness of Environmental Assessment.

Dosdat, A., Héral, M., Katavic, I., Kempf, M., Prou, J. and Smith, C. (1996). *Approaches for zoning of coastal areas with reference to Mediterranean aquaculture.* PAP-10/EAM/GL1. Split, Croatia: Priority Actions Programme Regional Activity Centre Available online at: <http://www.pap-medclearinghouse.org/eng/BooksMedGen.asp#pap>.

Fedra, K. (1993). 'Distributed models and embedded GIS: Strategies and case studies of integration'. Paper presented at the Second International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling, Breckenridge, CO. Sept. 1993.

Fischer, F. (2003). 'Strategic environmental assessment in post-modern times'. *Environmental Impact Assessment Review*, 23:155–170.

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/IAIA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (1996). *Monitoring the Ecological Effects of Coastal Aquaculture Wastes. Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.* Rome, Italy: GESAMP Reports and Studies No 57. Available online at: <http://www.fao.org/docrep/006/w3242e/W3242e00.htm>.

Giannoulaki, M., Machias, A., Somarakis, S. and Karakassis, I. (2005). Wild fish spatial structure in response to presence of fish farms. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85:1271–1277.

IAEA and Institute of Environmental Assessment (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice.* Fargo, USA: International

Association for Impact Assessment, and Lincoln, UK: Institute of Environmental Assessment. Available online at: http://www.iaia.org/modx/assets/files/Principles%20of%20IA_web.pdf.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues*. Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Available online at: http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Available online at: <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Karakassis, I., Pitta, P. and Krom, M.D. (2005). ‘Contribution of fish farming to the nutrient loading of the Mediterranean’. *Scientia Marina*, 69:313–321.

Katranidis, S. (ed.) (2001). *The Greek aquaculture sector: An integrated approach to its study*. Thessaloniki, Greece: University of Macedonia.

Molina Domínguez, L. and Vergara Martín, J.M. (2005). ‘Impacto ambiental de jaulas flotantes: estado actual de conocimientos y conclusiones prácticas’. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21(1-4):75–81.

Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. and Mangel, M. (2005). ‘Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture’. *BioScience*, 55(5):427–437.

Poseidon Aquatic Resource Management Ltd, Atkins Consultants, The Hellenic Centre for Marine Research, Napier University and Pescares Italia Srl. (2006). *Some aspects of the environmental impact of aquaculture in sensitive areas*. Final report to the DG Fish and Maritime Affairs of the European Commission (Fish/2004/15). Available online at: http://ec.europa.eu/fisheries/publications/studies/aquaculture_environment_2006.pdf.

Roque d'Orbcastel, E., Sauzade, D., Ravoux, G. and Covès, D. (2004). *Guide méthodologique pour l'élaboration des dossiers de demande d'autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en matière de pisciculture marine pour la région Corse.* R.S.T. DEL/PAC/04-05.

Silvert W. (2001). 'Modelling as a discipline'. *International Journal of General Systems*, 30(3):261–282. Available online at: <http://bill.silvert.org/output/ysc/index.html>.

Schotten, K., Goetgeluk, R., Hilferink, M., Rietveld, P. and Scholten H. (2001). 'Residential construction, land use and the environment. Simulations for the Netherlands using a GIS-based land use model'. *Environmental Modeling and Assessment*, 6(2):133–143.

Uriarte, A., Bald, J. and Sorhouet, S. (2001). 'Summary report of the TECAM seminar on Environmental Impact Assessment of aquaculture farms in the Mediterranean'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Uriarte, A. and Basurco, B. (eds) (2001). *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Available online at: http://ressources.ciheam.org/util/search/detail_numero.php?mot=768&langue=fr.

Guide R. Environmental monitoring programme (EMP)

Belmonte, A., Ruiz, J.M., Uriarte, A. and Giménez F. (2001). 'Methodological approach to the study and "follow-up" of an Environmental Impact Study (EIS) of aquaculture in the open sea'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.173–185. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Available online at <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600224.pdf>.

Beveridge, M.C.M. (1996). *Cage Aquaculture*, 2nd ed. Oxford, UK: Fishing News Books.

Ervik, A., Hansen, P.K., Aure, J., Stigebrandt, A., Johannessen, P. and Jahnsen, T. (1997). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming. I. The concept of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)'. *Aquaculture*, 158:85–94.

FAO/GFCM (General Fisheries Commission for the Mediterranean). (2004). *Report of the Fourth Session of the Committee on Aquaculture, Alexandria, Egypt, 7-9 June 2004*. FAO Fisheries Report No 743. Rome, Italy: FAO. Available online at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5522b/y5522b00.pdf>.

Giménez Casalduero, F. (2001). 'Biondicators. Tools for the impact assessment of aquaculture activities on the marine communities'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.147–157. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55). Available online at: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c55/01600229.pdf>.

Hansen, P.K., Ervik, A., Schaanning, M., Johannessen, P., Aure, J., Jahnsen, A. and Stigebrandt, A. (2001). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming II. The monitoring programme of the MOM system (Modelling–Ongrowing fish farms–Monitoring)'. *Aquaculture*, 194:75–92.

IUCN (2004). *Mediterranean marine aquaculture and environment: identification of issues*. Prepared by D. de Monbrison. Málaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Available online at: http://www.gea.com.uy/relacionados/Mediterranean_marine_aquaculture.pdf.

IUCN (2007). *Guide for the Sustainable Development of Mediterranean Aquaculture 1. Interactions between Aquaculture and the Environment*. Gland, Switzerland and Málaga, Spain: IUCN. Available online at: <http://www.iucn.org/where/oceans/resources.cfm?uNewsID=1219>.

Perán Rex, A., Belmonte Ríos, A., Gutiérrez Ortega, J.M. and Aliaga García, V. (2003). 'Desarrollo de una estrategia adaptativa en los Planes de Vigilancia Ambiental de la acuicultura'. *Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Acuicultura (2003)*:40–41.

Pergent, G., Mendez, S., Pergent-Martini, C. and Pasqualini, V. (1999). 'Preliminary data on the impact of fish farming facilities on *Posidonia oceanica* meadows in the Mediterranean'. *Oceanologica Acta*, 22:95–107.

Stigebrandt, A., Aure, J., Ervik, A. and Kupka Hansen, P. (2004). 'Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming III. A model for estimation of the holding capacity in the Modelling–Ongrowing fish farm–Monitoring system'. *Aquaculture*, 234:239–261.

Taxon Estudios Ambientales (2007). *Protocolo para la realización de los Planes de Vigilancia Ambiental de las instalaciones de acuicultura en la Región de Murcia*. Murcia, Spain: Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Telfer, T.C. and Beveridge, M.C.M. (2001). 'Monitoring environmental effects of marine fish aquaculture'. In: A. Uriarte and B. Basurco (eds), *Environmental Impact Assessment of Mediterranean aquaculture farms*, pp.75–83. Zaragoza, Spain: CIHEAM-IAMZ. (Cahiers Options Méditerranéennes, v. 55).

Underwood, A.J. (1991). 'Beyond BACI: experimental designs for detecting human environmental impacts on temporal variations in natural populations'. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 42:569–587.

Guide S. Geographical information systems (GIS)

Breman, J. (ed.) (2002). *Marine Geography: GIS for the oceans and seas*. Redlands, USA: ESRI Press.

Del Castillo y Rey, F. and Macías Rivero, J.C. (2006). *Zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Macías Rivero, J.C., Del Castillo y Rey, F. and Álamo Zurita, C. (2002). *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*.

Sevilla, Spain: Dirección General de Pesca y Acuicultura, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Meaden, G.J. and Kapetsky, J.M. (1992). *Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura*. Documento Técnico de Pesca No 318. Rome, Italy: FAO.

Rigaux, P., Scholl, M. and Voisard, A. (2002). *Spatial databases with application to GIS*. San Francisco, USA: Morgan Kaufmann.

List of participants in the Istanbul, Alicante and Split workshops



The workshop in Istanbul took place from 22 to 23 October 2007. It was organized thanks to Güzel Yücel-Gier. It gathered more than 40 participants. It aimed at scoping and discussing all the issues relevant to site selection and site management.

Abdelhafid Chalabi, Consultant, Fisheries and Oceans,
Canada
achalabi@rogers.com

Despina Symons, European Bureau for Conservation and Development,
Belgium
despina.symons@ebcd.org

Chadi H. Mohanna, Institute of Oceanography and Fisheries,
Lebanon
iopgov@cyberia.net.lb

Christine Pergent, UNEP Mediterranean Action Plan, Regional Activity
Centre for Specially Protected Areas (RAC/SPA)
christine.pergent@RAC/SPA.org

David de Monbrison, BRL ingénierie/SECA,
France
david.demonbrison@brl.fr

Denis Lacroix, Ifremer,
France
dlacroix@agropolis.fr

Doris Soto, FAO
doris.soto@fao.org

Dror Angel, Recanati Institute for Marie Sciences, Haifa University,
Israel
adror@research.haifa.ac.il

Eduardo Chia, INRA,
France
eduardo.chia@cirad.fr

Erdener Çerig, Mula Fish Farmers' Association,
Turkey
serdener@superonline.com

Ferit Rad, Mersin University,
Turkey
frad@mersin.edu.tr

Fernando de la Gándara, Instituto Español de Oceanografía, Mazarón,
Murcia, Spain
fernando@mu.ieo.es

Fernando Torrent, Universidad Politécnica de Madrid,
Spain
fernando.torrent@upm.es

François René, Ifremer,
France
Francois.Rene@ifremer.fr

François Simard, IUCN Centre for Mediterranean Cooperation,
and IUCN Global Marine Programme
francois.simard@iucn.org

Güzel Yücel-Gier, Dokuz Eylül University, İzmir,
Turkey
yucel.gier@deu.edu.tr

Hassan Nhhala, Institut National de Recherche Halieutique,
Morocco
nhhalahassan@yahoo.fr

Late **Ibrahim Okumuş**, Rize University, Faculty of Fisheries,
Turkey

Ingebrigt Uglem, Norwegian Institute for Nature Research (NINA),
Norway
Ingebrigt.Uglem@nina.no

Ioannis Karakassis, University of Crete,
Greece
karakassis@biology.uoc.gr

Ivica Trumbic, Priority Actions Programme Regional Activity Centre
(PAP/RAC)
ivica.trumbic@ppa.htnet.hr

Javier Ojeda González-Posada, APROMAR,
Spain
ojeda@apromar.es

Javier Remiro Perlado, Área de Medio Marino TRAGSATEC, S.A.,
Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs (MARM), Spain
jrep@tragsatec.es

José Aguilar Manjares, Aquaculture Management and Conservation
Service (FIMA), FAO
Jose.AguilarManjarrez@fao.org

José Carlos Macías Rivero, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero D a p., Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of Andalusia, Spain
jcmacias@dap.es

José Miguel Gutiérrez Ortega, Taxon S.L.
Spain
jm.gutierrez@taxon.es

Joseph A. Borg, University of Malta, Department of Biology, Malta
joseph.a.borg@um.edu.mt

Juan Antonio López Jaime, Aula del Mar, Spain
acuimar@auladelmar.info

Lara Barazi-Yeroulanos, Kefalonia Fisheries S.A., Greece
yer@otenet.gr

Luz Arregui Maraver, Astrugal, Spain
luz@grupotresmares.com

Mari Carmen Marin, Culmarex S.A., Murcia
Spain
carmen.marin@culmarex.com

Marko Prem, Priority Actions Programme Regional Activity Centre (PAP/RAC)
marko.prem@ppa.htnet.hr

Meriç Albay, Aquaculture Engineers, Turkey
merbay@istanbul.edu.tr

Mohamed Hichem Kara, Université d'Annaba,
Algeria
kara_hichem@yahoo.com

Neda Skakelja, Croatian Chamber of Economy, FEAP,
Croatia
nskakelja@hgk.hr

Pablo Ávila Zaragozá, Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero
D'a p., Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, Government of
Andalusia, Spain
pavila@dap.es

Pablo Sánchez Jerez, Universitat d'Alacant,
Spain
psanchez@ua.es

Panos Christofiligannis, AQUARK,
Greece
panos@aquark.gr

Ricardo Haroun Tabraue, Universidad de Las Palmas de Gran
Canaria, BIOGES, Spain
rharoun@dbio.ulpgc.es

Rosa Chapela Pérez, Centro Tecnológico del Mar CETMAR, Galicia,
Spain
rchapela@cetmar.org

Sandra Simoes Rubiales, IUCN Centre for Mediterranean
Cooperation
sandra.simoes@iucn.org

Shérif Sadek, Aquaculture Consultant Office, ACO,
Egypt
aco_egypt@yahoo.com

Shirra Freeman, Haifa University,
Israel
shirra@c-pl.com

Spyros Klaudatos, University of Thessaly, Dept of Ichthyology and Aquatic
Environment, Greece
sklaoudat@uth.gr

Susana Vella Vallejo, APROMAR,
Spain
susanavelavallejo@hotmail.com

Syndhia Mathé, Université de Montpellier,
France
mathe.syndhia@wanadoo.fr

Yves Henocque, Ifremer,
France
Yves.Henocque@ifremer.fr

Zeljka Skaricic, Priority Actions Programme Regional Activity Centre
(PAP/RAC)
zeljka.skaricic@ppa.htnet.hr

We also thank the following experts for their help and comments:

Fabio Massa, FAO-ADRIAMED,
fabio.massa@fao.org

Courtney Hough, FEAP,
courtney@feap.info

Alistair Lane, European Aquaculture Society
a.lane@aquaculture.cc

Ivan Katavić, Priority Actions Programme Regional Activity Centre
(PAP/RAC)
ivan.katavic@mps.hr



The workshop of Alicante took place from 28 to 29 February 2008 in the buildings of the Marine ecology laboratory of Alicante University. It was organized thanks to Pablo Sanchez. It aimed at discussing in details scientific issues relevant to site selection and site management such as carrying capacity, environmental impact assessment and monitoring.



The workshop of Split took place from 6 to 8 March 2008 in the offices of the PAP/RAC of the Mediterranean Action Plan. It was organized thank to Iviča Trumbić, Zeljka Skarčić and Ljiljana Prebenda. It aimed at discussing concepts and methods such as social acceptability, governance, precautionary principle, integrated coastal zone management and ecosystem approach.

List of acronyms

ACO:	Aquaculture Consultant Office
APROMAR:	Spanish Marine Aquaculture Producers Association (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos)
BRLi / SECA:	French Consulting Office on Environment
CBD:	Convention on Biological Diversity
CETMAR:	Technological Centre of the Sea (Centro Tecnológico del Mar)
COHERENS:	Coupled Hydrodynamical-Ecological Model for Regional and Shelf Seas
DAP:	Public Enterprise for Agricultural and Fishireries Development (Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero)
EC:	European Commission
ECASA:	An Ecosystem Approach to Sustainable Aquaculture. European Union FP 6 (Sixth Framework Programme)
EEA:	European Environment Agency
EMAS:	Eco-Management and Audit Scheme
EU:	European Union
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FEAP:	Federation of European Aquaculture Producers
GESAMP:	Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection
GFCM:	General Fisheries Commission for the Mediterranean
ICES:	International Council for the Exploration of the Sea

ICPE:	Installations Classified for the Protection of the Environment
IEO:	Spanish Institute of Oceanography (Instituto Español de Oceanografía)
INRA:	National Institute of Agronomical Research (Institut National de la Recherche Agronomique)
ISO:	International Organization for Standardization
IUCN:	International Union for Conservation of Nature
JACUMAR:	National Marine Aquaculture Advisory Board
MAP:	Mediterranean Action Plan
MOHID:	Water Modelling System
NINA:	Norwegian Institute for Nature Research
NOAA:	Oceanic and Atmospheric Administration
OECD:	Organisation for Economic Co-operation and Development
OSPAR:	Oslo/Paris Convention (for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic)
PAP/RAC:	Priority Actions Programme Regional Activity Centre
RAC/SPA:	Regional Activity Centre for Specially Protected Areas
SEPA:	Scottish Environmental Protection Agency

Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs

The Spanish Ministry of the Environment and Rural and Marine Affairs (MARM) is the ministerial department that draws together all State competencies linked to the natural environment in the joint aim of protecting the land and biodiversity, as well as promoting and protecting the agricultural, livestock, forestry, fishing and food production factors. The General Secretariat of the Sea is dedicated to the task of protecting and conserving the sea and the public maritime and terrestrial domain.

www.marm.es

Regional Ministry of Agriculture and Fisheries of the Autonomous Government of Andalusia

The Regional Ministry of Agriculture and Fisheries, attached to the Autonomous Government of Andalusia, and according to Decree 120/2008 of April 29, is responsible for agriculture, fisheries, food and rural development.

Through the General Directorate of Fisheries and Aquaculture, it is responsible for research, technology development and transfer, training, planning and management of fisheries and aquaculture.

www.cap.junta-andalucia.es

Federation of European Aquaculture Producers

The Federation of Aquaculture Producers (FEAP), founded in 1968, currently represents 28 national aquaculture associations in 23 European countries, with a finfish annual production of over 1.3 million tones. FEAP is a Member Organisation of the Advisory Committee on Fisheries and Aquaculture of the Commission of the European Union and carries out numerous European and international activities for the aquaculture sector.

www.feap.info

IUCN – Centre for Mediterranean Cooperation

The Centre was opened in October 2001 and is located in the offices of the Parque Tecnológico de Andalucía near Málaga. IUCN has over 155 members in the Mediterranean region, including 15 governments. Its mission is to influence, encourage and assist Mediterranean societies to conserve and use sustainably the natural resources of the region, work with IUCN members and cooperate with all other agencies that share the objectives of IUCN.

www.iucnmed.org