

PLAN NACIONAL DE ABASTECIMIENTO DE JUVENILES DE ANGUILA

COMUNIDADES AUTÓNOMAS PARTICIPANTES.

Cataluña
Asturias
Valencia

COMISIÓN TÉCNICA:

Coordinador: Javier Segarra
Equipo técnico: Alberto Vizcaíno
Luis Javier Tellería
Amancio Landín
Ezequiel Guillén
Miguel Torre (IEO)

OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN.

- ❑ Localización y evaluación de zonas y definición de técnicas de capturas; tipificación de sistemas de almacenamiento y transporte.
- ❑ Evaluación de la calidad de la angula en función de su origen.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN GENERALES DEL PLAN.

- **Localización y evaluación de zonas de captura de angula.**
 - Confección de una carta de zonas.
 - Seguimiento estadístico de las capturas.
- **Técnicas de captura, almacenamiento y transporte.**
- **Evaluación de la calidad del producto en función del origen.**
 - Estandarización de la metodología.
 - Realización de pruebas de preengorde y engorde de lotes de angulas de orígenes diferentes por triplicado.
- **Estudio de medidas de regulación y ordenación de pesquerías de angula para la acuicultura.**
 - Propuestas de determinación de modelos estandarizados de protección.
 - Propuesta de establecimiento de medidas legislativas oportunas.

**C.A. CATALUÑA
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
ABASTECIMIENTO DE JUVENILES DE ANGIULA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

La experiencia se desarrolla en el Delta del Ebro y en el término municipal de Alcanar, situadas ambas áreas en la zona más meridional de Cataluña.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Cultivo de anguila.

Las actuaciones de seguimiento y evaluación se desarrollan durante la época migracional de las anguilas (de octubre a febrero) y, particularmente durante la temporada de pesca.

El arte de pesca que se usa en el Delta del Ebro es el "busso", receptáculo poliédrico hecho de madera o hierro y malla de fibra artificial o de hierro. La base del mismo tiene forma de embudo dirigido hacia dentro, por donde entran las angulas. Se cala de manera que la base del "busso" quede de cara a la corriente.

Las angulas, después de ser capturadas, se estabulan durante un corto espacio de tiempo en viveros en las mismas aguas donde se capturan. Posteriormente, los ejemplares son transportados hasta las instalaciones de alevinaje o preengorde.

Para estudiar el desarrollo de la población de cultivo, se utilizan dos stocks de angulas. Diariamente se realiza una inspección de los ejemplares retirando los cadáveres de las instalaciones. Los parámetros biométricos a evaluar son:

- Peso húmedo.
- Longitud.

Dentro de las posibilidades del cultivo de la anguila, hay que considerar como máximo peligro la presencia de enfermedades que proceden de la población natural y que afectan a la población de cultivo. En las zonas donde se desarrolla el cultivo existe una abundante población natural, por lo que la posibilidad de que ésta actúe como vector de transmisión de enfermedades es grande. Se analiza una muestra de 29 ejemplares de anguila procedentes de una empresa suministradora de juveniles para engorde.

Resultados: Cultivo de anguila.

El aporte de agua dulce al Delta del Ebro es uno de los factores que incentivan la migración de las angulas. Se desplazan en grupos muy numerosos para disminuir al máximo el esfuerzo, transitan zonas próximas a las orillas del río donde las aguas, debido al rozamiento con la tierra, disminuyen su velocidad.

Se realizan dos transportes de angulas y un transporte de anguilas, por carretera y con furgonetas adaptadas para ello:

Se dispone de un tanque de 120x70x60 cm y 500 l de capacidad, de fibra sintética no tóxica. Los tanques disponen de un sistema de oxigenación mediante aire comprimido.

Las densidades de transporte son:

- Transporte de angula 1: 14 Kg/m³.
- Transporte de angula 2: 15 Kg/m³.
- Transporte de juveniles de anguila: 22,32 Kg/m³.

En la siguiente tabla se ven los resultados del seguimiento de los tres stocks sometidos a estudio del desarrollo de la población de cultivo:

	Stock 1: Angula	Stock 2: Angula	Stock 3: Juveniles anguila
Biomasa inicial:	7 Kg	7,5 Kg	11,160 Kg
Nº individuos muestra:	556	564	127
Peso medio:	0,306 gr	0,269 gr	1,43 gr
Talla media:	6,42 cm	6,35 cm	10,01 cm
Desviación peso:	0,060 gr	0,058 gr	0,5861 gr
Desviación talla:	0,44 cm	0,433 cm	1,205 cm
Nº individuos total stock:	22,876	27,881	7,804

Los estudios *postmortem* en fresco y los histopatológicos de juveniles analizados, no presentan ningún proceso patológico.

Conclusiones: Cultivo de anguila.

Las técnicas de transporte angula - anguila, están muy desarrolladas en la actualidad.

En cuanto al seguimiento de las poblaciones de cultivo se llega a las siguientes conclusiones:

- El crecimiento de los dos stocks de angula es muy similar.
- El crecimiento del stock de juveniles de anguila es superior, lo que es normal ya que comienzan la experiencia con un peso y una talla mayor.

**C.A. ASTURIAS
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
ABASTECIMIENTO DE JUVENILES DE ANGUILA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El estudio se realiza a través del Centro de Investigación Pesquera.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Estudio biométrico.

Se toman varias muestras de angula con el fin de determinar las relaciones talla/peso a lo largo de la temporada de pesca, y observar los estados pigmentarios y su evolución.

Se toma una muestra de 100 gramos de angula viva en la Cofradía de Pescadores de San Juan de la Arena, durante cada periodo de oscurada de la campaña 89/90.

Las angulas pueden ser transportadas en seco sin inconveniente y permanecer vivas hasta 24 horas si la temperatura es inferior a 10 °C.

Una vez que llegan al laboratorio son anestesiadas y se separan 150 individuos sobre los que se van a realizar las medidas de talla y peso, así como las observaciones del estado pigmentario. El resto de los individuos son anestasiados para posteriores estudios de extracción y lectura de oolitos.

Cuando los individuos son pesados y medidos se limpian cuidadosamente con papel de filtro para retirar la capa de mucus y observarlos a la lupa para determinar los estados de pigmentación.

Para determinar los estados pigmentarios se utiliza la clasificación de Elie:

- Tempranos: V_A , V_B y V_{A0}
- Medios: VI_{A1} y VI_{A2}
- Tardíos: VI_{A3} y VA_{A4} .

Resultados: Estudio biométrico.

Se recogen seis muestras, numeradas del 1 al 6, que se corresponden con las siguientes fechas:

Muestra 1: 2 de noviembre de 1989.

Muestra 2: 2 de diciembre de 1989.

Muestra 3: 3 de enero de 1990.

Muestra 4: 30 de enero de 1990.

Muestra 5: 2 de marzo de 1990.

Muestra 6: 28 de marzo de 1990.

Se calcula el peso (P) y la talla (L) medios, las desviaciones típicas de peso y talla (S_P y S_L), coeficientes de variación (CV_P y CV_L) y el coeficiente de condición (K). Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
L (mm)	72,44	70,40	69,01	68,95	68,16	69,03
S_L	3,83	4,20	3,44	4,08	3,72	4,02
CV_L	5,29	5,97	4,99	5,91	5,46	5,83
P (gr)	0,33	0,32	0,28	0,29	0,25	0,25
S_P	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05
CV_P	18,10	18,70	17,80	20,50	20,00	19,80
K	$8,7 \times 10^{-5}$	$9,1 \times 10^{-5}$	$8,5 \times 10^{-5}$	$8,9 \times 10^{-5}$	$7,9 \times 10^{-5}$	$7,7 \times 10^{-5}$

Las tallas de las anguilas varían según la época del año, así en la muestra de 2 de noviembre de 1989, la talla que con mayor frecuencia aparece es la de 72 - 74 mm. Dicha talla va decreciendo según avanza el invierno y así, en la última muestra, las tallas que con mayor frecuencia aparecen son las de 68 - 70 mm.

En la siguiente tabla se representan las distribuciones de frecuencias de los estadios pigmentarios agrupados *temprano*, *medio*, *tardío* e *indeterminado*:

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Temprano	138	147	142	143	146	145
Medio	1	2	6	3	3	4
Tardío	0	0	0	0	0	1
Indeterminado	11	1	2	4	0	0

Conclusiones: Estudio biométrico.

Se observa que las angulas muestreadas en marzo (muestras 5 y 6) pesan menos que el resto de las angulas, es decir, el peso medio de las angulas disminuye de principios a finales de la temporada de pesca, lo que corrobora las características biométricas de ésta especie, que disminuye de peso como consecuencia de la metamorfosis y de la inanición que sufre en ésta fase.

Existe una diferencia apreciable de talla entre las primeras muestras y el resto. La talla media de diciembre es ligeramente superior a las siguientes, lo que indica que la diferencia en tallas no explica la diferente relación talla - peso, dado que las cuatro últimas muestras presentan una talla media muy similar y, sin embargo, son las dos últimas muestras las que más se diferencian en el coeficiente de condición.

Las distribuciones de frecuencia de las tallas indican que las angulas capturadas pertenecen a la misma clase anual.

En cuanto a la pigmentación de las angulas a lo largo de la temporada de pesca, más del 90% de los individuos pertenecen a los estados de pigmentación tempranos en todas las muestras, lo que indica que a lo largo de toda la temporada, se pescan las angulas que entran desde el mar, mientras que las que ya han permanecido un tiempo en el estuario apenas están representadas en la captura.

Metodología: Estudio de la pesquería.

La pesca de angula en Asturias es una pesca tradicional. Por tratarse de un animal migratorio, su pesca tiene un carácter estacional muy marcado. La temporada de pesca se extiende desde el 1 de octubre hasta el 30 de abril del año siguiente.

La pesca de angula se realiza aprovechando su entrada en los ríos y estuarios. Dado el carácter lucífogo de la angula, ésta penetra en los ríos aprovechando el ascenso de la marea nocturna, que favorece su empuje hacia el interior. Los ríos anguleros más importantes son:

- Río Eo.
- Río Porcia.
- Río Navia.
- Río Esva.
- Río Nalón.
- Río España.
- Río de Villaviciosa.
- Río Libardón.
- Río Espasa.
- Río Sella.
- Río Bedón.
- Río Purón.
- Ría de Tinamayor.

El fundamento de la pesca de la angula se basa en cribar el agua que entra en los ríos con la marea ascendente, aprovechando el ascenso de las angulas desde el mar. El arte de pesca que se emplea es el cedazo, pudiéndose realizar su manejo a pie desde la orilla, desde un bote a remos o desde una embarcación a motor. El cedazo consta fundamentalmente de un armazón metálico que le da forma y solidez, generalmente es circular. Al armazón va cosida una red, normalmente plástica, de malla fina, de manera que retenga la angula pero que no ofrezca demasiada resistencia al agua.

Pesquería del Nalón. San Juan de la Arena.

Se recogen datos de captura mensual de angula para la campaña de pesca desde 1952. Los datos desde 1952 hasta 1983 son obtenidos a partir de las estadísticas de pesca del Centro de Experimentación Pesquera. A partir de 1984 los datos se obtienen gracias a la colaboración de la Cofradía de Pescadores de San Juan de la Arena, datos diarios de captura y de esfuerzo pudiendo, por tanto, obtener datos de rendimiento diario.

Pesquería de los ríos Deva y Esva.

Para estos ríos se tienen datos de captura y esfuerzo diarios para un pequeño grupo de pescadores, ya que las capturas de angula no pasan por ninguna cofradía de pescadores.

Un hecho destacable es que, a diferencia del Nalón, en el resto de los ríos los pescadores sólo acuden a pescar durante las mareas de "oscurada", unos 7 días cada mes de campaña. En los meses de octubre y abril no acude a pescar prácticamente ningún pescador. Otro factor a tener en cuenta es el hecho de que en

estos ríos no se pesca desde embarcaciones a motor, por lo que los valores de rendimiento corresponden a pescadores terrestres.

Al conocer el número de pescadores que acuden cada noche de pesca durante las principales mareas, se realiza un cálculo de las capturas para cada mes, multiplicando el rendimiento mensual por el número de pescadores total. El valor obtenido se multiplica por 7, noches que los pescadores acuden a pescar cada mes.

Resto de los ríos.

Para poder estimar la captura en el resto de los ríos asturianos, se toman como referencia los datos de captura mensual del Río Esva, debido a que la pesca en este río es más parecida a la de los demás que la pesca en el río Deva.

Se extrapola la información del río Esva a los ríos en los que únicamente se dispone de datos de número de pescadores, multiplicando la captura total mensual del río Esva por el factor $F = (A + B) / A$.

A: Número de pescadores en el río Esva.

B: Número de pescadores en el resto de los ríos.

$$F = (60 + 690) / 60 = 12,5.$$

Resultados: Estudio de la pesquería.

Los pescadores coinciden en señalar los descensos progresivos de capturas en las diez últimas temporadas. Para los pescadores de Gijón, Avilés y Villaviciosa, en la zona central y más industrializada de Asturias, es la contaminación por distintos tipos de vertidos la causante de la disminución en las capturas. En la zona de Navia, a la contaminación se añaden las presas construidas en el río, que dificultan la colonización de la cuenca por parte de las anguilas adultas. En la ría de Tinamayor y en el Eo se achaca el descenso en las capturas a la sobrepesca de anguilas que reduce el stock de reproductores. En otras localidades como en el río Bedón o en el Esva, se relaciona la disminución en las capturas individuales con el aumento del número de pescadores que acuden a los ríos.

Pesquería del Nalón. San Juan de la Arena.

Hasta 1972 la evolución de la captura total tiene un aspecto en "dientes de sierra", oscilando alrededor de los 15.000 Kg por campaña. Después de 1972 las capturas aumentan enormemente, llegando en la campaña de 1977 a capturarse cerca de 60.000 Kg de angula. A partir de 1979, las capturas comienzan a descender año tras año, volviendo a estabilizarse en 1984 en los valores de captura de la primera etapa, con un ligero aumento de las capturas durante la campaña de 1986 con algo más de 23.500 Kg de angula. A partir de 1986 las capturas han continuado descendiendo, pero se sitúan en los valores "normales" (anteriores a 1972).

El mes de enero es el que más cantidad de angula aporta a la captura total (26% del total), siendo los meses de diciembre a marzo, ambos inclusive, cuando se realizan las mayores capturas (más del 80% del total de las capturas).

En la siguiente tabla se muestran las medias mensuales (en porcentaje) de captura de toda la serie histórica y media mensual de captura de los meses para los que se establece la veda en 1984:

	Media mensual (%)	Media mensual veda (%)
Septiembre	0,023	0,028
Octubre	1,167	
Noviembre	6,613	
Diciembre	18,428	
Enero	26,730	
Febrero	20,339	
Marzo	16,853	
Abril	8,009	
Mayo	1,755	2,151
Junio	0,081	0,099
Julio	0,001	0,002
		Total: 2,280

Para las **6 últimas campañas de pesca, 1984 - 1989**, se dispone de datos diarios de captura, esfuerzo (denominándose modalidad 1 a las embarcaciones a motor y modalidad 2+3 a pesca a mano), precio, coeficiente de marea y fase lunar. Los meses de campaña se enumeran de 1 (octubre) a 7 (abril).

- En cuanto a las capturas, la modalidad que es la que aporta mayor cantidad de angulas a la captura total es la 1.
- Entre los meses de diciembre a febrero es cuando el número de pescadores que acude a pescar es mayor, siendo siempre mayor el esfuerzo en la modalidad 1 que en la modalidad 2+3. La diferencia es mucho mayor en las dos últimas campañas lo que es indicativo de una posible reducción del número de pescadores terrestres.
- El rendimiento es el cociente entre la captura en Kg de angula y el esfuerzo. El rendimiento, para todos los meses de campaña es mayor en la modalidad 1. Los mayores rendimientos se alcanzan entre los meses de diciembre y febrero.
- En cuanto al rendimiento (Kg / UE), se observa que el rendimiento aumenta en las tres primeras campañas, desde 1984 hasta 1987, desde 1,5 Kg/UE hasta casi 2 Kg/UE. Durante las tres últimas campañas, el rendimiento cae marcadamente, hasta alcanzar en la última campaña un valor próximo a 1 Kg/UE.
- La fase lunar es un factor ambiental que influye en el volumen de capturas, siendo éstas mayores en las noches de "oscurada", cuando la iluminación es mínima.

Dado que el ciclo lunar es de 28 días, se le da el valor 28 a la luna llena (máxima luminosidad) y el valor 14 a la luna nueva (mínima luminosidad). Se elige el mes de enero de cada campaña, por ser uno de los meses de máximas capturas, y se estudian los valores de captura, esfuerzo y rendimiento de la modalidad 1.

Año	Fase lunar	Capturas (Kg)	Esfuerzo (UE)	Rendimiento (Kg/UE)
85	14	620,89	194	3,20
	28	31,08	26	1,20
86	14	417,72	157	2,66
	28	278,96	140	1,99
87	14	448,10	204	2,20
	28	22,31	14	1,59
88	14	464,76	173	2,69
	28	5,18	6	0,86
89	14	416,55	137	3,04
	28	60,42	61	0,99
90	14	145,32	103	1,41
	28	34,57	60	0,58

Se calculan las medias de los rendimientos para todos los días de máxima luminosidad (28) y para todos los días de mínima luminosidad (14):

Fase lunar	Media rendimientos (Kg/UE)	Desviación estándar
14	2,533	0,594
28	1,202	0,471

Se observa que el rendimiento es significativamente mayor en los días de mínima luminosidad.

Pesquería de los ríos Deva y Esva.

Río Deva

En este río únicamente se pesca de diciembre a marzo. A continuación se muestran los datos de captura, esfuerzo y rendimiento de la campaña 89/90, que principalmente proceden de información aportada por los pescadores.

Meses	Captura (Kg)	Esfuerzo (UE)	Rendimiento (Kg/UE)
Diciembre	138,15	311	0,444
Enero	90,75	220	0,412
Febrero	88,55	167	0,530
Marzo	40,40	104	0,388

Se estima en 150 el número de pescadores por noche durante las mareas de oscurada. A partir de los datos de rendimiento se calcula la captura mensual total, teniendo en cuenta que se pesca unas 7 noches al mes.

Diciembre: 466,42 Kg. Enero: 433,12 Kg. Febrero: 556,75 Kg. Marzo: 407,88 Kg.	}	⇒ Captura total durante la campaña de pesca 89/90 es de 1.864,18 Kg.
--	---	--

Río Esva

En la siguiente tabla se expresan los datos de capturas (Kg), esfuerzo y rendimiento, obtenidos a partir de los datos de una parte de los pescadores de este río.

Meses	Captura (Kg)	Esfuerzo (UE)	Rendimiento (Kg/UE)
Noviembre	58,41	228	0,256
Diciembre	127,37	292	0,436
Enero	231,24	222	1,042
Febrero	257,90	273	0,945
Marzo	59,36	110	0,539

Se estima en 60 el número de pescadores por noche durante las mareas de oscurada. A partir de los datos de rendimiento se calcula la captura mensual total, teniendo en cuenta que se pesca unas 7 noches al mes.

Noviembre: 107,606 Kg Diciembre: 183,203 Kg. Enero: 437,481 Kg. Febrero: 396,769 Kg. Marzo: 226,647 Kg.	} ⇒ Captura total durante la campaña de pesca 89/90 es de 1.351,707 Kg.
---	---

Resto de los ríos.

Del resto de los ríos asturianos únicamente se posee información del número de pescadores que acuden durante las mareas de oscurada:

- Río Eo: 100 pescadores.
- Río Porcía: 30 pescadores.
- Río Navia: 100 pescadores.
- Río Piles: 55 pescadores.
- Río España: 20 pescadores.
- Ría de Villaviciosa: 60 pescadores.
- Río Libardón: 40 pescadores.
- Río Espasa: 15 pescadores.
- Río Sella: 200 pescadores.
- Río Bedón: 50 pescadores.
- Río Purón: 20 pescadores.

- **Total: 690 pescadores.**

La captura total mensual en el conjunto de los ríos asturianos (salvo Deva y Esva) es de:

Noviembre: 1.347,07 Kg. Diciembre: 2.290,04 Kg. Enero: 5.468,51 Kg. Febrero: 4.959,61 Kg. Marzo: 2.833,09 Kg.	} ⇒ Captura total durante la campaña de pesca 89/90 es de 16.896,32 Kg.
---	---

Estimación de la captura total durante la campaña 89/90.

Se estima la captura de angula en los ríos asturianos, exceptuando el Nalón:

Río Deva: 1.864,17 Kg.

Río Esva: 1.351,71 Kg.

Resto de ríos: 16.896,32 Kg.

⇒ **Total: 20.112,20 Kg.**

Si a cada valor se le añade la captura total en el Nalón durante la campaña 89/90 (9.215,72 Kg), resulta que la captura total de angula en Asturias durante dicha campaña es de 29.327,92 Kg, considerando esta cantidad como estimación obtenida a partir de los datos de la Cofradía de San Juan de la Arena (Nalón) y de entrevistas con pescadores (resto de los ríos).

Conclusiones: Estudio de la pesquería.

La pesquería de angula en Asturias, a pesar de ser una pesca artesanal y tradicional en la mayoría de los ríos, es bastante desconocida, sobre todo a nivel de capturas, no estando éstas documentadas más que en las cofradías de San Juan de la Arena y Ribadesella.

La angula entra en las rías por pulsos. La actividad pesquera se modula con dichos pulsos, por lo que se hace máxima en periodos de novilunio, "oscuradas", y de coeficiente de marea máximo.

Pesquería del Nalón. San Juan de la Arena.

El descenso continuado de capturas no parece "a priori" preocupante, dado que los valores de captura total por campaña se han vuelto a situar en torno a los valores de la primera etapa de la serie histórica (1952-1973). Sin embargo, es conveniente adoptar una actitud prudente y continuar con el seguimiento estadístico en posteriores campañas.

Hasta la década de los 70, la media de las capturas se mantiene próxima a los 15.000 Kg por campaña, sufriendo posteriormente un espectacular aumento, más patente entre los años 1975 y 1978. Posteriormente la media de las capturas vuelve a situarse en los niveles iniciales. Respecto al fuerte aumento de las capturas después de 1972, éste no parece debido al aumento del esfuerzo de pesca, debido que en la Cofradía de San Juan de la Arena el aumento de embarcaciones a motor es pequeño.

La veda que se establece en el Principado desde 1984 ha permitido rebajar las capturas totales en poco más de un 2%, lo que significa que dicha veda es insuficiente y que sería conveniente ampliar esta veda algunos meses más.

Gracias a las seis últimas campañas se llega a las siguientes conclusiones:

- La captura total sigue la misma evolución que las capturas realizadas por la modalidad 1.
- El esfuerzo de la modalidad 1, número de embarcaciones a motor, aumenta progresivamente en el intervalo de tiempo desde 1984 hasta 1989, mientras que el esfuerzo de la modalidad 2+3, número de pescadores terrestres, va disminuyendo.

- La disminución del rendimiento es debido a una disminución progresiva de las capturas de angula, que puede ser debido a la menor abundancia de angulas que llega a los ríos asturianos.
- La fase lunar influye en el rendimiento de la pesca de la angula, de forma que a los días en los que la luminosidad lunar es mínima, les corresponden los mayores rendimientos.

Pesquería en el resto de los ríos.

Se estima una captura de angula en la campaña 89/90 de 20.000 Kg, realizada en su mayor parte por pescadores deportivos.

La legislación vigente para la pesca de angula (Decreto 92/1984) es susceptible de mejora, al menos en lo que respecta a aspectos como el periodo de veda.

**C.A. VALENCIA
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
ABASTECIMIENTO DE JUVENILES DE ANGUILA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El estudio se realiza en el Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal situado en Ribera de Cabanes (Castellón).

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Adaptación de la anguila en planta de alevinaje según su origen.

El propósito de la investigación es el desarrollo y seguimiento de la tecnología y proceso de producción de la anguila durante la fase de alevinaje.

Se realiza el seguimiento de captura y crecimiento durante el periodo de preengorde (6 semanas) de tres poblaciones de angulas.

Se analizan los siguientes parámetros:

- Análisis físico - químicos de la calidad del agua:
pH, O₂, NH₃, nitritos y nitratos y niveles de SH₂ y DBO.
- Análisis de principios inmediatos.

Se determina el contenido proteico, lipídico e hidrocarbonado de las dietas y de las angulas muestreadas.

- Cálculo de índices de conversión y estimación de la supervivencia.

La ingesta y la mortalidad se determinan diariamente. Se calculan los índices de conversión proteica de las tres poblaciones y, en su caso, de las comedoras y no comedoras.

A lo largo del periodo experimental se realiza una clasificación intermedia y otra final por tamaños.

Tanto a la llegada a la instalación como en las subsiguientes clasificaciones se sacrifican lotes de 30-50 animales. Una fracción se deseca a 105°C para determinar el contenido en agua. El resto se liofiliza, utilizándose diferentes alícuotas para determinar el contenido en proteínas y lípidos totales.

Resultados: Adaptación de la anguila en planta de alevinaje según su origen.

Las angulas proceden del Delta del Ebro (La Tancada, Canal Vell y Gola Magjorn), de la desembocadura de la Albufera de Valencia (Perelló y Perellonet) y del Golfo de Vizcaya.

El preengorde de las angulas del Delta (400.000 ejemplares) y de la Albufera (350.000 ejemplares) se inicia simultáneamente a mediados de enero, mientras que el de las angulas procedentes de Vizcaya (1.000.000 ejemplares) se inicia a mediados de abril.

Inmediatamente después de la llegada de las angulas a la instalación, se distribuyen en tanques de 500 litros con una salinidad del 6 %. De los análisis físico-químicos de la calidad del agua se obtienen los siguientes resultados:

- La temperatura del agua va aumentando paulatinamente de 20 a 25-26 °C.
- La concentración de oxígeno disuelta en el agua se mantiene por encima de los 3 mg/l.
- El pH oscila entre 7,5 y 7,8.
- Los nitritos, nitratos y amoníaco se mantuvieron por debajo de 9, 100 y 0,25 mg/l respectivamente.

El alimento se administra 3 veces al día (10-12 h; 14-16 h; 19-20 h) sustituyéndose progresivamente la dieta natural (huevo de bacalao) por una dieta artificial especial para angulas.

Las características de las angulas procedentes del Delta del Ebro y de la Albufera de Valencia al inicio de la experiencia son las siguientes:

Delta del Ebro:

Biomasa inicial: 151 Kg.
Peso medio: 372 mg.

Albufera:

Biomasa inicial: 131 Kg.
Peso medio: 372 mg.

La supervivencia se estima en un 85-90%. A los 40 días de cultivo, el 8% de las angulas del Delta y el 3% de las angulas de la Albufera aumentan de peso, siendo sus características:

Delta del Ebro:

Biomasa: 27 Kg.
Peso medio: 828 mg.
Tasa de crecimiento: 2,00

Albufera:

Biomasa: 31 Kg.
Peso medio: 697 mg.
Tasa de crecimiento: 1,56

Estas angulas de crecimiento rápido se pasan a la sala de engorde, mientras que al resto de la población se la mantiene en la sala de preengorde.

A los 50 días de cultivo, las angulas de la sala de preengorde se diferencian en tres lotes de diferente crecimiento, según su procedencia. En todos los casos las tasas de crecimiento son más altas en el Delta del Ebro:

- Crecimiento moderado: 10% de la población inicial.

Delta del Ebro:

Biomasa: 25 Kg.
Peso medio: 780 mg.
Tasa de crecimiento: 1,48

Albufera:

Biomasa: 31 Kg.
Peso medio: 729 mg.
Tasa de crecimiento: 1,34

- Crecimiento lento: 40% de la población inicial.

Delta del Ebro:

Biomasa: 70 Kg.
Peso medio: 410 mg.
Tasa de crecimiento: 0,19

Albufera:

Biomasa: 57 Kg.
Peso medio: 350 mg.
Tasa de crecimiento: -0,12

- Pérdida de peso: 25% de la población inicial.

Delta del Ebro:

Biomasa: 25 Kg.
Peso medio: 230 mg.
Tasa de crecimiento: -0,9

Albufera:

Biomasa: 22 Kg.
Peso medio: 240 mg.
Tasa de crecimiento: -0,87

Las características de las angulas procedentes del Golfo de Vizcaya son:

Biomasa inicial: 309 Kg.
Peso medio: 290 mg.

En los primeros días de cultivo se da una mortalidad elevada, siendo la tasa del supervivencia de un 70% al final de la experiencia.

A los 30 días de cultivo, un 4% de la población inicial pasa a la sala de engorde con las siguientes características:

Biomasa: 26 Kg.
Peso medio: 540 mg.
Tasa de crecimiento: 2,00.

A los 60 días de preengorde, se diferencian tres grupos según su crecimiento sea moderado, lento o exista una pérdida de peso. Las características de estos tres grupos son:

- Crecimiento moderado.

Biomasa: 71,7 Kg.
Peso medio: 770 mg.
Tasa de crecimiento: 1,62

- Crecimiento lento.

Biomasa: 62 Kg.
Peso medio: 420 mg.
Tasa de crecimiento: 0,61

- Pérdidas de peso.

Biomasa: 73 Kg.
 Peso medio: 170 mg.
 Tasa de crecimiento: -0,89

A los 60 días de cultivo, los grupos de crecimiento moderado y lento del Golfo de Vizcaya muestran tasas de crecimiento más altas que sus equivalentes del Delta del Ebro y la Albufera. Sin embargo, el grupo con mayor pérdida de peso es también el procedente del Golfo de Vizcaya.

En las siguientes tablas se muestra la composición tisular de las angulas a su llegada a la instalación y en los diferentes grupos de crecimiento:

Crecimiento y composición corporal en % de peso seco.					
Angulas del Delta del Ebro					
	D₀	1D_r	2D_m	2D_l	2D_n
Agua (%)	80,37	72,60	72,74	76,54	81,36
Lípidos	12,03	20,12	21,90	21,72	12,83
Proteínas	55,7	45,85	42,52	48,30	52,85
ADN	1,11	1,00	0,88	0,96	1,67
ARN	2,63	6,00	3,32	3,23	3,51

Siendo:

- D₀: Llegada a la instalación.
- 1D_r: Grupo de crecimiento rápido.
- 2D_m: Grupo de crecimiento moderado.
- 2D_l: Grupo de crecimiento lento.
- 2D_n: Grupo con pérdida de peso.

Crecimiento y composición corporal en % de peso seco.					
Angulas de la Albufera de Valencia					
	A₀	1A_r	2A_m	2A_l	2A_n
Agua (%)	79,65	80,41	75,40	80,25	79,83
Lípidos	11,22	19,71	17,71	13,77	7,51
Proteínas	56,8	45,55	46,66	54,25	56,85
ADN	1,06	1,08	1,22	1,24	1,50
ARN	2,27	4,30	3,09	3,05	2,25

Siendo:

- A₀: Llegada a la instalación.
- 1A_r: Grupo de crecimiento rápido.
- 2A_m: Grupo de crecimiento moderado.
- 2A_l: Grupo de crecimiento lento.
- 2A_n: Grupo con pérdida de peso.

Crecimiento y composición corporal en % de peso seco.					
Angulas del Golfo de Vizcaya					
	V_0	$1V_r$	$2V_m$	$2V_l$	$2V_n$
Agua (%)	78,62	76,12	74,33	77,63	78,68
Lípidos	12,88	23,83	25,41	17,01	18,41
Proteínas	65,05	58,55	55,65	57,76	59,47
ADN	0,70	0,73	0,70	0,60	0,80
ARN	1,00	2,20	1,99	1,42	1,33

Siendo:

- V_0 : Llegada a la instalación.
- $1V_r$: Grupo de crecimiento rápido.
- $2V_m$: Grupo de crecimiento moderado.
- $2V_l$: Grupo de crecimiento lento.
- $2V_n$: Grupo con pérdida de peso.

A su llegada a la instalación, la composición de las angulas del Delta del Ebro y de la Albufera es similar, mientras que las del Golfo de Vizcaya muestran una mayor concentración proteica y lipídica, a la vez que una menor cuantía de ADN y ARN.

En los tres grupos experimentales, el aumento de peso en los animales de crecimiento rápido, moderado y lento se encuentra asociado con una pérdida de agua y a un incremento del cociente ARN/ADN.

Dentro de cada grupo experimental, se observa un paralelismo entre las tasas de crecimiento y el cociente ARN/ADN. Si se comparan las angulas del Delta del Ebro y las de la Albufera, las primeras tienden a presentar mayores tasas de crecimiento y un mayor cociente ARN/ADN. Sin embargo, las tasas de crecimiento de las angulas del Golfo de Vizcaya son mayores o similares a las observadas en las otras dos poblaciones, mientras que el cociente ARN/ADN es menor o similar.

En los grupos con pérdidas de peso, disminuye la cuantía de lípidos y proteínas tisulares, siendo el cociente ARN/ADN similar al inicial.

Conclusiones: Adaptación de la anguila en planta de alevinaje según su origen.

La mortalidad en los primeros días de cultivo es atribuible a los efectos de la captura y el transporte, apareciendo a las 6-8 semanas un segundo pico de mortalidad producida por una inadecuada adaptación a las condiciones de cultivo.

En lo que respecta a las angulas del Delta del Ebro y de la Albufera, después de 50 días de preengorde el 60% de la población inicial muestra un incremento de peso y/o de cociente de ARN/ADN, que evidencia una activación de la síntesis proteica y, en consecuencia, del crecimiento en el mismo momento del muestreo. En contraposición, un 25% de la población muestra un peso inferior al inicial, además no se observa un incremento sustancial del cociente ARN/ADN, por lo que todavía se encontrarían en fase de adaptación o ya habrían entrado en un proceso irreversible, dada la sustancial pérdida de proteínas y lípidos tisulares. En cualquier caso, el porcentaje de animales que no se encuentran en fase de crecimiento es inferior al esperado, ya que después de tres meses de cultivo, el 50% de los animales puede tener un peso similar o inferior al inicial.

El hecho de que las angulas del Delta del Ebro muestren mejores resultados que las angulas procedentes de la Albufera de Valencia, es producido porque las primeras, se capturan en canales con lo que están más tiempo en contacto con aguas salobres y, por consiguiente, se encuentran en un estado más avanzado de adaptación al medio dulceacuícola propio de las condiciones de cultivo.

Los resultados obtenidos con las poblaciones Mediterráneas, no son extrapolables a los resultados obtenidos con las angulas del Golfo de Vizcaya por dos motivos:

- 1- Los preengordes no se producen simultáneamente.
- 2- Las artes de pesca utilizadas son diferentes. Las angulas del Mediterráneo se capturan con monots y el tiempo que transcurre desde su captura hasta la llegada a la instalación no supera los tres días.

Las angulas capturadas en el Golfo de Vizcaya se pescan con arrastre y el tiempo empleado en el transporte es mayor. Esto produce que el estado de las angulas del Golfo sea peor, lo que explica el menor peso inicial y la menor tasa de supervivencia.

Hay que resaltar que estudios previos han demostrado que las angulas procedentes del Atlántico tienen un crecimiento más lento que las procedentes del Mediterráneo.

El hecho de que el crecimiento de los animales de crecimiento rápido, moderado y lento sea mayor o similar al descrito en los correspondientes grupos del Delta y de la Albufera se atribuye a que el preengorde de las angulas del Golfo es más prolongado.

En resumen, el preengorde de angulas del Delta y de la Albufera produce resultados plenamente satisfactorios. El rendimiento con las angulas procedentes del Golfo de Vizcaya es inferior, bien sea por los efectos de la captura y el transporte, bien sea por la diferencia fisiológica de los animales.

COMENTARIOS FINALES:

El Plan Nacional de Abastecimiento de juveniles de anguila perseguía la consecución de dos objetivos.

Por un lado se quería localizar y evaluar las zonas de captura de anguilas, así como la definición de las técnicas de captura. Se puede decir que en las tres Comunidades en las que se ha realizado el plan, el método de captura aún con nombres diferentes, busso en Cataluña, cedazo en Asturias y monots en Valencia, tiene el mismo fundamento. Además se han localizado las principales zonas de capturas de anguilas en las tres Comunidades, por lo que se puede decir que este objetivo se ha cumplido.

Por otro lado, se pretendía evaluar la calidad de la anguila en función de su origen. La actividad realizada por la CA de Valencia, que ha concluido que las angulas - anguilas procedentes del Delta del Ebro y de la Albufera de Valencia tienen un crecimiento similar, no ocurriendo lo mismo con las que proceden del Golfo de Vizcaya cuyo crecimiento es menor, pudiéndose decir que estudios anteriores concluían que el crecimiento de angulas - anguilas procedentes del Atlántico tenían un crecimiento más lento.

ESTUDIOS POSTERIORES SOBRE ANGUILA:

Dentro de lo que son los Planes Nacionales de Cultivos Marinos, no se han vuelto a realizar estudios sobre la angula - anguila.

El Centro Superior de Investigaciones Científicas, llevo a cabo el proyecto "Estudio del papel del glutatión y otros sistemas de defensa en la resistencia a ciertos pesticidas en la anguila europea" en el Instituto de Acuicultura Torre de la Sal.