

CAPÍTULO VI: C.A. BALEARES

1. PROYECTO: CULTIVO DEL DÁTIL DE MAR (*Lithophaga lithophaga*)

AÑO:

Comienzo del plan: 1993
Finalización del plan: 1995

OBJETIVOS:

El objetivo principal de este estudio es determinar la viabilidad de esta especie y para ello se persigue el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Seguimiento histológico del ciclo gonadal.
- Estabulación de reproductores, inducción a la puesta y cultivo larvario.
- Estudios de fijación de semilla.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.
Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.
Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena
Apellidos: Pastor Gracia

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto tiene lugar en la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx en Mallorca.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología seguida en todas las campañas:

Se prevé la obtención de un mínimo de 50 ejemplares al mes, que se conseguirán comprándolos directamente a los mariscadores, sin descartar la pesca directa en el medio natural cuando sea necesario.

De todos los ejemplares se determina el peso total, la talla máxima y su diámetro máximo. Mensualmente se sacrificarán 15 ejemplares para determinar su peso sin agua intervalvar, peso de la concha, peso escurrido de la carne y peso seco de la carne.

Para el **seguimiento histológico** se toman muestras mensuales de unos 10-20 ejemplares, que se fijan en formol al 10% en agua de mar, tallados transversalmente, incluidos en parafina, seccionados a 3-4 μm y teñidos mediante las tinciones morfológicas convencionales, para su posterior observación en el microscopio óptico.

El **acondicionamiento** se realiza en bandejas de plástico de 15 y 70 litros de capacidad. Agua filtrada, limpieza periódica y aporte de fitoplancton por goteo.

Para la **inducción a la puesta** se trabaja fundamentalmente con el sistema de choque térmico probándose a temperaturas de 24, 26, 28, 30 y 32 °C combinado con otros sistemas como, largas permanencias en seco de los ejemplares y/o la utilización de extractos de gónada masculina.

En el caso de que se obtuvieran puestas, para la **cría larvaria** se seguirá el sistema desarrollado por Walne en 1966. Tanques de cultivo de fibra de vidrio, opacos, troncocónicos y de 400 litros de capacidad. Para la alimentación de las larvas se utilizarán distintas especies de fitoplancton con el fin de determinar una dieta óptima.

Para estudiar la **fijación y crecimiento de las post-larvas**, se pretende sembrarlas en bloques de arenisca (mares) que se sumergirán en el medio natural y serán controlados mediante visitas periódicas que contemplaran la extracción de ejemplares para su muestreo.

Resultados obtenidos en la campaña 1993-94:

La campaña tiene una duración de un año, desde octubre de 1993 hasta octubre de 1994 donde se recogen 241 ejemplares adultos de dátil de mar de talla comercial (6,6 cm de longitud máxima) procedentes del litoral de Mallorca con una frecuencia mensual. Se recogen un mínimo de 15 ejemplares y un máximo de 25. En el mes de diciembre de 1993 no se recogieron muestras.

Estudio histológico de las gónadas:

El estudio histológico de las gónadas revela que se trata de una especie dioica, con un radio sexual de aproximadamente 1:1 en la que, sin embargo, en las épocas de puesta y agotamiento se detectan algunos casos de hermafroditismo.

Se establece una escala de maduración sexual constituida por cinco estadios de desarrollo sexual, determinándose así el ciclo reproductor de la especie:

1- Reposo sexual: no es posible distinguir el sexo de los ejemplares que permanecen en un estadio indiferenciado.

2- Maduración inicial: Se diferencia el sexo.

3- Maduración final: En las hembras se observa la presencia de ovocitos vitelogénicos. En los machos, la actividad espermatogénica se encuentra generalizada.

4- Puesta: En las hembras se aprecia la presencia de ovocitos maduros libres en la luz folicular que por presión recíproca adquieren forma poligonal. En los machos, la totalidad de los folículos se encuentran repletos de espermatozoides.

5- Agotamiento: En las hembras los ovocitos son reabsorbidos por amebocitos granulares. Tanto en machos como en hembras la pared folicular carece de actividad gametogénica.

Ciclo reproductor:

En el mes de octubre la mayoría de los ejemplares se encuentran en fase de agotamiento (83-86%), un 6-17% en reposo sexual y únicamente un 6% se encuentra en el estadio de puesta.

En el mes de noviembre la mitad de los ejemplares se encuentran en reposo sexual y la otra mitad en el estadio de agotamiento.

A lo largo de los meses de enero, febrero y marzo, la totalidad de los ejemplares se encuentra en estado de reposo, aunque entre un 12 y un 33% ha iniciado su actividad gonial.

En abril, un 14% de los ejemplares se encuentra en el estadio de maduración inicial y un 76% en el estadio de reposo, si bien de este porcentaje un 61% presentan ya actividad gonial.

En el mes de mayo un 45% de los ejemplares ha alcanzado la madurez, si bien un 35% se encuentra en la fase de maduración inicial y un 10% en la fase de maduración final. El 55% restante se encuentra en reposo, si bien de este porcentaje, un 91% presenta actividad gonial.

En junio, un 77% de los ejemplares se encuentra en el estadio de maduración final, y un 23% en estado de maduración inicial.

En el mes de julio, un 38% de los ejemplares ya ha alcanzado la fase de puesta, un 48% se encuentra en el estadio de maduración final, únicamente un 5% se encuentra en el estadio de maduración inicial y un 9% continua en el estadio de reposo.

En agosto, un 74% de los ejemplares ha alcanzado el estadio de puesta, un 13% se encuentra en el estadio de maduración final, un 4% en el de maduración inicial y únicamente un 9% continua en el estadio de reposo.

Finalmente, en el mes de septiembre, un 25% de los ejemplares se encuentra en fase de puesta y un 48% en fase de agotamiento.

Se ha inducido la puesta en agosto y septiembre, no consiguiéndolo en octubre

Conclusiones de la campaña 1993-94:

Por medio de los resultados histológicos, se llega a la conclusión de que el dátil de mar presenta en Baleares una única puesta anual que abarca de junio a mediados de octubre, produciéndose la fase de agotamiento en otoño y la de maduración en la primavera-verano.

Resulta de gran interés que se haya inducido la puesta de esta especie, aunque no se haya obtenido éxito en el cultivo larvario.

Resultados obtenidos en la campaña 1994-95:

Se efectúan muestreos mensuales de 30 ejemplares de dátil de mar conseguidos por medio de los mariscadores de Mallorca, que son medidos y pesados para el seguimiento biométrico. De estos 30 ejemplares, 15 son sacrificados para determinar los parámetros biométricos.

Los resultados que se obtienen, en relación con el ciclo histológico y reproductor, muestran una concordancia respecto a los obtenidos en la campaña anterior, procediéndose a intentar alcanzar el resto de los objetivos perseguidos con este estudio.

Estabulación de reproductores, inducción a la puesta y cultivo larvario:

En los meses de agosto, septiembre y octubre de 1995, se producen 7 inducciones a la puesta (2 en agosto, 4 en septiembre y 1 en octubre) con tres lotes diferentes y mediante el método de simulación de mareas.

- Se obtiene la puesta de machos y hembras.
- Los huevos son de color marrón, ovalados y de tamaño máximo de 87,5 μm .
- Huevos fecundados de forma artificial e incubados en tanques troncocónicos de fibra de vidrio de 400 litros, sin éxito en ninguna de las pruebas.

En los meses de agosto y septiembre se prueba la puesta natural de esta especie (tanques rectangulares de 60 l, con fotoperiodo y temperatura natural, en circuito cerrado, con aporte por goteo de fitoplancton y renovación de agua cada dos días), utilizándose 4 dátiles procedentes de las localidades de Mallorca y Menorca. Se obtiene una puesta en el mes de septiembre que no resulta viable.

Conclusiones de la campaña 1994-95:

La estabulación de reproductores y obtención de puestas se ha conseguido, aunque esto último no ha resultado viable, por lo cual no se pudo abordar el tercer objetivo de la propuesta, la fijación de la semilla.

Resultados obtenidos en la campaña 1995-96:

En esta última campaña, el objetivo principal es intentar la reproducción del dátil de mar bajo diversos métodos.

Los ejemplares utilizados en esta campaña se obtienen mediante compra a mariscadores de Mallorca y Menorca.

Las experiencias de acondicionamiento e inducción a la puesta comienzan el 20 de agosto de 1996 y finalizan el 17 de septiembre de ese mismo año. Se utilizan 7 partidas diferentes de dátil de mar, de 1-2 Kg cada partida, es decir de entre unos 40-50 ejemplares por partida.

Se realizan 14 inducciones diferentes a la puesta utilizándose para ello distintos sistemas de inducción. Los siguientes resultaron ineficaces:

- Estimulación mediante agitación intensa.

- Estimulación mediante inyecciones de KCl en el manto. (Se estimularon 2 machos).
- Estimulación combinada mediante ciclos de temperatura y agitación intensa.
- Estimulación mediante shock térmico.
- Estimulación mediante inyecciones débiles de KmnO_4 en el músculo abductor.
- Estimulación mecánica del músculo abductor.
- Estimulación mediante exposición a esperma o huevos coespecíficos.

Con los siguientes métodos se consiguen resultados positivos:

- Estimulación mediante largas permanencias en seco (simulación de mareas) combinado con estimulación térmica.

Se consigue la estimulación de los ejemplares, sin embargo los huevos obtenidos no resultaban fecundados.

- Fecundación artificial mediante solución de NH_4OH .

Obtención de huevos y esperma mediante la disección de las gónadas de los ejemplares seleccionados, manteniendo separados los machos de las hembras. Los huevos obtenidos son tratados con soluciones básicas débiles.

Se obtienen huevos fecundados que a los 20 minutos y a una temperatura del agua de 25 °C, eliminan el primer corpúsculo polar.

Aplicando también este tratamiento, se consigue la fertilización de los huevos obtenidos mediante el método de simulación de mareas.

Se obtienen 5 puestas fecundadas diferentes que fueron incubadas en tanques troncocónicos de 400 litros y a temperatura controlada de 24 °C.

Las partidas de ejemplares, en los que se intenta la inducción a la puesta sin éxito, se mantienen en tanques rectangulares de 70 l, con el fin de intentar obtener puestas naturales o para volver a intentar diversos métodos de inducción.

Sólo se obtienen puestas inducidas por el método de simulación de mareas.

El 19 de septiembre de 1996 se obtiene una puesta natural a partir de ejemplares estabulados dos días antes.

Cría larvaria.

A partir de las 5 puestas fecundadas diferentes de dátil de mar, se observan:

- Larvas trocóforas a las 23 horas 25 minutos de haberse producido la fecundación.
- Larvas velígeras tras 9 horas 15 minutos.
- A los 3 días las larvas velígeras miden alrededor de 153 micrómetros.
- A los 12 días de haberse producido la fecundación se observan larvas pedivelígeras que miden alrededor de los 196 micrómetros.
- A los 17 días se observan dátiles metamorfoseados de una longitud aproximada de 222 micrómetros. La metamorfosis se produce de forma espontánea, sin necesidad de introducir ningún sustrato mineral para que se induzca.

Estudio de la fijación.

Una vez que se aprecia la existencia de dátiles metamorfoseados se introducen en el tanque pequeños bloques de arenisca y de roca caliza con el fin de observar la fijación. Las semillas metamorfoseadas se fijan con el pie a las rocas, pero no se observa ninguna semilla en el interior de las mismas.

Se introducen rocas calizas cuando los dátiles se encuentran en la fase pedivelígera, observándose una disminución drástica del número de larvas en el tanque.

Conclusiones de la campaña 1995-96:

Los resultados obtenidos son muy interesantes pues abren el campo para proponer nuevas investigaciones y avanzar en el desarrollo de técnicas para el cultivo de esta especie.

COMENTARIOS FINALES.

La totalidad del proyecto se ha desarrollado según la propuesta aprobada, abordándose y alcanzándose los objetivos previstos.

DIFUSIÓN; PUBLICACIONES DEL PLAN.

Los resultados del “Estudio histológico del ciclo reproductor del dátil de mar *Lithophaga lithophaga*, en aguas de Baleares” han sido publicados en el V Congreso Nacional de Acuicultura.

Los resultados del “Cultivo del Dátil de Mar: Inducción a la puesta y cultivo larvario” han sido publicados en el VI Congreso Nacional de Acuicultura.

2. PROYECTO: PROYECTO DEL CULTIVO DEL DENTÓN (*Dentex dentex*).

AÑO:

Comienzo del plan: 1993

Finalización del plan: 1995

OBJETIVOS:

1- Ampliación y mejora del stock de reproductores capturados del medio natural.

2- Mejora de las técnicas de cultivo larvario.

2.1- Aproximación al conocimiento de las condiciones óptimas del cultivo larvario (densidades larvarias, tipos de tanques, concentraciones óptimas de alimento, rotífero, artemia, densidades de fitoplancton).

2.2- Estudios morfológicos del desarrollo larvario, acompañados de perfiles de ácidos grasos en las diferentes pruebas realizadas, con la finalidad de conocer las causas de los periodos críticos observados en el cultivo.

3- Ensayos de preengorde y engorde.

3.1- Continuación de los estudios de engorde en jaulas flotantes con distintos tipos de piensos comerciales.

3.2- Realización de estudios de engorde encaminados a determinar las cargas óptimas para el cultivo (segundo año).

3.3- Ensayos de diferentes dietas semihúmedas.

4- Descripción histomorfológica de ejemplares juveniles y adultos, centrándonos en los sistemas reproductor, digestivo y glándulas anejas, así como, respiratorio, con la finalidad de conocer la morfología de los sistemas en donde se observan lesiones patológicas.

5- Realización de un seguimiento sanitario de la explotación, con la finalidad de conocer la naturaleza de los agentes infecciosos, valiéndonos para ello de técnicas anatomopatológicas y bacteriológicas.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.

Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.

Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena

Apellidos: Pastor Gracia

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto tiene lugar en las instalaciones de la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx en Mallorca.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología seguida en todas las campañas:

El stock de reproductores es insuficiente por lo que se contempla la captura de ejemplares para optimizarlo.

Mejora de las técnicas del cultivo larvario:

Se intenta determinar las concentraciones óptimas de rotífero en los tanques, sobre todo durante los primeros días de cultivo, ya que las altas concentraciones ayudan a la mejora de la supervivencia larvaria. Se trabaja con distintas densidades de larvas/litro y se probarán distintos enriquecedores comerciales para alimento vivo.

Campaña 1993-94:

En esta campaña, el cultivo larvario se realiza en tanques de 400 l de capacidad, centrándose los estudios en determinar la influencia que tiene en la supervivencia larvaria el color de los tanques y el aporte de fitoplancton al cultivo. Por ello se utilizan 4 tanques blancos y 4 negros donde se siembran dentones con una densidad aproximada de 100 huevos/litro. Cuando las larvas alcanzan los 5 días de edad se les comienza a suministrar rotífero previamente enriquecido en ácidos grasos. A dos tanques blancos y dos negros se les añade fitoplancton a una densidad aproximada de 500.000 cel/ml (aguas verdes).

Para el estudio morfológico se toman muestras de larvas en distintos estadios de desarrollo y de las diferentes pruebas realizadas.

Campaña 1994-95:

La metodología de cultivo es similar a la de la campaña 1993-94. A los 12 días de edad se determina el % de inflación de la vejiga y a los 30 días de edad se realiza un control de supervivencia larvaria.

Las puestas son divididas en 4 tanques troncocónicos de 400 l cada uno, siendo la siembra inicial de 125 huevos/litro.

Ensayos de preengorde y engorde:

Se quiere determinar la viabilidad de utilizar piensos comerciales empleados para el engorde de otras especies, en el engorde del dentón. Como índices de evaluación del engorde se toman:

- Índice de conversión aparente (I.C.).
- Índice de supervivencia.
- Porcentaje de malformaciones.
- Tanto por ciento de incremento de peso diario.

- Proteína bruta.
- Lípidos totales.
- Carbohidratos de una muestra de los ejemplares de cada una de las especies.

Campaña 1993-94:

El estudio se lleva a cabo en 4 jaulas flotantes cuadradas de 2,5 m de lado y 2,5 m de caída de la bolsa de red. En junio de 1994 se estabulan en cada jaula 350 alevines de 70 – 80 días de edad y 2 g de peso medio provenientes de la cría en las instalaciones del Centro de Acuicultura. Dichos alevines han sido destetados con pasta de pescado, suplementada con vitamina C (3g/Kg alimento) y vitamina E (0,4 g/Kg) con objeto de prevenir la aparición de granulomatosis sistémica. Durante el primer mes los 4 lotes son alimentados con esta misma dieta de pescado y es, a partir de julio cuando se comienza a suministrar una alimentación distinta a cada jaula, quedando los peces distribuidos de la siguiente forma:

Lote 1: Alimentado con pescado triturado. Alimentación manual con una frecuencia de 5 tomas diarias durante los tres primeros meses, reduciéndose a partir de noviembre a 2.

Lote 2: Alimentado con pienso semihúmedo tipo Oregon O.M.P. (10:10:1). Alimentación manual con una frecuencia de 5 tomas diarias durante los tres primeros meses, reduciéndose a partir de noviembre a 2.

Lote 3: Alimentado con pienso granulado de rodaballo comercial 43/17. Alimentados con comederos automáticos de rodillo desde el momento que se les empieza a suministrar pienso.

Lote 4: Alimentado con pienso extrusionado de rodaballo comercial 52/17. Alimentados con comederos automáticos de rodillo desde el momento que se les empieza a suministrar pienso.

Todas las dietas son suplementadas con vitaminas C (3 g/Kg) y E (0,4 g/Kg).

Diariamente se controlan los peces y en el mes de agosto se realiza un recuento de todos los lotes. Mensualmente se determina el peso y la talla muestreando el 20% de cada lote.

Campaña 1994-95:

A mediados de agosto de 1995 se estabulan 3 lotes de entre 741 y 996 alevines (diferencias debido a que los lotes no son homogéneos en cuanto talla y peso pues procedían de puestas diferentes). El objetivo en esta campaña es estudiar la viabilidad de otras dietas comerciales diferentes a las estudiadas en la campaña anterior. Los lotes estabulados son:

Lote 1: 996 ejemplares de 78 días de edad y 5-7 g de peso. Alimentados con pienso semihúmedo OMP 10:10:1 (harina:pescado:aceite).

Lote 2: 985 ejemplares de 78 días de edad y 5-7 g de peso. Alimentados con pienso seco extrusionado comercial 52/17.

Lote 3: 741 ejemplares de 84 días de edad y 6-8 g de peso. Alimentados con pienso seco extrusionado comercial 47/18.

Técnicas histológicas y anatomopatológicas:

Se toman diariamente muestras de los ejemplares objeto de estudio:

- Ejemplares sometidos a cultivo larvario en cada una de las diferentes pruebas de alimentación ensayadas.
- Juveniles a los 6, 12 y 18 meses de edad para observar su desarrollo gonadal.
- Ejemplares que presenten síntomas de enfermedad con el fin de estudiar el estado sanitario de la población y los diferentes problemas patológicos presentes.

Se realiza un estudio bacteriológico con muestras procedentes de posibles ejemplares enfermos, los cuales serán tratados y sembrados en distintos medios de cultivo para determinar la población bacteriana presente.

Campaña 1993-94

Se realiza el seguimiento del total de los tanques de larvas, del suministro de alga y de los cultivos auxiliares de rotífero, y *Artemia salina*.

El agua de suministro y los cultivos auxiliares se muestrean regularmente a fin de determinar los niveles "normales" para ambos grupos bacterianos.

Los tanques de larvas se muestrean semanalmente dos o tres veces, desde la fase de huevo hasta la fase de alimentación con *Artemia*, cubriendo todas las etapas alimentarias con el fin de determinar:

- Niveles bacterianos "normales" en cada fase.
- Variaciones debidas al cambio de alimentación.
- Relación entre las dos poblaciones bacterianas estudiadas a lo largo del proceso.

Durante las campañas 93-94 y 94-95 se toman muestras gonadales de ejemplares de 6, 12, 18, 24 y 36 meses para realizar el estudio de su sistema reproductor.

Resultados de la campaña 1993-94:

El primer objetivo, la captura de ejemplares para optimizar el stock, no se ha logrado debido a que únicamente se ha podido adquirir un ejemplar adulto y 4 ejemplares de 200 g por problemas de coordinación con los pescadores.

Mejora de las técnicas del cultivo larvario:

Los resultados de mejora de las técnicas de cultivo larvario, muestran que no hay grandes diferencias entre los colores de los tanques y las densidades de cultivo. No obstante, ha habido resultados muy dispares achacables a la necesidad de trabajar casi siempre con puestas distintas por falta de la cantidad de huevo suficiente para poder sembrar varios tanques con la misma puesta. Se han obtenido 4.950 alevines destetados con una edad de 70 días.

Ensayos de preengorde y engorde:

En los 4 lotes en los que se divide el estudio del engorde y preengorde del dentón, el crecimiento sigue una pauta acorde con los cambios de temperatura y edad, ya que las tasas de crecimiento van disminuyendo de manera general y en un orden parecido:

- El crecimiento en peso de los lotes 1 (274 g de peso medio a los 10 meses), 2 (271 g) y 4 (230 g) pueden considerarse excelentes comparados con engordes anteriores llevados a cabo en esta Estación (213 g), pero es debido a que en esta campaña la duración del periodo de máximo crecimiento es mayor.
- Los resultados obtenidos en el engorde del lote 3 (139,4 g de peso medio a los 10 meses) son pobres en referencia al crecimiento de la especie y casi un 50% menores que los obtenidos con los restantes lotes; si bien, no se han detectado procesos patológicos significativos debidos a malnutrición.

Se considera el pienso 3 poco recomendable para la alimentación del dentón.

- El crecimiento del lote 4 es inferior al crecimiento de los lotes 1 y 2, esto se debe en un retraso en la adaptación al nuevo alimento.
- El índice de conversión es un factor que varía según el estado de desarrollo, salud de los peces, método de alimentación y tipo de alimento.
- Los índices de conversión de los lotes alimentados con pescado o con pienso semihúmedo son del mismo orden que los obtenidos en otras especies, considerándose acordes con la posibilidad de llevar a cabo engordes comerciales.
- En los lotes 3 y 4, que han sido alimentados mediante comederos, las conversiones son altas en comparación con las que se obtienen en otras especies. Esto es debido a que la ración diaria se ha sobreestimado para obtener el máximo crecimiento.
- La mortalidad acumulada observada en el recuento realizado en agosto de 1994 supera el 50% en todos los lotes. Mortalidad atribuible al canibalismo de esta especie en su etapa postlarvaria y juvenil, y en menor grado a fugas y predación de aves marinas. Por lotes la mortalidad fue:

- Lote 1 (Pienso triturado): 3,6%
- Lote 2 (Pienso semihúmedo): 2,1%
- Lote 3 (Pienso granulado 43/17): 14%
- Lote 4 (Pienso extruido 52/17): 10%

En el cultivo larvario se detecta un punto crítico de mortalidad a los 20-25 días, por lo que se procede a realizar 2 baños preventivos en días consecutivos y un tercer baño al cabo de una semana, con formol, en todos los tanques de cultivo, estudiándose la carga bacteriana antes y después del baño y llegándose a las siguientes conclusiones:

- Se han podido observar diversas lesiones pancreáticas tanto en larvas negras como en rubias. La diferencia en estas larvas radica en que en las primeras el páncreas deja de ser funcional, mientras que en las rubias no. Estas lesiones no se asocian a infecciones bacterianas, sino más bien a deficiencias nutricionales aún por determinar.
- La carga bacteriana que se observaba en el periodo crítico, disminuía al realizarse los tratamientos externos con formol.
- En larvas moribundas también se observaban lesiones pancreáticas.

Técnicas histológicas y anatomopatológicas:

En cuanto al estudio histopatológico del engorde, no se observan casos de mortalidad atribuibles a enfermedades infecciosas, sólo un goteo atribuible a granulomatosis, de causa nutricional.

El seguimiento bacteriológico sanitario de la explotación ha permitido conocer:

- Los niveles “normales” de la flora bacteriana estudiada en las distintas etapas del cultivo larvario y auxiliares, lo que permitirá reconocer situaciones anómalas y potenciales de riesgo.
- La relación entre la flora heterotrófica total y el grupo de las vibrionáceas.
- De los tratamientos ensayados, la utilización de 10 ppm de Cloramina T dio unos resultados muy satisfactorios al eliminar la práctica totalidad de la flora bacteriana del agua.

Resultados de la campaña 1994-95:

En esta campaña, debido a la juventud de los reproductores se trabajan con puestas de huevo procedentes del stock de reproductores procedentes de dentón de la piscifactoría de “Es Murterar”.

Mejora de las técnicas del cultivo larvario:

En cuanto a los resultados de las experiencias para mejorar las técnicas de cultivo larvario, ha de decirse que debido a la juventud del stock de reproductores de la estación, las puestas que se recogieron fueron pequeñas, 20.000 – 50.000 huevos diarios, por lo que se trabajó con 2 puestas de 200.000 huevos. Aún siendo la metodología utilizada similar en ambas puestas, los resultados de supervivencia obtenidos fueron mucho menores y similares entre sí en tres de los tanques de la puesta dos, hecho que puede deberse a la diferencia en cuanto a la calidad de las puestas.

Ensayos de preengorde y engorde:

Los resultados obtenidos en las pruebas de engorde no son comparables entre sí por no ser los lotes de las mismas características ni haber sido muestreados en los mismos días, pero ha de decirse que en cuanto al índice de conversión se refiere, los resultados son similares en los lotes 1 y 3. Aún así, puede decirse que el tanto por ciento de larvas que se alimentan el primer día es del 80-95%.

El estudio del sistema reproductor se hace en conjunto para estas dos primeras campañas se realiza con un determinado número de ejemplares; 11 de 6 meses de edad, 24 de 9 meses, 48 de 12 meses, 20 de 18 meses y 67 de 24 meses, obteniéndose los siguientes resultados:

- A la edad de 6 meses, se observa un 55% de ovarios diferenciados y un 45% de gónadas indiferenciadas.
- A los 9 meses se observa un 21% de testículos diferenciados, un 54% de ovarios, un 17% de gónadas indiferenciadas y un 8% de gónadas hermafroditas.
- A los 12 meses se observa un 50% de ovarios, un 17% de testículos, un 12% de gónadas indiferenciadas, un 15% son hermafroditas en los que predomina la porción testicular y el 6% restante son gónadas hermafroditas en las que predomina el ovario.
- A los 18 meses el 45% de las gónadas observadas son ovarios, el 45% son testículos y únicamente un 10% son hermafroditas.
- A los 2 años, el 55% de las gónadas observadas son ovarios y el 45% restante son testículos siendo la proporción de sexos muy próxima a 1:1.

Técnicas histológicas y anatomopatológicas:

Los ejemplares de engorde de esta campaña, sufrieron durante los meses cálidos de verano, un goteo debido a infecciones mixtas por gérmenes gram negativos vidrio-like y flexibacter-like. Los ejemplares presentaban ulceraciones en la epidermis (nuca y cola) y en algunos casos, úlceras branquiales, todas ellas desaparecidas al tratarse con antibióticos y bajar la temperatura del agua.

Conclusiones de ambas campañas:

Los resultados obtenidos en las experiencias referidas a la mejora de las técnicas de cultivo larvario, en la campaña 93-94, no son esclarecedores ni se observan diferencias significativas. La causa de que haya resultados muy diferentes con condiciones de cultivo similares es debido a que se trabaja con puestas distintas porque no se tiene suficiente cantidad de huevos como para trabajar en diferentes tanques con la misma puesta.

El crecimiento en peso de esta especie en engorde intensivo se cataloga de excepcional, 831,3 g de peso medio a los 20 meses de edad. La conversión del alimento húmedo es bueno, I.C. medio de engorde: 4,6:1.

El crecimiento hasta el destete, 40-50 días, es rápido en comparación con otras especies.

En cuanto al estudio del sistema reproductor, se detectan casos de bisexualidad juvenil a los 9, 12 y 18 meses de edad, sin observar gónadas bisexuales a la edad de la primera madurez. Por lo tanto, el estudio histológico de las gónadas revela la existencia de sexos separados, sin observar ningún caso de hermafroditismo al llegar a su primera madurez sexual (2 años de edad).

Las puestas tienen lugar entre marzo y julio a temperaturas iguales o superiores a los 15 °C. La fecundidad se estima alrededor de un millón de huevos por Kg.

Se considera una especie resistente a las enfermedades y manejable, ofreciendo una buena resistencia a las manipulaciones.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **1994-95:** Plan experimental de cultivo de dentón (*Dentex dentex*) en jaula flotante en mar abierto en Casses d'Alcanar.
- **1999:** Plan integral de cultivo de dentón (*Dentex dentex*): reproducción, cultivo larvario, destete, preengorde y engorde.

Comunidad Autónoma de Baleares:

- **1995:** Cultivo del dentón. Aspectos reproductivos, mejora del cultivo larvario y diseño de dietas artificiales específicas para su engorde.
- **1996:** Cultivo del dentón: continuación de los estudios reproductivos. Aproximación a las necesidades nutricionales durante el periodo larvario y mejoras en las dietas artificiales específicas para su engorde.
- **1999:** Cultivo de dentón (*Dentex dentex*). Primeros estudios sobre el canibalismo de la especie en fase de destete y preengorde.

COMENTARIOS FINALES.

El cumplimiento de los objetivos del proyecto en la campaña 93-94 ha sido parcial. Se han cumplido objetivos referentes a estudios morfológicos del desarrollo larvario, preparación de piensos semihúmedos para el engorde y el seguimiento bacteriológico del cultivo larvario.

La propuesta del proyecto 94-95, se muestra como una continuación del proyecto del año anterior.

DIFUSIÓN; PUBLICACIONES DEL PLAN.

Actas del V Congreso Nacional de Acuicultura realizado en Sant Carles de la Ràpita los días 10,11,12 y 13 de Mayo de 1995.

Actas de AQUACULTURE EUROPE '95 titulados "Resultados preliminares del engorde de dentón, *Dentex dentex*, en jaulas flotantes con diferentes tipos de dietas" y "Growth of *Dentex dentex* in cages fed with three different diets".

"Summary of investigations on reproduction and larval rearing of common dentex, *Dentex dentex*" publicado por ICES Mar. Sci. Symposium.

3. PROYECTO: PROYECTO DEL CULTIVO DEL DENTÓN: ASPECTOS REPRODUCTIVOS, MEJORA DEL CULTIVO LARVARIO Y DISEÑO DE DIETAS ARTIFICIALES PARA SU ENGORDE.

AÑO:

Comienzo del plan: 1995

Finalización del plan: 1997

OBJETIVOS:

- 1- Estudio de algunos parámetros biológicos de la reproducción de interés en acuicultura. Se prevé estudiar los siguientes aspectos con el fin de organizar mejor los stocks de reproductores:
 - 1.1. Determinar la edad de primera madurez.
 - 1.2. Porcentaje o frecuencia de madurez en cada clase de edad (no todas maduran a la misma edad) para conocer la edad en que el porcentaje de maduración es del 100%.
 - 1.3. Fecundidad.
 - 1.4. Frecuencia de hermafroditismo.
 - 1.5. Determinación de los parámetros de la puesta en cautividad (tasa de eclosión, tasa de viabilidad, tasa de fertilidad y tasa de supervivencia).
- 2- Mejora de las técnicas de cría larvaria.
 - 2.1- Determinación de las necesidades en ácidos grasos esenciales, (n-3) HUFA, durante las etapas de alimentación con presas vivas que permitirán elaborar en un futuro dietas larvarias adecuadas para la especie.
 - 2.2- Estudios de la composición bioquímica en muestras de huevo a lo largo de la época de puesta, para conocer en que época de éstas son de mayor calidad.
- 3- Elaboración de un pienso específico para preengorde y engorde de *Dentex dentex*.
- 4- Continuación con las experiencias de engorde en jaulas comenzadas con el anterior Plan Nacional "Proyecto de cultivo del dentón".
- 5- Seguimiento sanitario hispatológico del cultivo y explotación.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.
Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.
Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena
Apellidos: Pastor Gracia

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto tiene lugar en la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx en Mallorca.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.**Metodología:*****Estudios de algunos parámetros de interés en acuicultura.***

Se han tomado muestras de gónadas, de hígados y de otolitos de 105 ejemplares de reproductores de diferentes pesos, 0,5-7 Kg, procedentes del medio natural durante las épocas de prepuesta y puesta.

Los ejemplares que se encontraban en prepuesta o puesta inicial se seleccionaron para el estudio de la fecundidad de la especie, total y relativa, introduciendo sus ovarios en líquido de Gilson y realizando su conteo por el método volumétrico.

Para poder descartar los ovocitos que no se deben tomar como positivos durante el conteo, se realiza una medición de los primeros ovocitos que han entrado en fase secundaria de crecimiento (conocidos tras practicarles un corte histológico) y que representan los ovocitos de menor tamaño que han de ser contados. Tras conocer el tamaño mínimo, se pueden descartar de la muestra aquellos que no han entrado en la fase secundaria de crecimiento y que, por tanto, permanecen como reservorio para temporadas de puestas sucesivas.

Determinación de parámetros de la puesta en cautividad.

A mediados del mes de marzo de 1996, se estabularon 86 ejemplares, 36 hembras y 50 machos de 3-4 años de edad criados en la Estación y con un peso de 1,5-2Kg, en un tanque de cemento rectangular de 100 m³ de capacidad situado en el exterior y en circuito abierto con fotoperiodo natural y salinidad 37%. La temperatura oscila entre 14 y 24,6 °C.

Una vez en posesión de los huevos de la puesta, la viabilidad se determina mediante el recuento de 5 muestras de 10 ml de cada fracción.

Para la realización de los estudios de nutrición larvaria, la fracción flotante se incubaba a temperatura ambiental (16-18 °C) en 6 tanques de fibra de vidrio cilíndricos de 400 l de capacidad y densidad de 120 huevos / litro. Los tanques se mantienen hasta la eclosión en circuito abierto oscilando la temperatura del agua entre 17 y 19,5 °C. Diariamente se sifonaron los fondos y se contó el número de huevos muertos.

Mejora de las técnicas de cría larvaria. Campaña 1995-96

Se realiza un estudio sobre el efecto de la inanición desde el huevo hasta los 9 días después de la eclosión, en la composición bioquímica, el contenido energético de las clases de lípidos y los ácidos grasos de los lípidos totales de larvas de dentón. El estudio se realiza mediante técnicas de cromatografía de gases.

Se realiza un estudio de las necesidades de ácidos grasos esenciales durante la etapa de alimentación con rotífero. Para ello se hacen triplicados de tanques de la misma puesta larvaria que son alimentados a partir del día 5 después de la eclosión con 2 tratamientos distintos:

Tratamiento A: Rotíferos alimentados con bajos niveles de DHA.

Tratamiento B: Rotíferos alimentados con altos niveles de DHA.

Se determina la mortalidad por volumetría al inicio y al final. Se tomaron muestras diarias de las larvas para el estudio de la organogénesis y se midieron diariamente parámetros morfológicos para poder observar la determinación del contenido de ácidos grasos y determinar el peso seco de las larvas.

Durante la realización de las pruebas mencionadas también se realizó un estudio de desarrollo embriológico y larvario de la especie. Los estudios se realizaron a una temperatura ambiente de 17,6 °C.

Mejora de las técnicas de cría larvaria. Campaña 1996-97

Durante esta campaña se realiza el estudio de las necesidades de ácidos grasos durante la fase de alimentación con Artemia. Se alimenta a las larvas de dentón a partir del día 15 de edad con metanauplius de Artemia enriquecida con 5 tratamientos experimentales distintos por duplicado, cada uno de los tratamientos con distintos niveles de ácidos grasos:

- Tratamiento A: 100% aceite de coco.
- Tratamiento B: 95% aceite de coco 5% aceite de pescado.
- Tratamiento C: 80% aceite de coco 20% aceite de pescado.
- Tratamiento D: 40% aceite de coco 60% aceite de pescado.
- Tratamiento E: 100% aceite de pescado.

400.000 larvas de dentón recién eclosionadas provenientes de una misma puesta se estabulan en 10 tanques troncocónicos de 400 l de capacidad a una densidad inicial de 100 larvas por litro. Dichas larvas son alimentadas hasta el día 12 de edad con rotífero enriquecido con Proteinselco, a partir del día 12 hasta el 15 se les suministran nauplius de artemia de la cepa AF480. A partir de este momento y una vez que los tanques han evolucionado de modo similar comienza la alimentación distinta para cada pareja de tanques. La prueba dura 3 semanas, hasta que las larvas alcanzaron los 36 días de edad. Se estudia las diferencias de composición entre el huevo y las larvas y también el contenido de vitamina E.

Experiencias de preengorde.

Se quiere estudiar el efecto del nivel de lípidos en el crecimiento del dentón. Se inicia la prueba el 27 de julio de 1996, realizándose triplicados de 30 juveniles de unos 11 g en 8 tanques de 400 l y alimentándolos con 4 tipos de pienso extruidos que contienen diferentes cantidades de proteínas y lípidos:

- 45/14⇒ 45 proteínas; 14 lípidos.
- 45/17⇒ 45 proteínas; 17 lípidos.
- 50/14⇒ 50 proteínas; 14 lípidos.
- 50/17 ⇒ 50 proteínas; 17 lípidos.

Se realizan muestreos mensuales para determinar el peso medio de los peces alimentados con cada pienso.

Continuación de las experiencias de engorde en jaulas comenzadas en el anterior Plan Nacional "Proyecto de cultivo del dentón".

A mediados de agosto de 1995 se estabulan 3 lotes de alevines en 3 jaulas de 12,5 m³ de capacidad. El objetivo de esta experiencia es determinar la viabilidad de otras dietas comerciales.

El pienso semihúmedo O.M.P. utilizado en experiencias anteriores con muy buenos resultados, ha sido utilizado como control de la experiencia.

Los lotes estabulados fueron:

Lote 1: 996 ejemplares de 5 – 7 g de peso, alimentados con pienso semihúmedo tipo Oregon O.M.P. (10:10:1). Alimentación manual con una frecuencia de 5 tomas diarias durante los tres primeros meses, reduciéndose a partir de diciembre a 2.

Lote 2: 985 ejemplares de 5 – 7 g de peso, alimentado con pienso seco extrusionado comercial 52/17. Alimentados con comederos automáticos de rodillo desde el momento que se les empieza a suministrar pienso.

Lote 3: 741 ejemplares de 6 –8 g de peso, alimentado con pienso seco extrusionado comercial 47/18. . Alimentados con comederos automáticos de rodillo desde el momento que se les empieza a suministrar pienso.

Mensualmente se muestrearon el 10% de los ejemplares de cada jaula.

Seguimiento sanitario hispatológico del cultivo y de la explotación.

Durante el cultivo larvario se realizan tratamientos semanales preventivos de formol y de amonios cuaternarios para impedir el crecimiento bacteriano en los tanques.

Estos tratamientos también se aplican cuando se aprecia una elevada mortalidad larvaria por los recuentos de los sifonados.

Resultados:

Estudios de algunos parámetros de interés en acuicultura.

El dentón es un reproductor parcial de tipo asincrónico por lo que al realizar el conteo de los ovocitos son tomados como positivos sólo aquellos que serán puestos durante el próximo periodo y que se conocen porque al corte histológico en prepuesta se encuentran en la fase secundaria de crecimiento.

Se observa a lo largo de la puesta una gran disparidad en el desarrollo gonadal de los ejemplares muestreados; así, durante el inicio de la época de puesta aparecen ejemplares que se encuentran en fase de maduración inicial y al final de la puesta encontramos ejemplares que ya han alcanzado la fase de agotamiento o reposo.

No se observan ejemplares reproductores maduros hermafroditas, tan sólo se ha observado un ejemplar inmaduro con bisexualidad juvenil.

El total de ejemplares muestreados a lo largo del estudio fue de 147.

Se observa que la fecundidad relativa del dentón varía entre 2.806.386 huevos/kg (en un ejemplar de 7,4 Kg de peso y 17 años de edad) y 215.705 huevos/kg (en un ejemplar de 7,8 Kg y 18 años de edad).

Determinación de parámetros de la puesta en cautividad.

La puesta fue natural y comenzó el día 16 de marzo a una temperatura de 14 °C prolongándose hasta el 18 de junio con una temperatura de 24,6 °C. Los huevos flotantes se recogen diariamente a primera hora de la mañana en un salobre de 500 μ situado en el rebosadero del tanque, pasándose a continuación a recipientes plásticos, circulares de 10 l de capacidad donde se decanta y separa la fracción flotante de la sedimentada. Durante los tres meses de duración de la puesta se recogen un total de 26 millones de huevos correspondientes a 82 puestas, observándose un descenso progresivo de la tasa de viabilidad a partir del día 55. La puesta mayor se recogió el día 41 con 923.000 huevos y una tasa de viabilidad de 86,5%. Los resultados de los parámetros analizados para determinar la calidad de la puesta son:

- Tasa de viabilidad: 89,2%.

La tasa de viabilidad se mantuvo muy elevada durante casi toda la puesta, oscilando alrededor del 80%.

- Tasa de eclosión: 91,3%.
- Tasa de supervivencia: 70,8%.
- Tasa de fertilidad: 81%.

Mejora de las técnicas de cría larvaria. Campaña 1995-96.

En el estudio se detectó la utilización de los lípidos como fuel energético mayoritario y sobre todo clases de lípidos neutros como triglicéridos y ésteres de colesterol. Así mismo, se observa una cierta utilización de fosfatidilcolina y síntesis y mantenimiento de fosfatidil etanolamina. Referente a los ácidos grasos, se observa una utilización mayoritaria de ácidos grasos poliinsaturados y en particular del ácido docosahecanoico (22:6n-3).

Los estudios morfológicos no indican que haya diferencias significativas en el crecimiento ni en la supervivencia entre las dos pruebas larvarias, aunque los tanques alimentados con el tratamiento A, presentan mayores tasas de supervivencia.

En cuanto al desarrollo embrionario, los huevos fertilizados del dentón son flotantes y transparentes, con un diámetro de $1,005 \pm 0,02$ mm y una gota de grasa de $217,86 \pm 12,20$ μ m de diámetro.

En cuanto a la definición de los estadios de desarrollo de la larva se refiere, se han definido 3 estadios:

Estadio 1: Fase lecitotrófica, caracterizada por la presencia de saco vitelino y boca cerrada.

Estadio 2: Comienzo de alimentación exógena. Caracterizado por la apertura de la boca y la pigmentación de los ojos.

Estadio 3: Desarrollo de las espinas operculares y de la vejiga natatoria.

Mejora de las técnicas de cría larvaria. Campaña 1996-97.

Los 5 tratamientos contienen diferentes niveles de (n-3) HUFA, desde 0,72 hasta 6,23 en porcentaje de peso seco. No se han detectado diferencias significativas en cuanto al peso seco individual, supervivencia y longitud total de las larvas.

El contenido de vitamina E se mantiene relativamente constante a lo largo del proyecto, aunque desciende de forma importante a partir de que la larva tiene 9 días, reduciéndose su contenido casi a la mitad; sin embargo en las larvas, la cantidad de vitamina E relacionada con la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) se incrementa a lo largo de todo el experimento.

El contenido de lípidos peróxidos en las larvas decrece de forma significativa a lo largo de todo el experimento. Por lo tanto la cantidad de lípidos peróxidos (MDA) en relación con los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) es mayor de 5, siendo ésta diferencia menor en el huevo (1,6) y cuando las larvas tienen 9 días (2,4).

Experiencias de preengorde.

En el análisis de 2 parámetros del pienso, proteínas y lípidos, no hay diferencias significativas, pero sí se observa una tendencia a partir del muestreo de enero en el que los piensos con menores niveles de grasa producen mejores crecimientos que aquellos con mayores niveles de grasa.

Comparando aquellos piensos con niveles de proteínas distintos, o comparando el efecto de los lípidos, no se obtienen diferencias significativas para las proteínas pero sí se obtienen para los lípidos. Es decir, aquellos piensos con menores niveles de lípidos producen diferencias significativas en el crecimiento de los lotes de peces con respecto a aquellos piensos que poseen mayores niveles de lípidos en su composición, produciendo mayores niveles de crecimiento los piensos con menor nivel de lípidos.

El crecimiento con estas dietas durante los dos primeros meses es alto pero al final del proyecto el crecimiento se ralentiza.

El peso medio final de los peces al final del proyecto es:

- Dieta 45/14 ⇒ 98,2 gramos.
- Dieta 45/17 ⇒ 88,8 gramos.
- Dieta 50/14 ⇒ 108,8 gramos.
- Dieta 50/17 ⇒ 86,8 gramos.

Lo que no supone unas diferencias muy significativas.

Continuación de las experiencias de engorde en jaulas comenzadas en el anterior Plan Nacional "Proyecto de cultivo del dentón".

Las curvas de crecimiento correspondientes al engorde de los lotes alimentados con pienso O.M.P. y pienso comercial de rodaballo (52/17) van prácticamente juntas durante toda la experiencia, las diferencias que se daban en la campaña 94-95 eran debidas a la forma de realizar el destete de los alevines; en este caso el destete de los alevines se realiza con pienso, en lugar de hacerlo con pasta de pescado, consiguiendo así no retardar el engorde como consecuencia a la adaptación al nuevo alimento. Los índices de conversión obtenidos se pueden considerar como buenos dando una media de 1,9:1.

El pienso comercial 43/22 da menor crecimiento e índices de conversión más altos, hechos que podrían estar relacionados con el alto contenido en lípidos de este pienso.

Seguimiento sanitario hispatológico del cultivo y de la explotación.

En el engorde en jaulas flotantes no se observa ningún problema de epizootias que haya requerido la toma de muestras. Como precaución se han ido controlando las bajas de las jaulas y el aspecto de los animales estabulados.

Conclusiones:

La especie se aclimata bien a la cautividad, presentando una buena calidad de cultivo en huevo.

La especie tiene una alta fecundidad y elevados parámetros de calidad de puesta en cautividad.

Las etapas y tiempos en las que se produce el desarrollo embrionario se encuentran perfectamente definidas.

La longitud total de la larva de dentón recién eclosionada es de $2,61 \pm 0,04$ mm.

Existe una diferencia significativa de crecimiento de lotes alimentados con distintos niveles de lípidos.

La especie se comporta como un reproductor asincrónico, con un largo periodo de puesta, desde marzo hasta julio, durante el cual emite pequeños reclutamientos de ovocitos de forma frecuente e intermitente.

La especie en estado natural no presenta hermafroditismo en estado adulto, comportándose claramente como un reproductor gonocórico en el que se observa bisexualidad juvenil en algunos ejemplares que no se manifiesta en estado adulto.

El efecto de las proteínas en las dietas no es significativo, no es así en el caso de los lípidos. En las dietas con un 14% de lípidos se alcanza un peso de 103,5 gramos mientras que en dietas con un contenido en lípidos del 17% se alcanza un peso de 87,8 gramos.

La mortalidad es del 30%, no existiendo diferencias entre dietas.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma Cataluña:

- **1994-95:** Plan experimental de cultivo de dentón (*Dentex dentex*) en jaula flotante en mar abierto en Casses d'Alcanar.
- **1999:** Plan integral de cultivo de dentón (*Dentex dentex*): reproducción, cultivo larvario, destete, preengorde y engorde.

Comunidad Autónoma de Baleares:

- **1993:** Proyecto de cultivo del dentón.
- **1994:** Proyecto cultivo del dentón.
- **1996:** Cultivo del dentón: continuación de los estudios de las necesidades nutricionales durante el periodo larvario y de los estudios encaminados a formular un pienso específico para el dentón.
- **1999:** Cultivo de dentón (*Dentex dentex*). Primeros estudios sobre el canibalismo de la especie en fase de destete y preengorde.

COMENTARIOS FINALES.

Los objetivos propuestos para este proyecto han sido cumplidos adecuadamente, exponiéndose de forma clara los resultados. Los resultados han de considerarse como favorables.

Se están alcanzando conclusiones que favorecen el cultivo de forma intensiva del dentón, pues se están alcanzando todos los objetivos que hay que lograr para poder cultivar esta especie en cautividad.

DIFUSIÓN; PUBLICACIONES DEL PLAN.

Publicación en la revista *Fish physiology and biochemistry*.

Publicaciones en el VI Congreso Nacional de Acuicultura, celebrado en Murcia los días 9, 10 y 11 de julio de 1997.

Comunicación en el congreso de Nutrición celebrado en Canarias con el título "Study of the (n-3) HUFA requirement and antioxidant status of *Dentex dentex* larvae at *Artemia* feeding stage".

Comunicación en el congreso de Nutrición celebrado en Canarias con el título "Relationships between antioxidants, antioxidants enzyme activities and lipid peroxidation products during early development in *Dentex dentex* eggs and larvae".

Comunicación presentada en el "Third international symposium on research for aquaculture: fundamental and applied aspects" celebrado en Barcelona del 24 al 27 de agosto de 1997 y titulada "First trials of growth of juvenile dentex (*Dentex dentex*) fed with four extruded diets varying protein and lipid levels. Preliminary results".

4. PROYECTO: INSTALACIÓN DE JAULAS EXTERIORES DE APLICACIÓN AL ENGORDE DE DIVERSAS ESPECIES DE INTERES COMERCIAL.

AÑO:

Comienzo del plan: 1993

Finalización del plan: 1994

OBJETIVOS:

- La instalación de jaulas flotantes exteriores en aguas baleares, con la finalidad de fomentar la acuicultura marina en esta comunidad, que por interferencia con otras actividades ve limitado su desarrollo en aguas someras litorales.
- Realizar un seguimiento del engorde de diferentes especies de interés comercial en las instalaciones exteriores, ensayando diversas dietas comerciales.
- Estudiar el impacto ambiental causado por las instalaciones flotantes fondeadas en aguas profundas (> 20 metros) sobre el bentos.
- Estudiar el estado sanitario de las diferentes especies en cultivo comparándolo con los datos que se conocen de aguas interiores.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno Balear.

Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.

Departamento: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena.

Apellidos: Pastor Gracia.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Agua exterior del Puerto de Andratx donde la profundidad alcance un mínimo de 20 metros.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS.

Metodología:

Para el estudio de las técnicas de cultivo en las jaulas exteriores, se seleccionará entre las diferentes especies en función de la disponibilidad de juveniles.

Las especies que se utilizan son dorada y dentón, y los resultados obtenidos, tanto los estudios histopatológicos como los bacteriológicos, se describen en los correspondientes informes de Planes Nacionales de Cultivos Marinos.

5. PROYECTO: CULTIVO DEL DENTÓN (*Dentex dentex*): PRIMEROS ESTUDIOS SOBRE EL CANIBALISMO DE LA ESPECIE EN FASE DE DESTETE Y PREENGORDE.

AÑO:

Comienzo del plan: 1999

Finalización del plan: 1999

OBJETIVOS:

- 1- Estudio del canibalismo en la fase de destete y preengorde.
- 2- Seguimiento sanitario de la explotación. Prevención y tratamiento de posibles patologías.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.

Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.

Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena

Apellidos: Pastor Gracia

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto tiene lugar en la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx en Mallorca.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología:

Estudio del canibalismo en la fase de destete y preengorde.

Durante tres semanas se ensayan tres frecuencias de alimentación distintas en alevines de dentón previamente clasificados por tallas. Los alevines pesan inicialmente una media de $1,3 \text{ g} \pm 0,28$ (59 días de edad). Los ensayos se realizan por duplicado en tanques de 400 l troncocónicos con renovación continua de agua a temperatura ambiental (25,6-26,7 °C). Se estabulan 50 alevines por tanque que se alimentaron con pienso extrusionado comercial de destete óptimaminil 1 (Proaqua). Las frecuencias de alimentación ensayadas son las siguientes:

- 1- Alimentación distribuida 24 horas/día con comedero automático a intervalo de 4 minutos bajo condiciones de iluminación artificial continua de 1000 lux.
- 2- Alimentación distribuida 14 horas/día con comedero automático bajo condiciones de iluminación natural (18 horas luz: 6 horas oscuridad).
- 3- Alimentación manual a saciedad 3 veces al día. Iluminación natural.

Diariamente se sifonaron los tanques, contabilizándose las bajas. Semanalmente se hace un recuento bacteriano de cultivo en medio TCBS.

Seguimiento sanitario de la explotación.

Durante todo el cultivo, a partir de que los alevines alcanzaron los 30 días de edad, se realizaron tratamientos profilácticos con Cloramina T, con objeto de prevenir la aparición de enfermedades. Dichos tratamientos se suministran con una periodicidad de 7 días.

Una vez comenzada la prueba de evaluación del efecto de la frecuencia de alimentación, se realizaron semanalmente contajes de UFC para conocer el nivel de contaminación bacteriana en cada uno de los tanques.

Resultados:

Estudio del canibalismo en la fase de destete y preengorde.

No se observan diferencias significativas en supervivencia en las diferentes modalidades de alimentación ensayadas, siendo en todas las supervivencias altas.

Si se tiene la precaución de clasificar los ejemplares por talla, no hay bajas debidas a canibalismo.

En cuanto a los resultados de crecimiento, se obtienen diferencias significativas tanto en peso como en talla entre los sistemas de alimentación manual (peores resultados) y automática (mejores resultados), no encontrándose diferencias significativas de crecimiento entre las dos frecuencias de alimentación automática, aunque sí se obtienen mejores resultados de crecimiento con alimentación forzada las 24 horas e iluminación continuada sin observarse influencias negativas en la supervivencia, las cuales sí han sido señaladas en la fase larvaria.

Seguimiento sanitario de la explotación.

Durante todo el cultivo del dentón no se detectó ningún brote de enfermedad que causara mortalidades importantes.

Durante el tiempo que dura la prueba de alimentación en tanques de 400 l, los contajes de UFC son bajos y del mismo orden de magnitud en todos los tanques por lo que no se producen mortalidades producidas por *Vibrio*.

Conclusiones:

En fase de preengorde, el dentón es una especie que puede ser sometida a alimentación forzada 24 horas al día, con buenos resultados de crecimiento y supervivencia, lo cual disminuye de forma considerable la duración de este periodo.

Si se toma la precaución de seleccionar convenientemente los ejemplares por talla, los efectos del comportamiento agonístico son despreciables durante el preengorde, obteniéndose altas supervivencias en todos los sistemas de alimentación ensayados y buenas conformaciones corporales.

No se produce ninguna infección a lo largo de todo el ensayo.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **1994-95:** Plan experimental de cultivo de dentón (*Dentex dentex*) en jaula flotante en mar abierto en Casses d'Alcanar.
- **1999:** Plan integral de cultivo de dentón (*Dentex dentex*): reproducción, cultivo larvario, destete, preengorde y engorde.

Comunidad Autónoma de Baleares:

- **1993:** Proyecto de cultivo del dentón.
- **1994:** Proyecto cultivo del dentón.
- **1995:** Cultivo del dentón. Aspectos reproductivos, mejora del cultivo larvario y diseño de dietas artificiales específicas para su engorde.

COMENTARIOS FINALES.

En este estudio queda claro que con una adecuada densidad de población en la fase de preengorde, los problemas de canibalismo desaparecen.

6. PROYECTO: MAPA ZOOSANITARIO DE LOS CULTIVOS BIVALVOS (*O. edulis*, *M. galloprovincialis* y *V. verrucosa*) EN EL PORT DE MAÓ (MENORCA)

AÑO:

Comienzo del plan: 1999
Finalización del plan: 1999

OBJETIVOS:

Realización de un mapa zoosanitario global de las enfermedades que afectan a las principales especies cultivadas en el Port de Maó (escupiña, mejillón y ostra plana) para de esta manera, conocer la prevalencia y la estacionalidad de las principales alteraciones patológicas que afectan a los cultivos de bivalvos de la zona y poder plantear medidas de lucha sanitaria contra las enfermedades observadas.

Identificar la especie de *Perkinsus* que afecta a las ostras planas y a las escupiñas del Port de Maó, siguiendo criterios morfológicos.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.
Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.
Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Elena
Apellidos: Pastor Gracia

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Zona de protección o mejora BAL1-01 del Port de Maó.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología:

Se toman 30 ejemplares de cada una de las especies objeto de estudio (escupiña grabada, mejillón y ostra plana), mensualmente desde octubre de 1999 a diciembre del 2000 en la zona de producción y protección o mejora BAL1-01 con la finalidad de detectar con un 95% de confianza las enfermedades que se encuentren presentes con una prevalencia del 10% o superior.

En todos los meses en los que se dispone de muestras y, después de su examen macroscópico, se siembran porciones de branquia de escupiña grabada y de ostra plana en un medio fluido de tioglicolato.

Durante el otoño de 1999, primavera y otoño del 2000 se envían al Centro de Investigaciones Mariñas (Xunta de Galicia) muestras de ostra plana y escupiña grabada sembradas en medio fluido de tioglicolato; también se envían ejemplares vivos para su procesamiento en ese centro. (Estudios al M.E.T.).

Resultados:

Las muestras obtenidas fueron las siguientes:

- Escupiña grabada: 30 ejemplares mensuales desde octubre de 1999 a diciembre de 2000 (con excepción de noviembre de 2000).
- Mejillón: 30 ejemplares mensuales correspondientes a los meses de diciembre de 1999, enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y diciembre de 2000. La razón de que no se obtengan muestras a lo largo de todos los meses es debido a que no se trata de un cultivo continuo.
- Ostra plana: 30 ejemplares mensuales correspondientes a los meses de octubre y noviembre de 1999, enero, febrero, abril, mayo, junio, agosto, octubre y diciembre de 2000. La razón de que no se obtengan muestras a lo largo de todos los meses es debido a que no se trata de un cultivo continuo.

Del análisis histológico se obtienen los siguientes resultados preliminares:

- Se observa la presencia, en el epitelio estomacal de ostra plana y de mejillón, de estados iniciales de *Marteilia refringens* a lo largo de todo el año. Los estados esporádicos se desarrollan de septiembre a febrero en glándula digestiva de ambas especies. Este parásito no se detecta en escupiña grabada.
- *Perkinsus sp* se detecta en ostra plana y escupiña grabada principalmente en otoño, aunque también en primavera. No se observa en mejillón.
- Esporocistos y cercarias de *Bucephalus haimeanus* has sido observados exclusivamente en ostra plana durante los meses de invierno, principalmente en diciembre y enero.
- Se ha observado el copépodo *Mytilicola intestinalis* en intestino de mejillones a lo largo de todo el año, sin aparentes signos de enfermedad.
- Se han observado también metacercarias enquistadas de trematodos en el pie de mejillones durante el invierno.
- Se han observado protozoos ciliados en glándula digestiva de ostra plana durante los meses de invierno, sin detectarse lesiones asociadas.

De las siembras en medio fluido de tioglicolato se obtienen los siguientes resultados:

El tamaño de muestra fue de 30 ejemplares por especie en cada muestreo. La observación de las muestras se realiza de modo rutinario al microscopio óptico, evidenciando la presencia de prezoosporangios mediante tinción de lugol. Los resultados obtenidos muestran que:

- En el caso de la ostra plana, la prevalencia es, en todos los casos, inferior a 0,1, con excepción de la muestra del 07/10/99 que fue de 0,68. La incidencia ponderada, es decir el nivel de infección, fue en la mayoría de los casos de 0, con excepción de la citada muestra del 07/10/99 que alcanzó un valor de 1,03.
- En el caso de la escupiña grabada, la prevalencia fue baja en todos los casos, al igual que la incidencia ponderada cuyo máximo valor es de 0,36 y se alcanzó el día 01/08/00.

En cuanto a los estudios al M.E.T., los estudios morfológicos al MO y ultraestructurales, se observaron diferencias de morfología con el tubo de descarga de *P. atlanticus*, tanto en grosor como en longitud, diferencias que constituyen uno de los criterios de clasificación de género.

Conclusiones:

A partir de los resultados obtenidos de las siembras en medio fluido de tioglicolato, se puede concluir que la incidencia de parasitación en los ejemplares analizados es baja.

En cuanto a los estudios al M.E.T. se concluye que la especie de *Perkinsus* ubicada en el Mediterráneo se trata de una nueva especie.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1997:** Desarrollo de un método de diagnóstico molecular para *Perkinsus atlanticus*.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **1997:** Mapa zoonosanitario de *Perkinsus sp.* en Cataluña.

COMENTARIOS FINALES.

Se alcanzan los objetivos planteados llegando a la conclusión de que los ejemplares que se encuentran en esta zona presentan un estado óptimo de salud.

7. PROYECTO: MEJORAS PRÁCTICAS EN EL PREENGORDE DE DORADA: CULTIVO EN JAULAS (Proyecto coordinado con la CA de Andalucía)

AÑO:

Comienzo del plan: 1999

Finalización del plan: 2000

OBJETIVOS:

El objetivo de este trabajo es determinar los crecimientos y supervivencias en el preengorde de doradas entre 0,5 y 20 g en jaulas de 15-50 m³ de capacidad en las siguientes condiciones:

- Preengorde de dorada en jaulas de 50 m³ en un puerto o abrigo en la costa. Alimentación en continuo durante las horas de luz mediante comederos automáticos de reloj. (Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx; Dirección General de Pesca del Gobierno Balear).

- Preengorde de dorada en jaulas flotantes de 15 m³ dentro de estanques de tierra. Alimentación en continuo durante las horas de luz. (C.I.C.E.M. El Toruño, Andalucía).

- Preengorde de dorada en corrales de 50 m³ de capacidad en estanques de tierra. Alimentación en continuo durante las horas de luz. (C.I.C.E.M. El Toruño, Andalucía).

- Siembra directa en estanque de tierra de 1.000 m³ de capacidad. Alimentación en continuo durante las horas de luz (C.I.C.E.M. El Toruño, Andalucía).

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.

Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.

Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

Organismo: Consejería de Agricultura y Pesca, Delegación Provincial Cádiz.

Centro: Centro Investigación y Cultivo Especies Marinas "El Toruño".

COORDINADOR DEL PLAN BALEARES:

Nombre: Elena

Apellidos: Pastor Gracia.

COORDINADOR DEL PLAN ANDALUCÍA:

Nombre: Alfonso

Apellidos: Sánchez de Lamadrid Rey.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

La parte del proyecto desarrollada en Baleares tiene lugar en las jaulas pertenecientes a la Estación de Acuicultura y fondeadas en el Puerto de Andratx en Mallorca.

La parte del proyecto desarrollada en Andalucía tiene lugar en las instalaciones de "El Toruño".

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología seguida en Baleares:

El preengorde se realiza en jaulas en el mar. En el Puerto de Andratx se tienen 4 jaulas circulares de 5,5 m de diámetro con una bolsa de red de 2 m + 1 m, con volumen de 50 m³. Los diámetros de malla utilizados son crecientes y adecuados al tamaño de los peces (4'5, 7'5, 15 mm de diámetro) cambiándose las bolsas de red cuando es necesario para permitir una buena renovación de agua. Las jaulas, se cubren con una red antipájaros para evitar los efectos de estos predadores.

Se mide diariamente el oxígeno disuelto, la temperatura, la salinidad y el pH de lunes a viernes a las nueve de la mañana. La salinidad se mantiene constante en torno a los 37 g/l y el pH en torno a 8,3-8,4.

El pienso utilizado es de la marca ProAqua de los tipos Óptima 1, Mini 1, Mini 1,5 y Mini 2. Según la tabla de alimentación recomendada por la marca de pienso y según el tamaño de los peces, se calcula la cantidad de pienso diario a distribuir teniendo en cuenta la temperatura del agua, el número de peces y su peso medio. El pienso se distribuye diariamente mediante el uso de comederos de cuerda de forma continuada durante 12 horas.

Se realiza un muestreo de un máximo de 100 individuos cada 15 días. Una vez pesados, son devueltos al lugar donde habían sido capturados.

Se utilizan 12.598 alevines de entre 0,72 y 1 g, que se reparten, según su peso, en cuatro jaulas denominadas J4.c, J5.c, J6.c y J7.c:

- En dos jaulas 4.895 peces de 0,72 g/pez. Introducidos el 20/04/1999.
- En dos jaulas 1.179 peces de 1 g/pez. Introducidos el 05/05/1999.

A todos los peces se les pretende llevar a un peso de 20 g.

Metodología seguida en Andalucía:

Primera fase CICEM:

Se desarrolla entre los meses de Marzo y Julio del 2000. En esta fase se prueban diferentes densidades de peces y diferentes sistemas de cultivo, a fin de preparar la segunda fase del experimento:

- Tres corrales denominados C2a (5.794 peces de peso inicial 1,5 g), C3a (2.521 peces de peso inicial 6,2 g) y C4a (2.521 peces de peso inicial 3,1 g).
- Dos jaulas denominadas J1.a (3.600 peces de peso inicial 4,5 g) y J2.a (3.600 peces de peso inicial 0,86g).
- Un estero denominado E5.a donde se introdujeron 4.040 peces de peso inicial 3,6 g.

En esta fase se cultivan alevines hasta que alcanzan los 20 g de peso.

Segunda fase CICEM:

Comienza el 1 de agosto de 2000, a partir de los datos obtenidos en la fase previa se pasa al diseño de la segunda fase. Se utilizan 15.000 peces de 1,12 gramos, repartidos entre tres corrales (denominados C2.b, C3.b y C4.b) y tres jaulas (denominadas J1.b, J2.b y J3.b), utilizando la misma carga de siembra en todos, 3.275 alevines en cada corral y 1.725 alevines en cada jaula.

El pienso utilizado es de la marca ProAqua de los tipos Óptima 1, Mini 1, Mini 1,5 y Mini 2 Según la tabla de alimentación recomendada por la marca de pienso y según el tamaño de los peces, se calcula la cantidad de pienso diario a distribuir teniendo en cuenta la temperatura del agua, el número de peces y su peso medio. El pienso ha sido distribuido diariamente mediante el uso de comederos de cuerda de forma continuada durante 12 horas.

Se realiza un muestreo de un máximo de 100 individuos cada 15 días. Una vez pesados, son devueltos al lugar donde habían sido capturados.

Se mide diariamente el oxígeno disuelto, la temperatura, la salinidad y el pH de lunes a viernes a las nueve de la mañana. La salinidad se mantiene constante en torno a los 40,02 g/l y el pH en torno a 8,4.

Resultados:

Es el estero el que presenta una menor tasa de crecimiento (0,238), mientras el corral C3.b presenta la mayor tasa de crecimiento (0,39). No se tienen en cuenta los datos de la jaula J1.a ni del corral C3.a por no ser los datos fiables por una posible fuga de peces.

Se consiguen Índices de Conversión de hasta 0,7 en jaulas en puerto (J7.c) mientras que la conversión mínima se ha alcanzado en la jaula J3.b con un índice de 7,5, debido a que se alimentan a pesar de un escape de peces producido por la turbidez de las aguas. Los valores oscilan en corrales entre 0,96 en el corral C3.b y 2,9 en el corral C3.a.

En cuanto a mortalidad se refiere, se comprueban elevadas mortalidades en los primeros días tras la siembra. En el caso de Baleares, se cuantifican las mortalidades iniciales, siendo éstas variables según el tipo de jaula. La supervivencia de doradas es superior al 80% en jaulas circulares, mientras que en jaulas próximas a la costa es extremadamente baja, no superando en ningún caso el 30%.

En el caso de Andalucía, en la jaula J1.b se observa una mortalidad directa de 40 individuos en el momento de la siembra y un número mucho mayor en los días siguientes. La supervivencia en las jaulas y corrales en estero está entre el 50 y el 60%. Los alevines sembrados directamente en el estero muestran una supervivencia del 87%.

La siembra directa en estero es la que más días requiere para alcanzar la talla de 20 g (97 días). Las jaulas en puerto, sembradas con peces de 0,72 g en abril utilizan 18 días más que las otras estructuras de cultivo en puerto y en estero (63 días de utilización media). Esto es debido al menor peso que se utiliza para la siembra de las jaulas en puerto y a las bajas temperaturas en abril en las aguas del puerto de Baleares.

Conclusiones:

El estero muestra la *menor tasa de crecimiento* debido a que, por un lado se tardaron más de 30 días en ver ejemplares comiendo en el lugar de la alimentación, así como por el hecho de que al sembrarse al final de marzo las temperaturas del agua fueron menores que para los otros sistemas utilizados.

En las jaulas en estero se obtiene una *mayor tasa de crecimiento*, lo que se puede observar por el menor tiempo de uso de las instalaciones. Además, se observa que disminuye la tasa de crecimiento conforme aumenta la carga con el crecimiento de los peces.

El hecho de que los *índices de conversión* salgan elevados puede ser debido a la sobreestimación del número de peces en los diferentes experimentos; sólo en Baleares, con una baja mortalidad a lo largo del experimento, se han conseguido índices de conversión bajos.

Las supervivencias son mayores en jaulas en puertos que en jaulas en estero. En éstas hubo una menor supervivencia debido al estrés de la siembra y a la presencia de aves ictiófagas que fueron capaces de cazar peces a pesar de la presencia de redes. Es destacable la menor densidad de carga en las jaulas en puerto con respecto a los cultivos desarrollados en el C.I.C.E.M. en Cádiz. Ésta alta densidad ha originado problemas de canibalismo. Se llega a la conclusión de que el tamaño ideal para comenzar éste tipo de preengorde debe estar en tamaños mayores al gramo de peso.

En cuanto al manejo:

- El sistema más engorroso y con el que resulta más difícil trabajar es el estero, debido al elevado número de personas que han de intervenir, y a la cantidad de horas que se emplean en el despesque.
- No hay diferencias destacables entre los corrales y las jaulas, ya que prácticamente emplean el mismo número de personas y se tarda aproximadamente el mismo tiempo en la realización del despesque, aunque en la jaula se tarda algo menos. Es aconsejable en las jaulas, realizar ésta operación rápidamente, debido al estrés que sufren los peces.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Canarias:

- **1997:** Evaluación del empleo de fuentes proteicas de diverso origen en piensos de engorde de dorada (*Sparus aurata*).
- **1998:** Evaluación del empleo de fuentes proteicas de diverso origen en piensos de engorde de dorada. (Continuación de años anteriores).
- **1999:** Evaluación del empleo de fuentes proteicas de diverso origen en piensos de engorde de dorada. (Continuación de años anteriores).

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1997:** Evaluación a escala piloto de una dieta inerte microencapsulada para el cultivo larvario de peces marinos (dorada y lenguado) desde la primera semana de vida hasta el uso de piensos comerciales.
- **1997:** Optimización y mejora del cultivo semiintensivo de dorada (*Sparus aurata*) en granjas marinas de San Fernando (Cádiz).
- **1997:** Estudio de alimentación y manejo de dorada (*Sparus aurata*) en estanque en régimen semiintensivo.
- **1999:** Mejoras prácticas en el preengorde de dorada. Cultivo en jaulas. (Proyecto coordinado con la Comunidad Autónoma de Baleares).

COMENTARIOS FINALES.

Se observa un crecimiento rápido, obteniendo en menos de dos meses la talla de 20 g en la mayor parte de los casos a partir de alevines de 1 g de peso (corrales y jaulas en estero y algunas jaulas en puerto): Solo se produce retraso en el crecimiento en la siembra directa en el estero y las jaulas en puerto sembradas en abril, totalizando los tres meses de cultivo. En estos casos, el retraso se debe a que son lotes que se sembraron antes, con menores temperaturas en el medio. Además, en la siembra directa, se observa un retraso importante relacionado con la localización del lugar de alimentación.

Respecto a las supervivencias, con la siembra directa, se demuestra que usando peces de 6 g, habiendo erradicado previamente los predadores, y utilizando protección contra las aves, éstas son altas. En los otros sistemas la mortalidad es también baja aunque variable dependiendo de la ubicación y forma de la jaula en el puerto.

Se recomienda a las empresas interesadas en utilizar jaulas y corrales en estero para el preengorde, peces de al menos 2-3 g, que pueden aguantar mejor las operaciones de transferencia a los sistemas de preengorde en el medio natural.

8. PROYECTO: CULTIVO DE LA CORVINA (*Argyrosomus regius*). PROYECTO COORDINADO CON LA CA DE ANDALUCÍA.

AÑO:

Comienzo del plan: 1999

Finalización del plan: 2001

OBJETIVOS:

- Determinación de las tasas de crecimiento en engorde en jaulas de alevines provenientes del medio natural con diferentes dietas y su adaptación a ellas (pescado triturado, pienso semihúmedo OMP 10:10:1, pienso extrusionado comercial). Se realizará en Baleares (en la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx, Dirección General de Pesca-Gobierno Balear).
- Determinación de las tasas de crecimiento en tanques de preengorde y estanques de tierra de juveniles provenientes del medio natural con diferentes dietas y adaptación a ellas (pescado triturado, pienso semihúmedo OMP 10:10:1, pienso extrusionado comercial). Se realizará en Andalucía (en el CICESM "El Toruño", Dirección General de Pesca – Junta de Andalucía).
- Crear un futuro stock de reproductores con los juveniles utilizados para las pruebas de engorde para poder plantear, en un futuro, pruebas en cautividad, tanto en Baleares como en Andalucía.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima y Cultivos Marinos.

Centro: Estación de Acuicultura del Port d'Andratx.

Departamento: Recursos Marinos y Acuicultura.

Organismo: Consejería Agricultura y Pesca, Delegación Provincial Cádiz.

Centro: Centro Investigación y Cultivo Especies Marinas "El Toruño".

COORDINADOR DEL PLAN EN BALEARES:

Nombre: Elena

Apellidos: Pastor Gracia

COORDINADOR DEL PLAN EN ANDALUCÍA:

Nombre: Alfonso

Apellidos: Sánchez de Lamadrid Rey.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

La parte del proyecto desarrollado en la CCAA de Baleares, tiene lugar en las jaulas flotantes de la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx en Mallorca.

La parte del proyecto desarrollada en Andalucía tiene lugar en las instalaciones de “El Toruño”.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología:

Los juveniles necesarios para realizar el estudio se capturan en la desembocadura del Guadalquivir. Tras la captura, los peces pasarán una cuarentena de aproximadamente 10 días de duración en las instalaciones de “El Toruño”, tras la cual, la mitad de los peces serán transportados hacia Baleares para el inicio de las pruebas.

En el Puerto de Andratx el lote de corvina se divide en dos, estabulándose en dos jaulas cuadradas de 2,5 m de lado y 12 m³ de volumen.

La alimentación se realiza “ad libitum” con pescado y calamar fresco o congelado, suplementado en un principio con vitamina C y posteriormente con un premix vitamínico de la casa TROUW.

El seguimiento se realiza mediante el muestreo de los dos lotes cada 30 días, determinándose el peso y la talla del 50% de la población previa anestesia con MS222. Se calcula el índice de conversión del alimento (I.C.) y la tasa instantánea de crecimiento en peso (Gp).

Resultados:

El comienzo del proyecto se vio retrasado un año debido a la escasez de corvinas en los canales de riego de la marisma del Guadalquivir, lugar donde se había previsto capturarlos. La escasez de corvinas tiene lugar debido a las condiciones meteorológicas de la primavera de 1999, que provocan una bajada de salinidad en la zona y por lo tanto una ausencia de corvinas.

Debido a la falta de ejemplares para el comienzo de la experiencia, tiene lugar la captura de corvinas mediante pesca de arrastre en la desembocadura del Guadalquivir. Se capturan un número considerable de corvinas, aún así la experiencia tiene resultados negativos al presentarse una mortalidad del 100% de los ejemplares causada por la hiperinflación de la vejiga natatoria durante su captura. Gracias a estas corvinas muertas, se puede determinar la alimentación de esta especie en el medio natural que se basa fundamentalmente en boquerones y gambas. Los pesos de los mismos oscilan entre los 12 y los 126 g.

En otoño del 2000 se consiguieron pescar 109 juveniles de corvina y 2 adultos en los canales de riego de la empresa Pesquerías Isla Mayor. Tras la pesca de los mismos, se mantienen en un tanque en cautividad sin alimentación y sin ningún tratamiento. En noviembre del 2000 son trasladados a las instalaciones de “El Toruño”, manteniéndose dos lotes, el de juveniles y el de adultos. Son sometidos a una cuarentena y a tratamientos profilácticos a base de formol. Se va adaptando a los peces a la alimentación en cautividad con pescado fresco (boquerón), calamar y cangrejo. A los juveniles el alimento se les da triturado.

Se llevan a cabo dos muestreos de las corvinas, observándose que los pesos medios eran de 186,9 g en enero y 193,8 g en marzo en los juveniles. Los adultos pesan 4.160 g y 6.270 g en marzo, observándose una mayor dificultad a la aclimatación a la cautividad.

El 28 de marzo del 2001 muere la corvina adulta (hembra madura), de menor tamaño, observándose por el estómago vacío y el bajo índice hepatosomático (0,6%) una caquexia por falta de adaptación al alimento.

En abril del 2001 el lote se divide en dos y 50 individuos de peso medio 111,8 g se trasladan a Baleares para el inicio del engorde en jaulas flotantes. Los individuos llegan al Puerto de Andratx en perfectas condiciones.

Los resultados obtenidos por los dos lotes muestran que tanto el I.C. (Índice de Conversión) como el Gp (tasa instantánea de crecimiento en peso) son bastante similares.

En la jaula P7 se obtiene un incremento de peso de 232,5 g en apenas tres meses (29/03/01-21/06/01), peso ligeramente inferior al conseguido en la jaula P8, 255,4 g, en ese mismo periodo. Por el contrario, para ese mismo periodo de tiempo el incremento de talla de los individuos pertenecientes a la jaula P7 (114 mm) es ligeramente superior a la talla alcanzada por los individuos pertenecientes a la jaula P8 (88,3 mm).

Los peces se han adaptado perfectamente a las condiciones de estabulación en jaulas flotantes, no habiéndose producido por el momento, ninguna baja.

Conclusiones:

Resta un largo tiempo para que los peces actualmente estabulados alcancen la talla de reproductores.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1993:** Formación de un banco de reproductores de tres especies autóctonas de interés comercial (hurta, corvina y rombo).
- **1999:** Cultivo de la corvina.

COMENTARIOS FINALES.

Las pruebas realizadas en Cádiz, en el CICEM "El Toruño" han demostrado que las corvinas soportan condiciones desfavorables (hasta 45 ppt y 26 °C).

No existe bibliografía con respecto al mantenimiento en cautividad de ejemplares adultos y juveniles de corvina, salvo una experiencia realizada en 1997 por Calderón *et al* en la que se concluye con éxito el crecimiento de juveniles, no siendo así en reproductores.