

CAPÍTULO IX: C.A. CATALUÑA

1. PROYECTO: ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA DEL MERO (*Epinephelus guaza*) y POSIBILIDADES DE CULTIVO

AÑO:

Comienzo del plan: 1992
Finalización del plan: 1995

OBJETIVOS:

- Evaluación de las poblaciones de diferentes lugares donde se está produciendo una nueva colonización natural (l'Emporda, Maresme, Baix Ebre y Montsià).
- Evaluación de las posibilidades de repoblación con ejemplares producidos (50 – 80 gr.). Preadaptación y seguimiento.
- Posibilidades de engorde de esta especie en cautividad hasta el tamaño comercial 1,5 – 2 Kg.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.
Centro: Laboratorio de acuicultura.
Departamento: Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: F.
Apellidos: Castelló Orvay.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Este proyecto se realiza en diferentes instalaciones que se irán enumerando a lo largo de la descripción de los distintos estudios que se realizan con el mero.

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

Se realizan varios estudios que a continuación se pasan a describir.

1º- Biología en la naturaleza. Reproducción.

Metodología:

El estudio de reproducción del mero en la naturaleza se hace mediante cuatro métodos:

- 1.- Relación del índice hepatosomático con el gonadosomático.

Estos índices ayudan a conocer la época de puesta de los meros, pues en la época de puesta, el peso del hígado se reduce mucho porque todas las reservas acumuladas en este órgano pasan a formar parte de la reserva de los óvulos.

2.- Estudio histológico de las gónadas.

Se utiliza para conocer el estado gonadal después de la puesta y como afecta este estado a las hembras de diferente peso. A su vez, también se puede saber si la producción de óvulos se produce de una manera constante a lo largo del año o si por el contrario, se producen todos en la misma época.

3.- Estudio macroscópico de las gónadas.

La no existencia de óvulos en las gónadas femeninas y el tamaño reducido de las gónadas masculinas, es lo que nos determina la época de puesta del mero.

4.- Comparación del peso de ejemplares del estudio con el peso de ejemplares reproductores de la bibliografía.

Resultados 1992-93:

Parte de los meros analizados en el laboratorio provienen de campeonatos de pesca submarina en Mallorca, Menorca, Almería y Cadaqués.

En Mallorca, el 90% de los peces capturados son potencialmente reproductores en función de las tallas alcanzadas. De estos un 10% son hembras (4-8 Kg), mientras que el restante 80% podrían ser indistintamente hembras, machos ya diferenciados o estadios intersexuados. En Menorca esta relación es de un 54% y un 25% respectivamente.

En Almería sólo hay un 13% de hembras y ningún macho.

En Cadaqués un 16% podría ser de un sexo o de otro ya que el 84% restante corresponde a individuos de tallas inferiores a las consideradas mínimas para la maduración sexual.

Resultados 1994:

Se pescan un total de 36 meros de la especie que nos ocupa; 15 de 36 de estos individuos son potencialmente reproductores, 7 son potencialmente machos y 8 hembras.

Conclusiones:

Los meros estudiados se capturan en el mes de octubre.

El valor del índice hepatosomático es mínimo, alrededor de 0,8 cuando el pez acaba de liberar sus gametos y comienza a aumentar después de la puesta. El valor del índice hepatosomático para un grupo de ejemplares hembras es 1,38, llegándose a estos valores dos o tres meses después de la puesta.

El valor mínimo que puede alcanzar el índice gonadosomático de esta especie es de 0,22, valor alcanzado dos o tres meses después de la puesta y que ha sido el valor obtenido.

El examen macroscópico de las gónadas concluye que los peces tienen una puesta estival en las costas mediterráneas ya que, todas las gónadas de las hembras aparecen sin óvulos en su interior y las gónadas de los machos son de tamaño muy reducido.

En conclusión, todos los métodos señalan de una manera definitiva que la época de reproducción de esta especie es finales de julio y agosto.

2º- Biología en la naturaleza. Biología alimenticia.

Metodología:

La biología alimenticia de los meros es de gran importancia debido a dos motivos:

- Conociendo la alimentación natural de los meros se pueden buscar los lugares más apropiados para buscar repoblaciones.
- Fabricación de piensos o alimentos para una posible producción.

El estudio de alimentación de esta especie resulta complicado debido a la rapidez que esta especie tiene en digerir los alimentos.

Los restos alimenticios encontrados en los estómagos de los meros han determinado que se alimentan mayoritariamente de otros peces, de crustáceos y de cefalópodos.

Resultados:

De un total de 111 individuos examinados se han llegado a los siguientes resultados:

- Con una frecuencia de 17,1% aparecen estómagos vacíos.
- Con una frecuencia de 30,1% aparecen cefalópodos en los estómagos de los meros.
- Con una frecuencia de 32,5% aparecen peces en el estómago de los meros.
- Con una frecuencia de 20,3% aparecen crustáceos en los estómagos de los meros.

Según el individuo capturado es de mayor tamaño, aumenta el número de presas encontradas en su estómago.

Conclusiones:

El mero es una especie depredadora, que ingiere las presas enteras y básicamente, su dieta está constituida por moluscos cefalópodos, crustáceos decápodos y diferentes especies de peces. Esto indica un régimen alimenticio con unos requerimientos energéticos altos.

3º- Biología en la naturaleza. Dinámica de las poblaciones.

Metodología 1992 (Sector Maresme):

Durante los meses de Febrero, Marzo y Mayo se realizaron salidas al Maresme al menos dos veces en semana.

En 1992 la recolección de alevines se realizó tanto en mar abierto, aprovechando los trabajos de extracción de los colectores de semilla de ostras, como haciendo inmersiones en el agua y también en el puerto de Premià.

Se capturaron 190 individuos que fueron anestesiados, pesados y medidos en el laboratorio, procediéndose a agruparlos por peso y talla.

Resultados 1992 (Sector Maresme):

Las capturas relativas al mes de **marzo** dan unos valores medios de 7,04 gr. de peso y 5,89 cm de talla.

La dispersión de pesos va desde un mínimo de 0,83 gr. hasta un máximo de 17,7 gr. siendo el peso más frecuente el de los alevines comprendidos entre los 5 y 6 gr.

La dispersión de tallas va desde un mínimo de 3,5 cm hasta un máximo de 7,75 cm, siendo la talla más frecuente la comprendida entre 5,25 y 5,5 cm.

Las capturas relativas al mes de **mayo** dan unos valores medios de 7,19 gr. de peso y 8,05 cm de talla.

La dispersión de pesos va desde un mínimo de 8 gr. hasta un máximo de 42 gr. siendo el peso más frecuente el de los alevines comprendidos entre los 14 y 16 gr.

La dispersión de tallas va desde un mínimo de 6,5 cm hasta un máximo de 11,5 cm, siendo la talla más frecuente la comprendida entre 7,75 y 8,25 cm.

Conclusiones 1992 (Sector Maresme):

- Las poblaciones de alevines del Maresme que se han estudiado son ejemplares de edad entre 6 y 8 meses.
- Los alevines capturados pertenecen a la misma generación.
- La presencia de individuos de pesos inferiores a los 5 gr. y de poco más de 5 cm hacen dudar de la pronta inmigración a las costas norte africanas como único lugar de reproducción del mero.

Metodología 1993 (Sector Maresme):

Se han realizado tres campañas en Premià, la primera de ella en los meses de mayo y junio, consistente en sacar los rollos de las estructuras y subirlos a la superficie para observar la aparición de meros. No apareció ningún mero por lo que la técnica se abandono.

La segunda campaña se hizo en julio, intentándose la captura de meros con anestésicos, salabardos y nasas, capturándose 9 meros con anestésicos y 3 con nasas.

La tercera campaña se realizo en septiembre y octubre, creándose 30 pequeñas nasas para la captura de meros pequeños. No se capturó ningún mero.

Resultados y conclusiones 1993 (Sector Maresme):

El número de meros capturados es muy bajo debido principalmente a los métodos que se utilizan para capturarlos.

No se han sacado conclusiones debido a que los resultados no fueron satisfactorios.

Metodología 1994 (Sector Maresme):

La campaña de captura de alevines fue durante los meses de marzo y abril aprovechando los trabajos de extracción de los colectores de semilla de ostra.

Resultados y conclusiones 1994 (Sector Maresme):

Después del examen de 200 estructuras sólo se encontraron 5 meros. La razón de captura de un número tan bajo de meros hay que buscarla en el método de extracción de estructuras.

Los resultados obtenidos no han sido satisfactorios debido a que no permiten realizar ningún análisis estadístico.

4º- Experiencias en cautividad. Crecimiento y eficiencia alimenticia.

Metodología:

El experimento se realizó a lo largo de 450 días divididos en tres periodos consecutivos de 90, 162 y 198 días en los cuales, se utilizaron stocks de ejemplares de mero diferentes.

En cada periodo el stock se dividió en dos réplicas similares en cuanto al número de individuos y peso total.

En el primer periodo el número inicial de peces fue de 56 con un peso medio de 7,1 gr.

En el segundo periodo el número de peces inicial fue de 48 con un peso medio de 25,2 gr.

En el tercer periodo el número inicial de peces fue de 44 con un peso medio inicial de 96 gr.

Se distribuyó a los peces alimento seco granulado (EWOS S.A.) *ad libitum*, a razón de una vez al día, excepto el día antes de la muestra. El nivel de proteína en el pienso era del 49% y la humedad máxima del 13%.

Los peces fueron estabulados en tanques de 500 l, en circuito cerrado y filtrado a razón de 880 l/h por tanque. Cada 15 días se producía la renovación completa del agua.

Todas las muestras estuvieron sometidas a un fotoperiodo de 15 hL:9hO, la temperatura del agua era de $24 \pm 1,9$ °C. La salinidad fue mantenida en 35.

Cada 15 días se anestesian a los peces para tomar el valor del peso, longitud estándar, longitud cefálica, altura cefálica y altura máxima.

Resultados:

El incremento de peso en estos tres periodos fue de 7 a 25 gr, de 25 a 96 gr y de 96 a 458 gr, por lo que la curva de crecimiento del mero sigue una función exponencial.

El coeficiente de conversión se mantuvo a lo largo de toda la curva de crecimiento con valores muy similares, siendo su valor de 1,3 al comienzo y de 1,21 al final.

La tasa de ingestión va disminuyendo a lo largo de los 450 días.

La eficiencia proteica es mayor a medida que los peces aumentan de tamaño.

La eficiencia alimentaria se acerca al 98% al final de la experiencia.

Conclusiones:

El crecimiento y eficiencia alimenticia del mero presentan unos resultados positivos para su cultivo industrial.

La velocidad de crecimiento del mero es un poco más lenta que la velocidad de crecimiento de la dorada, pero este hecho puede estar influido por el tamaño de los tanque y el estrés derivado de la manipulación.

5º- Experiencias en cautividad. Crecimiento con diferentes fuentes de alimento.**Metodología:**

Se estudia el efecto que tienen los diferentes tipos de alimentación (piensos EWOS S.A., pulpo y mezcla de pulpo y mejillón) sobre el factor de conversión, la ingestión diaria y la eficacia de la proteína (P.E.R.).

Se capturan alevines salvajes del Maresme y se someten a una experiencia que dura 90 días.

Se utilizan 12 acuarios de 100 l y 9 depósitos de 500 l. Se aclimata a los individuos durante tres semanas en tanques con una temperatura de 18 °C y 36 g/l de salinidad. El fotoperiodo se mantiene 15 hL:9hO. Se alimenta a los alevines dos veces al día *ad libitum*, excepto el día de la toma de datos.

Resultados:

Si se compara la alimentación con pienso con la alimentación con pulpo, se constata que, a partir del día 82, el crecimiento se ve afectado tanto cualitativa como cuantitativamente en el caso de una alimentación basada exclusivamente en pulpo. El índice de crecimiento tanto de peso como de talla son claramente mejores en la alimentación artificial.

En el caso de peces alimentados con pulpo y mejillón, la tasa es inferior en términos relativos porque presentan etapas de crecimiento más avanzadas.

Conclusiones:

La adaptabilidad del mero al alimento seco es muy positiva, con un coeficiente de conversión aceptable y parecido al de la lubina o la dorada en cautividad.

El comportamiento social del mero en engorde intensivo no presenta problemas pero puede convertirse en un factor importante a estudiar en etapas posteriores.

6º- Experiencias en cautividad. Crecimiento comparativo con y sin escondites artificiales.**Metodología:**

Con este experimento se trata de determinar su comportamiento en referencia a su territorialidad.

Para la prueba se utilizaron depósitos, la mitad de los cuales estaban provistos de estructuras - refugios (tubos de PVC o ladrillos) que proporcionan escondites para cada uno de los peces estabulados.

Resultados:

A los 90 días de experiencia no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones "con estructuras" o "sin estructuras".

Conclusiones:

El comportamiento social del mero en engorde intensivo no presenta problemas, habiéndose de estudiar su comportamiento con densidades mayores o con una temperatura del agua más elevada.

7º- Experiencias en cautividad. Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y eficiencia alimenticia.**Metodología:**

Se estudia en cautividad el crecimiento y eficacia alimenticia en función de la temperatura.

Se utilizan 47 juveniles de mero con los que se experimenta durante 60 días. Se somete a los peces a dos condiciones de temperatura distintas, $25,9 \pm 1,8^{\circ}\text{C}$ y $20,4 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$. La salinidad se mantuvo siempre constante en 36‰. El alimento se suministro *ad libitum* diariamente, excepto la noche en que se tomaron las muestras, en la que se los dejó en ayunas.

Resultados:

Los resultados muestran un mejor rendimiento de la alimentación y un mejor crecimiento (talla y peso) a una temperatura media superior.

Conclusiones:

El efecto del aumento de la temperatura sobre el crecimiento en cautividad de la especie estudiada es positivo.

El mero es capaz de soportar temperaturas de hasta 29°C a 36‰ de salinidad y 4,6 ppm de oxígeno disuelto durante cortos periodos de tiempo (inferiores a 24h).

8º- Experiencias en cautividad. Efecto de la salinidad sobre el ritmo de crecimiento y eficiencia alimenticia.

Metodología:

Determinar cuál es la salinidad óptima de una especie, y conocer el valor de salinidad en el cual el pez consume un mínimo energético para regular su presión osmótica interna, es fundamental para conseguir un ahorro en la cantidad de alimento a suministrar y, a la vez, un crecimiento máximo, al ser aprovechada la energía alimenticia en síntesis muscular más que en funciones osmoreguladoras.

Se somete a los meros a condiciones de salinidad altas, medias y bajas, a lo largo de 30 días.

Resultados:

Los individuos sometidos a valores medios de salinidad presentan un crecimiento más grande, a la vez que un mejor coeficiente de conversión del alimento. La Mortalidad es baja.

Conclusiones:

Respecto a la salinidad, presentan una marcada estenohalinidad a diferencia del comportamiento eurihalino de dorada, lubina y lenguado.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1998:** Estudio del proceso productivo de nuevas especies (mero y pargo).
- **1999:** Estudio de parámetros bioquímicos relacionados con la producción del mero (*Epinephelus guaza*). (Continuación de años anteriores).

COMENTARIOS FINALES.

El mero, dado los resultados obtenidos en el presente estudio, es una especie que se adapta con relativa facilidad a su cultivo en cautividad.

2. PROYECTO: ENGORDE DE EQUINODERMOS: ERIZOS DE MAR (*Paracentrotus lividus*)

AÑO:

Comienzo del plan: 1993

Finalización del plan: 1994

OBJETIVO DEL PROYECTO:

1º- Desarrollar una técnica de cultivo de erizos en su medio natural, captando la semilla con colectores, realizando un preengorde de los alevines de erizo en suspensión, y realizando diversas pruebas de engorde de individuos adultos en el fondo.

2º- Contribuir a la diversificación en la producción acuícola respecto de especies que hasta estos momentos no han sido explotadas y que puedan contribuir a mejorar el sector de la acuicultura en Cataluña y en España.

3º- Determinación de costes unitarios con el fin de ver si el cultivo es económicamente viable o no lo es.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Esta experiencia se ha realizado en la bahía de Cadaqués, en una concesión administrativa otorgada para el policultivo de moluscos bivalvos, según Orden Ministerial del 13-4-92 (M.O.P.T.M.A.).

La zona de realización del proyecto se encuentra señalizada en superficie por medio de cuatro boyas. La profundidad media es de 18 m, siendo la máxima de 22 m y la mínima de 13 m.

El fondo se encuentra constituido por un banco de arena. El fondo arenoso de la concesión limita al norte y al este con una pradera de *Posidonia oceanica*. Por el sur limita con unas rocas que dan lugar a unos islotes llamados "Es Furallons". Por el oeste limita con una amplia zona de sustrato fangoso desprovista de vida vegetal.

En invierno predominan los vientos de componente norte, mientras que en otoño predominan los vientos procedentes del sur y del este provocando fuertes temporales.

Todas las estructuras de captación, preengorde y engorde para realizar los estudios con los erizos fueron instalados en la zona de confluencia de las rocas con la pradera de posidonia, donde abunda la especie *Paracentrotus lividus*.

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

Metodología:

Las experiencias de cultivo de erizos se realizan en la bahía de Cadaqués y la técnica de cultivo se divide en tres fases:

- *Captación de alevines del medio natural.*

Se tiene en cuenta que la larva de los equinodermos es pelágica durante una etapa de su vida, por lo que es posible su captación en el momento de fijarse, por medio de la instalación de colectores.

Al no existir colectores específicos para captar equinodermos se utilizan colectores destinados a la captura de ostras.

- *Preengorde de los alevines en suspensión.*

Para engordar alevines se utilizan cestas de plástico, comúnmente llamadas "cubanitos". Los alevines colocados sobre bandejas denominadas cuarterones se ubican en los recipientes interiores existentes en estas cestas, variando el número de individuos para cada uno de estos recipientes y verificando datos de crecimiento y mortalidad.

Para una misma densidad de cultivo se comprobarán las diferencias de crecimiento y de mortalidad según se cultive a una profundidad u otra.

- *Engorde de adultos en el fondo.*

Se utilizan tres técnicas de engorde:

1- Engorde en "poche cassier" sobre mesas fijadas en el fondo.

Utilizando esta técnica se estudia el engorde de los erizos a diferentes densidades. Se comprueban los datos de crecimiento y mortalidad cada dos meses.

2- Engorde de parque sembrado de erizos directamente sobre el fondo.

El parque consta de vallas verticales y los erizos se siembran directamente sobre el sustrato. Utilizando esta técnica se estudia el engorde de los erizos a diferentes densidades, comprobándose los datos de crecimiento y mortalidad.

3- Engorde en parque sembrando los erizos sobre malla plástica de cobertura fijada en el fondo.

El parque consta de vallas verticales y de una malla de plástico horizontal de cobertura fijada en el fondo sobre la que se siembran los erizos. Utilizando esta técnica se estudia el engorde de los erizos a diferentes densidades, comprobándose los datos de crecimiento y mortalidad.

Metodología: Captación de erizos con distintos tipos de colectores ya instalados en el año 1993.

Se utilizan dos tipos de colectores utilizados habitualmente para la captación de ostras:

1- Sombreros chinos en suspensión, fabricado por la empresa PLÁSTICOS DE GALICIA, S.A.

Consisten en una lámina plástica circular de color anaranjado de 14 cm de diámetro. En la zona central, cada colector presenta un encaje que permite montarlos unos encima de otros formando una columna. Todo

ello tiene un orificio central que permite enhebrar el cabo por toda la columna. La parte inferior del cabo va sujeta a un peso muerto, mientras que la parte superior se amarra a un flotador que mantiene el conjunto en suspensión.

- 2- Rollos de malla verdes, fabricado por la empresa NORTENE ESPAÑA, S.A.

Malla plástica de 4 x 1 m que se enrolla formando un cilindro.

Los dos tipos de colectores se instalaron en la primavera de 1993 en cantidades industriales a una profundidad que oscila entre los 12 y los 18 metros y, fueron sacados del agua entre los meses de marzo, abril y mayo de 1994.

Resultados: Captación de erizos con distintos tipos de colectores ya instalados en el año 1993.

En los dos tipos de colectores se constató la presencia de las siguientes especies de erizos:

- *Paracentrotus lividus*.
- *Arbacia lixula*.
- *Psammechinus sp.*

La principal especie captada fue *Paracentrotus lividus*, con un tamaño medio en torno a los 10 mm.

Las especie *Psammechinus sp* apareció en aquellos colectores ubicados en las proximidades de la pradera de Posidonia.

La especie *Arbacia lixula* únicamente apareció en los colectores más cercanos a la zona de fondo rocoso. Siendo el número de individuos aparecido muy escaso.

En conclusión, los datos obtenidos en este muestreo se consideran como meramente orientativos, ya que la profundidad a la que se encontraban los captadores era excesiva para que el reclutamiento pudiese ser aceptable. Sin embargo, estos resultados sirvieron para preparar mejor las experiencias a realizar con colectores instalados en el año 1994.

Metodología: Instalación de colectores de erizos a distintas profundidades y/o variando la época de extracción de los mismos.

De los erizos que se obtengan se destinará una parte a la instalación de cultivos en tierra de Port de la Selva donde se harán pruebas de engorde en tanques de cultivo y el resto se utilizará para realizar pruebas de preengorde y engorde en el mar, en la bahía de Cadaqués.

Se utilizan tres tipos de colectores:

1- Sombreros chinos en suspensión, fabricado por la empresa PLÁSTICOS DE GALICIA, S.A.

Se instalan a dos profundidades diferentes, 5 y 10 m, sobre fondo rocoso. Serán sacados del agua en distintas épocas del año para determinar si existen diferencias significativas en la captación de semillas.

2- Rollos de malla verdes, fabricado por la empresa NORTENE ESPAÑA, S.A.

Se instalan sobre fondo rocoso en mesas ortícolas y a dos profundidades, 5 y 10 m. Serán sacados del agua en distintas épocas del año para determinar si existen diferencias significativas en la captación de semillas.

3- Colectores de tipo "SPAT".

Se trata de dos tiras de malla metálica con recubrimiento plástico de 0,2 m x 4 m. La tira exterior es lisa y la interior ondulada con una lámina plástica de medidas similares en el exterior de las dos. Este complejo se enrolla formando una espiral de 20 cm de altura y 45 cm de diámetro.

Se colocaron sobre fondo rocoso en mesas ortícolas a profundidades de 5 y 10 m durante el mes de junio de 1994. Serán sacados del agua en distintas épocas del año para determinar si existen diferencias significativas en la captación de semillas.

Los colectores instalados se retirarán en diferentes épocas a fin de observar si hay diferencias significativas en la captación de alevines.

Resultados: Instalación de colectores de erizos a distintas profundidades y/o variando la época de extracción de los mismos.

Se hicieron doce pruebas para comprobar la captación de erizos con los tres tipos de colectores descritos con anterioridad, sumergidos en la misma época (junio 1994) a dos profundidades distintas (5 y 10 m) y sacándose del agua en dos épocas diferentes (agosto y noviembre 1994).

De los resultados obtenidos se sacan las siguientes conclusiones:

- **Colector:**

El mejor captador ha sido el colector conocido por el nombre de sombrerito chino con el que se ha llegado a la captación máxima de casi 14 individuos por captador. Los otros dos tipos de colectores han de ser descartados.

- **Profundidad:**

Se llega a la conclusión de que los colectores han de ser colocados a 5 m de profundidad en lugar de a 10 m, ya que los resultados son mejores.

- **Época de retirada:**

En cuanto a la época en que los colectores deben de ser retirados, es mejor a lo largo del mes de agosto pues el número de individuos captados es mayor.

- **Mortalidad:**

El acceso de depredadores a los colectores es diferente según el modelo, siendo el modelo de sombrero chino el que menor protección ofrece a los erizos ante la depredación de los peces, sin embargo como ventaja, no se encuentra presencia de ninguna estrella de mar (depredador muy voraz de erizos).

Metodología: Preengorde de los alevines en suspensión.

Al comenzar las experiencias de preengorde en el año 1994, y no disponer de semilla procedente de colectores de 1993, se tuvieron que obtener individuos alevines y juveniles recolectándolos directamente del medio natural.

El material y forma de utilización han sido descritos en la metodología.

Resultados: Preengorde de los alevines en suspensión.

Dos estudios diferentes, en el primero la variable es la profundidad (5 y 10 m) y en el segundo es la densidad de cultivo (5, 10, 25, 35 y 40 individuos por cuarterón).

Profundidad:

A mayor profundidad, tamaño y peso es menor, mientras que la mortalidad es mayor.

Densidad de cultivo:

A mayor densidad, se produce un mayor descenso de tamaño y peso.

Metodología: Engorde de adultos en el fondo

El material y forma de los estudios han sido descritos en la metodología; se realizan tres estudios, cada uno de ellos relacionado con una de las técnicas de engorde en el fondo.

Resultados: Pruebas de engorde de adultos de erizo de mar en poche-cassier sobre mesas fijadas al fondo.

Densidad

A mayor densidad se producen individuos de menor tamaño y con menor peso. Por el contrario, en lo que a mortalidad se refiere, la tendencia es la contraria, es decir, hay un descenso de la mortalidad a medida que aumenta la densidad de cultivo.

Resultados: Pruebas de engorde de adultos de erizo en parque sembrando los erizos directamente sobre el fondo.

Densidad

Hay un aumento de peso y de tamaño para todas las densidades de cultivo. En cuanto a lo que a mortalidad se refiere, los mejores resultados, es decir, la mortalidad más baja, se ha obtenido con densidades intermedias.

Resultados: Pruebas de engorde de adultos de erizo de mar en parque sembrando los erizos sobre malla plástica de cobertura fijada al fondo.

Densidad

Hay un aumento de peso y de tamaño para todas las densidades de cultivo. En cuanto a lo que a mortalidad se refiere, los mejores resultados, es decir, la mortalidad más baja se ha obtenido con las densidades más bajas.

Comparando las técnicas de cultivo “parque sembrando los erizos directamente sobre fondo” y “parque sembrando los erizos sobre malla plástica de cobertura fijada al fondo”, los resultados obtenidos son claramente mejores en parque sembrando directamente los erizos sobre el fondo.

Conclusiones.

- La captación de erizos mediante colectores del tipo “Spat” y con rollos de malla plástica, no es viable.
- El sistema de sombreritos chinos podría ser viable, pero habría que realizar más pruebas.
- El coste unitario calculado para la captación de un erizo se interpreta con reservas; son necesarias más pruebas.
- No son viables las técnicas utilizadas para el preengorde, pues los alevines se ven sometidos a falta de alimento.
- Las pruebas de engorde en poche-cassier han obtenido resultados negativos. Inviabiles.
- Los resultados obtenidos en el engorde con parques, unidos a la baja mortalidad, hacen pensar que este método es viable.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Galicia:

- **1993:** Anteproyecto de cultivo de erizo de mar en laboratorio y seguimiento en el medio natural.
- **1994:** Cultivo de erizo de mar en laboratorio y seguimiento en el medio natural

COMENTARIOS FINALES.

Es necesario continuar con las pruebas de captación con colectores de tipo sombrerito chino, pues los resultados serían mejorables si se instalarán, a 5 m de profundidad, en el periodo de junio a agosto.

3. PROYECTO: PLAN EXPERIMENTAL DE CAPTACIÓN Y ENGORDE DE PECTÍNIDOS.

AÑO:

Comienzo del plan: 1993
Finalización del plan: 1994

OBJETIVOS:

Programa experimental destinado a evaluar las posibilidades de la pectinicultura en aguas de la zona norte del litoral de Cataluña, en especial de la especie *Pecten jacobaeus*. Los objetivos son:

- Captación de juveniles del medio natural.
- Evaluación del engorde de la semilla captada.
- Evaluación de posibles patologías de los ejemplares de cultivo.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Cataluña.
Centro: Dirección General de Pesca Marítima.
Departamento: Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca.

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: V.
Apellidos: Riera Aragón.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

En el año 1993 el estudio se realizó en Pineda del Mar a una profundidad de 33-38 m, y en el año 1994 en Malgrat de Mar a una profundidad de 23-28 m.

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

Metodología año 1993:

En el mes de marzo, se fondeó una long-line de 50 m de longitud a una profundidad entre los 33 y los 38 m. En ella se instalaron un total de 400 bolsas colectoras en 20 columnas o líneas diferentes, a razón de 20 bolsas / columna.

En el mes de julio se realizó un muestreo de una línea con 20 bolsas.

En el mes de octubre una embarcación destrozó prácticamente toda la instalación.

Resultados año 1993:

Del muestreo de una línea con 20 bolsas colectoras que se llevo a cabo en julio del 93 se extrajeron:

- 286 individuos de *Pecten jacobaeus*.

- 1.083 individuos de *Chlamys opercularis*.
- 22 individuos de *Chlamys varia*.

Se capturaron aproximadamente, un promedio de 14-15 individuos de *Pecten jacobaeus* por bolsa, y la profundidad a la que se capturaron mayor número de ellos, en concreto 67, fue de 35,5 m.

Metodología año 1994:

Se instalaron 350 bolsas colectoras en 35 columnas diferentes, a razón de 10 bolsas / columna. Los primeros colectores se fundearon en el mes de marzo, 16 columnas con 160 bolsas; entre abril y mayo se fundearon 11 columnas y 110 bolsas y por último en junio, se fundearon 8 columnas con 80 bolsas.

Todas las columnas fueron retiradas en septiembre.

Resultados año 1994:

Del muestreo de una línea con 10 bolsas colectoras que se tomaron de muestreo, se extrajeron:

- 39 individuos de *Pecten jacobaeus*.
- 61 individuos de *Chlamys opercularis*.
- 240 individuos de *Chlamys varia*.

Se capturaron aproximadamente, un promedio de 4 individuos de *Pecten jacobaeus* por bolsa, y la profundidad a la que se capturaron mayor número de ellos, en concreto 13, fue de 25 m.

Conclusiones generales:

Los resultados de fijación de semilla, en el año 1993 han sido muy positivos, no pudiéndose continuar el estudio debido a la pérdida de la estructura.

Aunque los resultados son positivos, no son representativos de la experiencia.

La profundidad a la que son capturados los diferentes pectínidos juega un papel importante en cuanto a la fijación de las distintas especies.

Otros factores que pueden influir en la captación de semilla son las condiciones del medio (temperatura, alimento disponible, salinidad, época de fondeo de los colectores, etc).

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1995:** Cultivo de vieira en sistemas flotantes en mar abierto.
- **1996:** Cultivo de vieira en sistemas flotantes en mar abierto.
- **1998:** Cultivo de vieira en sistemas flotantes en mar abierto.

COMENTARIOS FINALES.

Los resultados obtenidos de este programa experimental son muy esperanzadores en lo que respecta al futuro de la pectinicultura en Cataluña.

4. PROYECTO: PLAN EXPERIMENTAL DE CULTIVO DE DENTON (*Dentex dentex*) EN JAULA FLOTANTE EN MAR ABIERTO EN CASSES D'ALCANAR

AÑO:

Comienzo del plan: 1994

Finalización del plan: 1995

OBJETIVOS:

- Desarrollar una tecnología de engorde en jaulas flotantes. Obtención de una curva de engorde.
- Definir un pienso idóneo.
- Evaluar las posibilidades de crecimiento y posibilidades de manipulación de los ejemplares.
- Disminución de las tasas de mortalidad.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.

Centro: Centro Nacional de acuicultura.

Departamento: Dirección General de Pesca Marítima del departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: J. Víctor.

Apellidos: Fernández Colomé

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El programa experimental de engorde de dentón se desarrolla en un polígono experimental de jaulas flotantes de la D.G.P.M. ubicado en el término marítimo de Les Cases d'Alcanar (Monsià). El punto de ubicación está a una distancia aproximada de una milla del puerto, en las coordenadas 0° 33'39" E / 40° 32'39".

La zona presenta una profundidad de 11,5 m. El sustrato de abajo está formado por arena con fangos sin renovación con una capa oxidada de 0,5-10 cm, el relieve es permanente con formas suaves que evidencia un escaso efecto del oleaje sobre el fondo.

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

Metodología:

El método de trabajo consiste en la introducción en jaulas flotantes, de 400 ejemplares procedentes de la Estación de Acuicultura de Port d'Andras (Comunidad Autónoma Balear), adaptación durante aproximadamente un mes y posterior evaluación de la aceptación de la alimentación con pienso.

Se realiza un muestreo mensual de peso y talla de un número de ejemplares obtenidos mediante captura aleatoria.

Para la alimentación del dentón, al inicio de la experiencia, se suministraba alimento fresco (pescado triturado) mezclado con el pienso, reduciéndose de forma progresiva el alimento fresco hasta conseguir que los dentones acepten sólo el pienso como dieta única.

Se utilizan varios piensos a lo largo de la experiencia, pienso extruido de rodaballo, primero Rodabex- Elite (TRUW ESPAÑA, S.A.), y posteriormente TB-SP2-LT (EWOS). Las dietas siempre han ido acompañadas por un complejo vitamínico, Premix Antiestrés (DIBAQ-DIPROTES, S.A.) que se mezcla con pienso con aceite de hígado de bacalao (ACOFARMA).

El estudio realizado se basa básicamente en comprobar la aceptación que tiene un pienso extruido de rodaballo en la alimentación del dentón, así como el crecimiento que se produce en esta especie con este tipo de alimentación.

Resultados obtenidos:

Durante los 368 días que ha durado la experiencia de engorde se ha observado un incremento de peso medio de 438,02g.

La mortalidad total registrada ha sido del 75% del lote de peces inicial, produciéndose la mayoría de las bajas en el intervalo en el que la temperatura del agua era inferior a 17°C.

Conclusiones:

Se plantea esta especie como una futura e importante opción al engorde en jaula flotante de dorada y lubina.

Crecimiento importante y esperanzador.

Significativa adaptación a la alimentación exclusiva de pienso.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **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.
- **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 dentón es una especie que se puede adaptar a la producción en jaulas flotantes llegando a obtener altos rendimientos.

5. PROYECTO: ADAPTACIÓN A LA CAUTIVIDAD Y REPRODUCCIÓN DE LENGUADOS (*Solea senegalensis*, *Solea solea*).

AÑO:

Comienzo del plan: 1994

Finalización del plan: 1994

OBJETIVOS:

El seguimiento de dos stocks de especies diferentes de lenguado, *Solea solea* y *Solea senegalensis*, en cautividad persigue los siguientes objetivos:

- Destetar los peces con pienso artificial.
- Establecer un manejo de alimentación adecuado para el destete y primeras fases del preengorde.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Dirección General de Pesca Marítima.

Centro: Centro Nacional de Acuicultura.

Departamento: Departamento de Biología celular y fisiología. Universidad Autónoma de Barcelona.

Departamento de producciones agrarias. Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: Rosa.

Apellidos: Flos

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El estudio se ha realizado en las instalaciones que el Centro Nacional de Acuicultura dispone en Les Cases d'Alcanar, consistentes en seis tanques rectangulares de 100 cm x 80 cm x 53 cm y un tanque circular de 3,5 m de diámetro.

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

Metodología:

Se trabaja con dos stocks de especies distintas que no son comparables porque no son de la misma edad, no tienen el mismo peso y sus antecedentes de origen son completamente distintos; la especie *Solea solea* vino de Conwy (Gales) en el mes de julio de 1994 y la especie *Solea senegalensis* vino de Huelva en octubre de 1994, teniendo este último stock problemas durante su transporte al centro.

Se procede a un periodo de destete en el que, en un principio se suministra artemia (enriquecida con superselco para aumentar su calidad) como presa viva, y pienso. Según pasan los días se va reduciendo de forma paulatina el suministro de artemia y se va aumentando el suministro de pienso.

Los piensos que se van a utilizar son dos experimentales (A: contiene aroma de bivalvo y B: contiene betaina) y uno comercial (C). En la experiencia con *Solea senegalensis* los tres piensos se recubren con aroma sintético de bivalvo.

Para realizar el seguimiento del crecimiento de los lenguados se han de tomar las siguientes medidas:

- Peso total en mg.
- Longitud total en cm.
- Longitud estándar en cm.

Los lenguados son una especie de hábitos nocturnos y con un comportamiento alimentario lento.

Solea solea

Los peces fueron colocados en tres tanques sin fondo de arena, con diferentes densidades. El agua de los tanques procede directamente del mar y se mide su temperatura dos veces diarias, una por la mañana y otra por la noche. La salinidad del agua se encuentra entre los 35 y los 38 ‰ y el pH varía entre 7,9 y 8,4.

Administración alternante de pienso y *Artemia* (nauplios) durante el día, empezando siempre por pienso.

Solea senegalensis

La introducción de arena en los tanques se realizó sólo en una parte. La limpieza se llevaba a cabo a diario en los tanques rectangulares, tanto en las zonas con arena como sin arena y en el tanque circular sólo a diario la parte sin arena y quincenalmente la totalidad del tanque.

Después del destete, para conseguir la localización del alimento en un punto concreto del tanque limpio de arena, se diseñó un sistema de embudo semisumergido en el que se obligaba a circular agua de forma helicoidal con el fin de evitar que las partículas de pienso quedasen adheridas a las paredes, pero también para garantizar el que llegaran al fondo localizadamente y en estado de hidratación adecuado.

Los lenguados se encuentran distribuidos con diferentes densidades en seis tanques rectangulares y uno circular.

Resultados:

Solea solea

No hubo ningún problema en el uso de tanques sin fondo de arena, a pesar de los numerosos cortes de suministro de agua. Manejo laborioso con limpieza diaria y administración lenta del pienso durante el día.

Solea senegalensis

En esta experiencia la mortalidad es mucho más baja que en la anterior pudiéndose deber a que las temperaturas a las que se ven sometidas son más bajas.

El crecimiento ha sido diferente según el tipo de pienso que ha sido suministrado:

- El pienso que ha dado mejores resultados ha sido el B, seguido del C y después el A.
- Los peces que han estado en el tanque circular y alimentados con el pienso tipo B, han tenido una mortalidad menor que el resto.
- Analizando la evolución en el tiempo de los diferentes tipos de pienso, las diferencias entre estos no aparecen de manera inmediata, sino que el crecimiento experimenta modificaciones que no aparecen por igual ni simultáneamente en los diferentes lotes.
- El estado de las colas de los peces es satisfactorio, habiendo un alto porcentaje de peces que no presenta deformaciones en la cola.

Conclusiones generales:

La mortalidad observada en el seguimiento de las dos especies ha sido muy diversa por lo que no podemos asegurar que una de las dos especies sea más resistente que la otra.

La supervivencia de la especie *Solea senegalensis* es mucho más elevada que la de la especie *Solea solea*, pero es difícil de determinar si es una característica propia de dicha especie o se ha visto favorecida por los factores ambientales.

Los lenguados presentan mortalidades diferentes según el tanque sea rectangular o circular. La diferencia entre los dos tipos de tanques es el régimen hidráulico, la densidad y la posibilidad de que accedan ciertos alimentos naturales.

Los crecimientos obtenidos en los presentes ensayos han sido muy variables y dependientes del tipo de pienso, lo que significa que sigue siendo un objetivo prioritario el avanzar en la comprensión de los requerimientos de los lenguados así como en su comportamiento alimentario.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1993:** Desarrollo del monocultivo semiintensivo del lenguado en estanques de tierra.
- **1994:** Desarrollo del monocultivo semiintensivo del lenguado en estanques de tierra.
- **1998:** Desarrollo del cultivo intensivo de larvas y alevines en estero utilizando microdietas inertes.

COMENTARIOS FINALES.

El cultivo del lenguado desde siempre ha despertado un gran interés, debido a que es una especie que se puede adaptar a novedosas instalaciones en tierra.

El cultivo del lenguado se puede hacer de forma intensiva o semiextensiva, siendo un punto fundamental en ambos casos el buscar una solución al destete.

Solea solea y *Solea senegalensis* pueden ser consideradas como especies alternativas a cultivos ya establecidos en determinado tipo de instalaciones.

La calidad de las larvas es más importante que la edad o el peso en el que se realiza el destete. Se ha demostrado que la calidad del alimento vivo tiene una clara influencia sobre la aceptación de los piensos de destete.

6. PROYECTO: DESARROLLO DE EXPERIENCIAS ENCAMINADAS A LA CRÍA EXPERIMENTAL DE PULPO (*Octopus vulgaris*) HASTA EL TAMAÑO DENOMINADO “POPET”

AÑO:

Comienzo del plan: 1996

Finalización del plan: 1997

OBJETIVOS:

El mantenimiento de dos stocks de progenitores de pulpo común (*Octopus vulgaris*) y la puesta a punto de los materiales y técnicas adecuadas para su cultivo larvario tiene dos objetivos:

- Determinar las posibilidades de cultivo larvario de esta especie para la explotación en acuicultura de sus fases juveniles denominadas “popet” o “pulpito”.
- Analizar la viabilidad de la alimentación de la fase larvaria mediante una presa viva de uso estandarizado en acuicultura, como artemia, enriquecida con diferentes ácidos grasos.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.

Consejo Superior de Investigaciones Marítimas.

Centro: Instalaciones del Instituto de Ciencias del Mar.

Instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura.

Departamento: Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

Instituto de Ciencias del Mar perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Marítimas.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: Roger.

Apellidos: Villanueva.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Un stock de pulpo común fue mantenido en las instalaciones del Instituto de Ciencias del Mar en Barcelona.

El segundo stock de pulpo fue mantenido en el Centro Nacional de Acuicultura en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona).

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

Metodología con el stock de progenitores mantenidos en las instalaciones del Instituto de Ciencias del Mar (ICM):

La recolección de progenitores tuvo lugar mediante capturas de un pesquero de arrastre comercial del puerto de Barcelona.

Se capturaron 26 ejemplares a lo largo de 3 semanas, seleccionándose los individuos de talla superior a 1Kg de peso fresco y en una proporción de 1 macho por cada 4 hembras.

Las capturas comienzan a realizarse a principios de septiembre. El mismo día de la captura se depositan en tanques de cultivo del ICM.

Estos tanques se caracterizan por ser tanques rectangulares de hormigón con unas medidas de 300 cm x 150 cm y mantienen el nivel de agua en 75 cm. El circuito de agua es abierto con un caudal de 1.000 – 1.200 l/h por lo que se produce una renovación del agua de los tanques de 8 veces al día. La temperatura del agua de los tanques oscila entre los 17 y los 20 °C.

Los progenitores son alimentados diariamente en exceso con dieta basada en cangrejos vivos, conservados congelados y pescados congelados.

Los restos de alimentos y los excrementos de los progenitores se limpian diariamente.

Se mantiene el fotoperiodo natural.

Resultados con el stock de progenitores mantenidos en las instalaciones del Instituto de Ciencias del Mar:

El rango de pesos de los individuos ha sido de 1.675 g de peso fresco / individuo al tratarse de hembras, y de 1.950 g de peso fresco / individuos al tratarse de machos.

Resultados obtenidos inicialmente:

- Adaptación óptima con alimentación normal pasados 2-3 días de su captura.
- No se observan mortalidades posteriores a las capturas.
- Se observaron cópulas entre machos y hembras.

Pasados 40 días, comienza una mortalidad de causas desconocidas que acaba en tres semanas con todos los individuos, por lo que se desestima continuar manteniendo a los progenitores en instalaciones del I.C.M.

Metodología con el stock de progenitores mantenidos en las instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura (C.N.A.):

Se recogen 14 progenitores con peso superior a 1 Kg, 4 machos y 10 hembras, desde comienzos de febrero hasta comienzos de mayo de 1997. Esta recolección se realiza mediante pesquerías artesanales de pulpo común del puerto de Les Cases d'Alcanar (Tarragona) mediante cadups.

Una vez recogidos se trasladan a las instalaciones del C.N.A. Este centro dispone de cinco tanques de vidrio de forma rectangular, de 630 l de capacidad y con unas medidas de 180 cm de longitud x 52 cm de altura x 70 cm de anchura.

El circuito de agua de estos tanques esta equipado con un filtro de sílex, refrigerador, esterilizador UV, ozonizador y espumizador de proteínas. La temperatura media del agua es de 22 °C, lo cual acelera el proceso somático y de maduración gonadal.

Los progenitores son alimentados diariamente y en exceso con una dieta basada en cangrejos vivos y pescados congelados.

Los restos de alimentos y los excrementos de los progenitores se limpian diariamente.

Durante las seis primeras semanas el fotoperiodo es natural, mientras que a partir de la 6ª semana se mantiene el cultivo en condiciones de semioscuridad con el fin de acelerar la maduración del ovario.

Resultados con el stock de progenitores mantenidos en las instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura (C.N.A.):

Inicialmente:

- Se adaptan de forma óptima a las condiciones de mantenimiento, teniendo una normal alimentación a los 2-3 días de captura y obteniendo una mortalidad de 1 individuo.
- Se observan cópulas entre machos y hembras.
- La concentración media de amonio es de 0,023 ppm, mientras que la de los nitritos es de 0,08 ppm.
- El pH oscila entre 7,9 y 8,3.
- Los niveles de oxígeno mínimos son del 67%, mientras que la media es de 88,7%.

Transcurridos tres meses:

- Únicamente sobreviven dos hembras.
- La principal causa de mortalidad es la fuga de los acuarios.
- Se obtuvo una puesta a finales de abril de 1997, pero al fallecer la hembra por causas desconocidas, no se pueden aprovechar los huevos de las puestas.

Conclusiones generales:

- No ha sido posible la obtención de larvas de pulpo común.
- En las instalaciones del I.C.M. la principal causa de mortalidad masiva ha sido la calidad del agua del circuito abierto.
- En las instalaciones del C.N.A. la principal causa de mortalidad ha sido la fuga al exterior de los tanques de cultivo de los individuos.
- En ambos stocks, mantenimiento y alimentación de los individuos ha sido correcto.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.**Comunidad Autónoma de Cataluña:**

- **1997:** Cultivo larvario y juvenil del pulpo. *Octopus vulgaris*.
- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Murcia).

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1999:** Aclimatación y engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) y sepia (*Sepia officinalis*) en distintas condiciones de cultivo. Obtención de puestas y producción de paralarvas.

Comunidad Autónoma de Murcia:

- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Cataluña).

COMENTARIOS FINALES.

Ha de mejorarse la calidad de las aguas.

Se proponen nuevos tanques de cultivo que impidan la huida de los individuos y que sean de fácil acceso y de fácil limpieza.

Se ha realizado la puesta a punto de los cultivos auxiliares, materiales y métodos necesarios para el cultivo larvario en circuito cerrado de *Octopus vulgaris* mediante el empleo de *Artemia*, a la espera de la obtención de larvas de pulpo común. Por ello, se estimula a continuar la investigación, a la vez que, se anima a utilizar diferentes piensos de destete y engorde juvenil.

7. PROYECTO: MAPA ZOOSANITARIO DE *PERKINSUS SP.* EN CATALUÑA.

AÑO:

Comienzo del plan: 1997

Finalización del plan: 1998

OBJETIVOS:

- Establecer la prevalencia de parásitos en la población estudiada.
- Evaluar el grado de parasitación.
- Realizar el del mapa zoonosanitario del litoral catalán.
- Estudiar la posibilidad de declarar alguna zona libre de parásitos.
- Evaluar la conveniencia o no de adoptar medidas de lucha contra la parasitosis.
- Ampliar los conocimientos de la epizootiología, el ciclo biológico y la patogenia del parásito.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.

Centro: Centro Nacional de Acuicultura.

Departamento: Dirección General de Pesca Marítima del departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: María Mercè.

Apellidos: Santmartí i Miró.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

La recogida de muestras de organismos ha tenido lugar en:

- La bahía de "Els Alfacs".
- La bahía de "El Fangar".
- Zona Barcelona.
- Zona Santa Margarita.

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

Metodología:

La perkinsiosis es una infección letal el tejido conjuntivo causada por protozoos parásitos del Phylum Apicomplexa, del género *Perkinsus*.

El método utilizado para la diagnosis de la perkinsiosis se basa en la tendencia a engrosar y a transformarse a prezoosporangios que presentan los merontes de *Perkinsus sp.* en un medio de cultivo con tioglicolato.

Se abren los moluscos que se han recogido, se diseccionan las láminas branquiales de uno de los lados del cuerpo y se introducen en un tubo de ensayo donde siguen el proceso de preparación.

Los tubos se incuban en la oscuridad a temperatura ambiente durante tres días pasados los cuales, se recuperan las láminas branquiales y se observan con microscopía óptica de bajo aumento.

En el caso de que las branquias contengan merontes de *Perkinsus sp.*, éstos se han engrosado notablemente, observándose esferas de color negro verdoso que corresponden a los merontes transformados en prezoosporangios.

Además de retirar las láminas branquiales de uno de los lados, se corta un trozo de vianda que incluya branquia y masa visceral para su procesado mediante técnicas histológicas cuando se considere conveniente.

Resultados:

En las zonas del Delta del Ebro, concretamente en la bahía de “Els Alfacs” existe una tendencia de incremento uniforme entre primavera y otoño en cuanto a intensidad de infección:

◆ Zonas de cultivo:

La incidencia de infección máxima fue detectada en la primavera de 1998 con un 96,7% de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa).

La incidencia de infección mínima fue detectada en el otoño de 1998 con un 50 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa).

De *Cerastoderma edule* (berberecho) se han recogido muestras en el punto medio de los campos de cultivo de la almeja. Se ha detectado una incidencia de infección máxima en otoño de 1998 (10,67%) y una mínima (4%) en la primavera de 1997.

◆ Zonas salvajes:

En la zona salvaje de la bahía no se observa una tendencia tan clara de variación entre primavera y otoño como en las zonas de cultivo.

La incidencia de infección máxima fue detectada en la primavera de 1998 con un 100 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa) y la mínima de un 34,7% de los afectados en la primavera de 1997.

Con respecto a la especie *Cerastoderma edule* (berberecho) salvajes, la incidencia máxima de afectados se dio en la primavera de 1997 con un 14,2%, mientras que en 1998 no se detectaron parasitosis.

En la zona de cultivo de la bahía de “**El Fangar**” no se observa una tendencia estacional tan uniforme en cuanto a intensidad de infección. La incidencia de infección máxima fue detectada en el otoño de 1997 con un 98,7 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa) y la mínima de un 34,7% de los afectados en la primavera de 1997. No se ha detectado población de *Cerastoderma edule* en las zonas de cultivo.

En la zona salvaje de la bahía del Fangar tampoco existe una tendencia de variación estacional clara, siendo la incidencia de infección máxima la detectada en la primavera de 1998 con un 93,3 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa) y la mínima de un 20% de los afectados en el otoño de 1997. En la población de *Cerastoderma edule* en las zonas salvajes se ha detectado una incidencia de infección máxima del 62% en el otoño de 1997 y mínima en la primavera de 1997 con un 2,2%.

En la zona de **Barcelona** la incidencia de infección máxima fue detectada en la primavera de 1997 con un 85 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa) y la mínima de un 0,7 % de los afectados en otra muestra de la primavera de 1997. Se detectaron 3 muestras negativas de las 12 recogidas de la población de *Cerastoderma edule*.

En la zona de **Empuriabrava** la incidencia de infección máxima fue detectada en la primavera de 1998 con un 6 % de afectados por la enfermedad de la especie *Tapes semidecussatus* (almeja japonesa) y la mínima de un 1,02 % en otra muestra del otoño de 1998. Se detectaron 3 muestras negativas de las 12 recogidas de la población de *Cerastoderma edule*.

Conclusiones:

No se ha hallado ninguna zona de producción totalmente libre de parasitosis aunque fuera de las zonas del Delta del Ebro, el número de afectados y la incidencia ponderada son muy bajos e incluso nulos.

No es posible realizar una valoración comparativa entre prevalencias estacionales en poblaciones naturales, debido al traslado de individuos entre campos de cultivo y la reinmersión de poblaciones jóvenes en continuo procedentes del destrío de individuos no comerciales producto de la actividad pesquera.

Tanto el porcentaje de afectados como la intensidad de infección, alcanza valores más altos en zonas de cultivo que en zonas salvajes.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Andalucía:

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

Comunidad Autónoma Balear:

- **1999:** Mapeo zoonosológico de los cultivos de bivalvos (*O. edulis*, *M. galloprovincialis* y *V. verrucosa*) en el Port de Maó (Menorca).

COMENTARIOS FINALES.

Se ha realizado este estudio con éxito, entrando a formar parte el mapa zoonosológico del *Perkinsus* de Cataluña, con el de España.

8. PROYECTO: CULTIVO LARVARIO Y JUVENIL DEL PULPO, *Octopus vulgaris*

AÑO:

Comienzo del plan: 1997

Finalización del plan: 1997

OBJETIVOS:

El mantenimiento de progenitores del pulpo común y la realización de cultivos larvarios de esta especie, tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar el suministro regular de larvas, determinando las condiciones destinadas a favorecer la maduración gonadal de los progenitores y la obtención de puestas para la realización de diferentes cultivos larvarios.
- Analizar las posibilidades del empleo de Artemia para la alimentación en fase larvaria de *Octopus vulgaris*, así como los diferentes piensos para su destete y determinar así las posibilidades de la explotación en acuicultura de las fases juveniles de esta especie, denominadas “popet” o “pulpito”

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya. Dirección General de Pesca Marítima.

Centro: Centro Nacional de Acuicultura.

Departamento: Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: Juan Víctor.

Apellidos: Fernández Colomé.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Las instalaciones se encuentran ubicadas en:

- Instituto de Ciencias del Mar (Barcelona).
- Instalaciones de Ecomar S.L. de Vilanova i la Geltru (Barcelona).
- Sociedad Granja Piscícola de la Bahía de Roses. Sant Pere Pescador (Gerona).

Se utilizan tres stocks de progenitores diferentes con el fin de diversificar, de reducir los riesgos de mortalidad masiva y de asegurar el aporte suficiente de material larvario en óptimas condiciones de calidad y cantidad.

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

Metodología con el stock de progenitores mantenidos en las diferentes instalaciones:

Los progenitores se seleccionan a partir de embarques realizados en pesqueros artesanales de pulpo común con artes de pesca cadups y/o pulperas, pertenecientes a los puertos de Vilanova i la Geltru (Barcelona) y Llança (Gerona).

Los individuos seleccionados, en proporción de un macho por cada 5 hembras, tienen una talla superior a 1 Kg de peso fresco.

Los tanques de cultivo son de plástico, con forma cilíndrica, 1 m de altura y 50 cm de diámetro, y 200 l de capacidad.

Los progenitores son alimentados diariamente y en exceso de dieta con cangrejos vivos o congelados y/o pescado congelado.

Los restos de alimentos y excrementos se limpiaron diariamente.

Todos los progenitores son sometidos a baja luminosidad, con el fin de acelerar su proceso de maduración sexual.

Se modula la temperatura de incubación con el fin de conseguir puestas en meses que no son propicios para ellas.

Se favorecieron las cópulas entre individuos mediante la unión de machos y hembras, por lo que se favorece la fertilidad de las hembras en el cultivo. Se procura que cada hembra del stock estuviera junto a un macho cada 2-3 meses durante 2-3 días, para asegurar la fecundación de ésta.

En las instalaciones del **Instituto de Ciencias del Mar** se lleva a cabo el mantenimiento de 18 progenitores, 3 machos y 15 hembras. Esta instalación posee 6 tanques de cultivo con circuito de agua abierto del mar al centro, siendo el caudal de 400 l/h para cada uno de los tanques y la temperatura del agua variable entre 14,5 y 23,5°C.

En las instalaciones de **Ecomar S.L.** se lleva a cabo el mantenimiento de 8 progenitores, 1 macho y 7 hembras. Se emplean 6 tanques de cultivo con circuito abierto de agua de mar no filtrada de la instalación, oscilando la temperatura entre los 14 y los 24 °C. El caudal del agua se mantuvo irregular oscilando entre 100 y 200 l/h y tanque.

En las instalaciones de la **Sociedad Granja Piscícola de la Bahía de Roses** se lleva a cabo el mantenimiento de 30 ejemplares de pulpo de roca, 6 machos y 24 hembras. Se emplean 12 tanques en circuito abierto de agua de mar filtrada de la instalación, oscilando la temperatura entre 12 y 25 °C. El caudal de agua se mantuvo alrededor de 400 l/h y tanque.

Resultados con los stocks de progenitores mantenidos en las diferentes instalaciones:

Los ejemplares se adaptan bien a las condiciones de mantenimiento en cautividad y se observa una alimentación normal una vez transcurridos 2-3 días de la captura.

Transcurridos 11 meses, la supervivencia de los ejemplares fue del 20%, porcentaje que no incluye la muerte natural de hembras fallecidas tras el desove.

Existió una mortalidad puntual de 19 progenitores mantenidos en las instalaciones de la Sociedad Piscícola de la Bahía de Roses, de los que sólo 1 ejemplar sobrevivió a los 15 días posteriores a su captura. Esta elevada mortalidad fue debida al contacto involuntario con hipoclorito usada en el barco de pesca durante su captura.

Se observaron cópulas entre machos y hembras durante todo el periodo de mantenimiento de los progenitores, asegurando la fecundación de las hembras.

El número de puestas obtenidas fue de diez, a lo largo de los meses de diciembre (1), marzo (1), abril (4), mayo (2), junio (1) y julio (1). Todas las puestas fueron fértiles.

Tres hembras fallecieron durante el periodo de incubación embrionario.

Tres puestas son llevadas a buen término y se estima que durante el presente estudio se obtuvieron 2.600.000 larvas de *Octopus vulgaris*. El porcentaje de eclosión larvaria supera el 90% en todas las puestas llevadas a buen término.

Metodología del cultivo larvario de *Octopus vulgaris*:

En el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona se desarrollan todas las series de cultivos larvarios de *Octopus vulgaris*.

Se utilizó un circuito semi-cerrado de 600 l de capacidad diseñado para cultivar 5.000 larvas de *Octopus vulgaris* a inicio de cultivo.

Para el cultivo de las larvas de pulpo común, se utilizaron dos modelos de tanques:

- 4 tanques cilíndricos de 70 litros.
- 8 tanques cilíndricos de 25 litros.

La mayor parte del alimento vivo fue aportado manualmente, pero para los aportes nocturnos se utilizaron otro tipo de dispensadores:

- Dispensadores de alimento de descarga única, conectados a los tanques de cultivo larvario de 70 l. Aportan biomasa de *Artemia* ya enriquecida.

- Dispensadores de alimento de descarga múltiple. Se utilizaron cuatro dispensadores de este tipo, cada uno de ellos descargaba en dos tanques. Mediante la programación del temporizador, se realizaron aportes de alimento (huevas de pescado y *Artemia*) cada hora, con una duración de 1 a 5 minutos.

- Dispensadores automáticos de microdietas secas. Se trata de dispensadores automáticos de cinta sinfín. Se utilizaban conjuntamente con los dispensadores de descarga múltiple.

Se elaboraron una serie de microdietas experimentales, con la intención de obtener un pienso adecuado para destetar a las larvas del pulpo común.

Durante el presente estudio se llevaron a cabo 5 series de cultivos larvarios de pulpo de roca, utilizando como alimento huevas de pescado, *Artemia* enriquecida, microdietas secas comerciales y microdietas secas experimentales. La cantidad de alimento en todos los cultivos se intentó mantener siempre en exceso. Durante las horas diurnas el aporte de alimento fue manual, mientras que por la noche se utilizaron los diferentes dispensadores de alimento. La iluminación se mantuvo continua y el fondo del tanque se limpiaba una vez al día.

Los diferentes regímenes alimentarios fueron los siguientes:

- 1º- Cultivo C-1: Huevas de ovario de pescado.
- 2º- Cultivo C-2: Huevas de ovario de pescado + biomasa *Artemia* SS.
- 3º- Cultivo C-3: Biomasa *Artemia* SRP.
- 4º- Cultivo C-4: Biomasa *Artemia* SRP + microdieta ProAqua.
- 5º- Cultivo C-5: Nauplio *Artemia* SS + microdieta experimental.
- 6º- Cultivo C-6: Ayuno.

Resultados del cultivo larvario de *Octopus vulgaris*:

En conjunto, el peso medio de los ejemplares recién nacidos fue de 1,13 mg y osciló entre 1,09 y 1,16 mg de peso fresco.

El peso seco fue de media 0,278 mg, oscilando entre 0,273 y 0,290 mg.

El porcentaje de humedad en recién nacidos representó el 75,4%, oscilando entre 74,5 y 76,3%.

Cultivo C-1 mostró los peores resultados de crecimiento y mortalidad de entre los cultivos realizados, siendo el incremento de peso medio de la larva durante los primeros 10 días prácticamente nulo. El cultivo C-1 demostró la poca eficiencia alimentaria de las huevas de pescado cuando son suministradas como único alimento.

El cultivo C-2 obtuvo un crecimiento más positivo al suministrar huevas de pescado con biomasa de *Artemia*, llegándose a triplicar el peso seco de nacimiento a los 30 días de edad.

En el cultivo C-3, alimentados únicamente con biomasa de *Artemia*, los ejemplares de 30 días de edad triplicaron el peso seco del nacimiento y mostraron la mejor tasa de crecimiento al mes de vida.

El empleo de microdietas obtuvo resultados esperanzadores inicialmente, pero un pienso de destete comercializado para peces no fue adecuado, falleciendo las larvas al ser destetadas.

El cultivo C-5, formada por una microdieta experimental y biomasa de *Artemia* SS, mostró la mejor tasa de crecimiento durante los primeros 20 días, duplicando su peso de nacimiento; aún así la mortalidad fue también total al destetar los ejemplares suprimiendo el aporte de nauplio y suministrando únicamente microdieta seca.

Los cultivos C-2 y C-3, que utilizan biomasa de *Artemia* como alimento, presentaron las mejores supervivencias.

En los cultivos en los que se intentó el destete mediante microdietas secas, C-4 y C-5, las mortalidades estuvieron asociadas al cambio alimentario y la supervivencia alcanzó hasta los 26 y los 21 días respectivamente.

La causa principal de mortalidad en todos los cultivos fue la deficiencia nutricional de los alimentos ofrecidos, no obteniéndose mortalidades masivas o puntuales en ningún cultivo.

La mejor supervivencia a los 30 días fue del 6,7%, indicador de la elevada mortalidad de los cultivos realizados, no obteniéndose juveniles bentónicos durante el presente estudio.

Conclusiones generales:

Se han obtenido puestas fértiles mediante la variación de las condiciones ambientales de luz y de temperatura.

Mediante la modulación de la temperatura de incubación embrionaria, se obtuvieron larvas en los meses de febrero, marzo, mayo, junio, julio, agosto y septiembre. El volumen de larvas obtenidas, 2.600.000, muestra la idoneidad de esta especie para ser explotada en acuicultura, desde el punto de vista de los requerimientos de material larvario.

Los resultados obtenidos con las diversas dietas, sugieren que futuros estudios deben encaminarse hacia la formulación de microdietas experimentales adecuadas al destete del pulpo común.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **1996:** Desarrollo de experiencias encaminadas a la cría experimental de pulpo (*Octopus vulgaris*) hasta el tamaño denominado "popet"
- **1998:** Cultivo larvario y juvenil del pulpo. *Octopus vulgaris*.
- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Murcia).

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1999:** Aclimatación y engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) y sepia (*Sepia officinalis*) en distintas condiciones de cultivo. Obtención de puestas y producción de paralarvas.

Comunidad Autónoma de Murcia:

- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Cataluña).

COMENTARIOS FINALES.

El interés observado por diversas empresas del sector privado frente a esta potencial especie para la acuicultura ha impulsado la investigación posterior.

9. PROYECTO: EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE *BONAMIA OSTREAE* Y *MARTEILIA REFRINGENS* EN LAS POBLACIONES DE OSTRA PLANA (*Ostrea edulis*) Y LAS POBLACIONES SALVAJES COLINDANTES DEL LITORAL DE CATALUÑA

AÑO:

Comienzo del plan: 1998
Finalización del plan: 1999

OBJETIVOS:

- Establecer la prevalencia de parásitos en la población estudiada.
- Evaluar el grado de parasitación y de afectación tisular.
- Estudiar la posibilidad de declarar alguna zona libre de parasitosis.
- Evaluar la conveniencia o no de adoptar medidas de lucha contra la parasitosis.
- Ampliar los conocimientos de la epizootiología, el ciclo biológico y la patogenia del parásito.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.
Centro: Centro Nacional de Acuicultura.
Departamento: Dirección General de Pesca Marítima del departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: María Dolores.
Apellidos: Furones Nozal.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

El seguimiento de la parasitosis ha sido realizado en unos puntos de muestreo establecidos, dentro de lo que es la zona del Delta del Ebro, con un mínimo de tres puntos de muestreo por zona de estudio y con una frecuencia semestral determinada por los periodos de máxima posibilidad de detección del parásito: primavera – verano y otoño. El muestro se ha llevado a cabo tanto en cultivos de ostra plana como en bancos naturales.

En 1998 los puntos de muestreo fueron tres, dos en cultivo y uno de banco natural adyacente a la instalación.

En 1999 las muestras recogidas fueron en banco natural.

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

Metodología:

Se recogen muestras en unos puntos previamente definidos; además de la recogida de muestras, que posteriormente se pasará a analizar, se realizan inspecciones periódicas.

Antes del procesado histológico (inclusión, cortes y tinciones) en el laboratorio, se pesan y miden las muestras.

Para el diagnóstico de *Marteilia refringens*, se ha de realizar un diagnóstico macroscópico y un diagnóstico microscópico.

Las manifestaciones macroscópicas de infección de la *Marteilia refringens* no son específicas y en muchos casos no son observables. Un síntoma de infección no específica es la decoloración del manto, que al volverse transparente permite observar la coloración de la glándula digestiva que adquiere tonos marrones.

Se observan preparaciones al microscopio óptico de *Marteilia refringens* para realizar un diagnóstico microscópico, identificando en primer lugar los órganos y en segundo lugar se inspecciona el hepatopáncreas.

La diagnosis macroscópica de la *Bonamia* no es posible debido a que no se producen síntomas visibles. La diagnosis microscópica es similar a la de *Marteilia refringens*. La presencia de *Bonamia ostreae* se encuentra asociada a focos de infiltración hemocitaria intensa.

Resultados:

Marteilia refringens

- En todos los lotes de muestras se detecta la presencia de *Marteilia refringens* variando el porcentaje entre un máximo de 15,2% en la primavera de 1999 y un mínimo de 0,9% en el otoño del mismo año.
- Los factores ambientales, temperatura y salinidad, fueron medidos mientras que se realizaba el muestreo, variando la salinidad entre un máximo de 37,05‰ en el otoño de 1999 y un mínimo de 35,35‰ en el otoño de 1998 y variando la temperatura entre la máxima obtenida en la primavera de 1998 de 26,17°C y la mínima de 19,12 °C obtenida en el otoño de 1999.
- Los valores de infección de la ostra en cultivo tienen un máximo de 9,30% en el otoño de 1998 y de un mínimo de 4,38% en la primavera de 1998, mientras que los valores de infección de las ostras salvajes presentan un máximo del 15,21% en la primavera de 1999 y un mínimo de 0,93% en el otoño de 1999.
- Respecto a la infección de las ostras por *Marteilia refringens* teniendo en cuenta su talla, se puede decir que en la primavera de 1999, el 80,35% de las muestras pertenecían al intervalo de tallas comprendido entre 41 y 60 mm, y que el 100% de los individuos infectados por *Marteilia refringens* se encontraban en este intervalo.

En el otoño de 1999 el 68,60% de las muestras pertenecían al intervalo de tallas comprendido entre 41 y 60 mm, y que el único individuo infectado por *Marteilia refringens* se encontraban en este intervalo. Las tallas medias de los lotes fueron ligeramente más altas en las muestras de cultivo que en las muestras salvajes.

Bonamia ostreae

No se detectó el parásito en ninguna de las muestras estudiadas.

Conclusiones:

Marteilia refringens

- La presencia e intensidad con la que se presenta *Marteilia refringens*, no esta influenciada por la estacionalidad.
- Los factores ambientales no influyen en la presencia y en la intensidad con la que se presenta *Marteilia refringens*.
- El origen de la muestra, ya sea procedente de un cultivo o sea salvaje, no influye ni en la presencia ni en la intensidad de *Marteilia refringens*.
- No se puede decir que exista una correlación entre la talla y la parasitación por *Marteilia refringens*, pues los ejemplares parasitados se encuentran en los rangos que comprenden el mayor número de individuos.

Bonamia ostreae

El hecho de que este parásito parece que no causa mortalidades importantes en el Mediterráneo podría explicar su escaso seguimiento en esta parte del litoral español.

Se cree que la tasa de prevalencia y la infección dependen, en primer lugar de la biomasa y de las condiciones de cultivo, y que los factores bióticos (edad, talla, maduración) intervienen poco.

La temperatura influye en el desarrollo de la bonamiosis, siendo el intervalo de temperatura causante de mortalidades importantes el comprendido entre los 12 y los 20°C. Al superar, en el Delta del Ebro, fácilmente en verano los 20°C, se puede decir que la temperatura, junto con otros factores, es un factor limitante del desarrollo de esta enfermedad en esta zona.

COMENTARIOS FINALES.

A partir de este estudio parece que la parasitación previa por *Marteilia refringens* pudiera aumentar la susceptibilidad de las ostras a otras parasitosis, y viceversa.

El estrés y la puesta pueden favorecer la progresión de la *Marteilia refringens*.

10. PROYECTO: PLAN INTEGRAL DEL CULTIVO DE DENTON (*Dentex dentex*): REPRODUCCIÓN, CULTIVO LARVARIO, DESTETE, PREENGORDE Y ENGORDE

AÑO:

Comienzo del plan: 1999

Finalización del plan: 2000

OBJETIVOS:

Establecer un protocolo de técnicas para todas las fases de cultivo del dentón, como alternativa al cultivo de dorada.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya.

Centro: Centro Nacional de acuicultura.

Departamento: Dirección General de Pesca Marítima del departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: María Dolores.

Apellidos: Furones Nozal.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Este proyecto se realiza en instalaciones situadas en distintas zonas:

- CA-IRTA en San Carlos de la Rápita (Tarragona)
- Granja Piscícola de la Bahía de Roses S.A. (GPBR, S.A.) en Gerona.

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

El objetivo perseguido por esta experiencia es conseguir cultivar de forma paralela dentón y dorada, utilizando las mismas instalaciones en las que actualmente se cultiva dorada, sin necesidad de modificarlas.

Se elige al dentón como posible especie que se cultive junto con la dorada por diversos motivos entre los cuales destacan los siguientes:

- Tiene un alto precio en el mercado, ya que se trata de una especie de gran calidad.
- El crecimiento del dentón es más rápido que el de la dorada, lo que supone un atractivo a nivel de producción, costes y riesgos.
- El dentón es una especie muy manejable e igual de resistente que la lubina o la dorada.

Se realizan tres estudios:

1º- Obtención de puestas a partir de reproductores obtenidos en dos localidades distintas (Mallorca y Creta).

Metodología:

Los reproductores procedentes de Creta no llegaron a formar parte del estudio debido a que todos ellos murieron por problemas derivados de la sensibilidad del dentón al manejo y al transporte.

Los peces nacidos en cautividad en las instalaciones de Port Andrax (Mallorca), fueron engordados en jaulas en el CA- IRTA para posteriormente ser trasladados a G.P.B.R, S.A. donde fueron mantenidos desde 1998 hasta abril de 2000 en tres tanques de 12.000 l con circuito abierto de agua de mar y alimentándose diariamente "ad libitum" con una dieta natural consistente en pienso altamente proteico que fue paulatinamente cambiado a una dieta húmeda, sin ningún tipo de suplemento vitamínico.

En abril de 2000 la mitad del stock fue transportado a CA-IRTA donde permanecen en la actualidad bajo condiciones naturales de luz y con una temperatura constante de 19 °C en la época de puesta y fotoperiodo 12hL:12hO.

Resultados obtenidos:

- La relación macho:hembras se mantuvo 1:1, no encontrándose ninguna relación entre el tamaño/peso de los peces y el sexo de los individuos.
- Un 10% de los individuos murieron debido a lesiones producidas por peleas entre ellos. Estas peleas coinciden con la época de puesta.
- Las puestas obtenidas en el año 1999 en el GPBR S.A. se produjeron desde finales del mes de abril hasta mediados del mes de junio. Periodo que se corresponde con un aumento de la temperatura del agua de mar y el alargamiento de las horas de luz. La máxima emisión de huevos se produjo durante el mes de mayo, 750.000 huevos/hembra con una tasa de viabilidad del 70-75%.
- En el año 2000 las puestas se obtuvieron desde finales de abril hasta mediados de junio. Se obtiene un porcentaje de viabilidad entre un 17 y un 85%.
- Las puestas se producen al final del día o durante la noche y los huevos se recogían por la mañana mediante la colocación de tamices hechos de nylon de 500 µm a la salida del tanque.
- Los huevos viables se separan de los no viables por gravedad, siendo transferidos posteriormente a incubadores de 350 l con renovación continua del agua.

Conclusiones:

En los reproductores de Mallorca se observa que la temperatura de incubación afecta dramáticamente a la supervivencia larvaria. La temperatura óptima es de 20°C, pero cuando los huevos en estado de mórula se incuban a 17°C, la supervivencia de las larvas se reduce considerablemente.

Los elevados índices de eclosión unido a la calidad del huevo indican la excelente condición del stock procedente de Mallorca y la adecuación del mismo para ser reproducido en cautividad, obteniendo una buena calidad de puestas, medida en cuánto a número de huevos flotantes y a huevos con una sola gota de grasa, en condiciones naturales de luz y temperatura.

⇒ Por lo tanto el dentón es una especie que se puede reproducir en cautividad, con puestas de buena calidad y con un alto grado de eclosión.

2º- Cultivo larvario del dentón utilizando técnicas semi-extensivas como la del mesocosmos.

Metodología:

Todos los ensayos se realizaron en dependencias exteriores en las que no era posible ningún tipo de regulación de la temperatura, pero con suficiente iluminación.

Estas dependencias exteriores se trataban de dos tanques cúbicos de fondo plano de 400 l con 200 l de agua de mar de la bahía de Alfars a la que se corrigió la salinidad a 35‰.

Diariamente, antes de corregir la salinidad del agua, se añadían 20 litros de cultivo fitoplanctónico. Una vez por semana se añadían de nuevo nutrientes en el tanque usando el abono Nutrileaf a fin de mantener el bloom.

Se alcanza un estado óptimo del mesocosmos a principios de Junio.

Resultados obtenidos:

Los huevos utilizados en el experimento se trasladaron desde GPBR S.A. al CA-IRTA en bolsas de plástico con oxígeno, usando aire acondicionado.

- Un 10% de los huevos eclosionaron durante el transporte. Un 10% de estas larvas eclosionadas se sembraron en uno de los tanques del mesocosmos. Las condiciones de cultivo, temperatura, salinidad, oxígeno y pH se controlaron a diario. A partir del 5º día después de la eclosión, la supervivencia larvaria en este tanque fue nula. Se presume que la mortalidad larvaria pudo deberse a inanición y haber alcanzado el punto de no retorno alimentario (la larva agota sus reservas vitelinas). Después de analizar el tamaño de la boca de la larva y del tamaño del rotífero, se llega a la conclusión de que el rotífero es excesivamente grande para la larva del dentón.
- De los huevos no eclosionados, unos 220.000 huevos se mantuvieron en un incubador de 200 l (1 huevo/litro), tronco-cónico, en circuito abierto, equipado con un filtro y suficiente aireación. Un 90% de las larvas eclosionó al cabo de las 24 horas. Se observó una alta mortalidad larvaria al día siguiente de la estabulación.

Conclusiones:

Continuar investigando la efectividad del cultivo introduciendo una serie de mejoras:

- Inclusión al inicio del cultivo de un rotífero de menor tamaño, pudiéndose introducir la cepa S-1 posteriormente, cuando se observe que las larvas ingieren alimento.
- Introducción de copépodos capturados del medio natural o cultivados previamente en el CA-IRTA.
- Producción de un bloom fitoplanctónico natural mayor que el obtenido en esta experiencia con el fin de mantener un número y calidad de presas adecuados para los requerimientos energéticos de la larva de dentón.
- Realizar los cultivos en mesocosmos a lo largo de la primavera para aprovechar la alta calidad de los huevos obtenidos al principio de la época de puesta y una temperatura exterior más idónea para el cultivo larvario.

3º- Cultivo larvario del dentón utilizando técnicas intensivas.**Metodología:**

En el año 2000 se trató de determinar una secuencia alimentaria adecuada para la larva y así conseguir mejores supervivencias larvarias que las obtenidas con otras técnicas utilizadas.

Previamente se comenzó a cultivar fitoplancton y rotífero, que posteriormente serían utilizadas como presas para las larvas de dentón, en invernaderos con techo de poliuretano.

Para el cultivo larvario del dentón se dispusieron dos tanques de 2000 litros, en circuito abierto, con agua filtrada hasta 1 μ m. Dentro de los tanques se colocaron 9 cestillos de 60 l contruidos en malla de 150 μ m y dotados de un air-lift a fin de renovar del agua interior y el aire. Los huevos se colocaban directamente dentro de los cestillos.

La incubación de los huevos debe realizarse con muy poca aireación ya que las larvas son extremadamente pequeñas y débiles.

Resultados obtenidos:

Se realizaron tres pruebas de alimentación con distintas densidades de rotífero (10, 20 y 30 rot/ml) con resultados negativos dada la alta mortalidad inicial de las larvas entre los días 0 y 4 y a la baja proporción de larvas alimentándose.

Las larvas de dentón de 4 días de edad muestran una baja incidencia alimentaria, poca actividad natatoria y flotabilidad y poca actividad de caza.

Conclusiones:

La larva de dentón es:

- Muy sensible a manipulaciones, especialmente durante los primeros días de cultivo.
- Inferior en talla y resistencia a otros espáridos.
- Muestra poca actividad natatoria y de captura de presas, lo que incrementa la mortalidad.
- El tamaño y anchura de la boca son inferiores al de otros espáridos, lo que obliga a utilizar el rotíferos Bs en las primeras fases de cultivo.
- Muestra cierto grado de fotofobia, siendo necesario disminuir la intensidad luminosa durante el cultivo larvario.
- Alto grado de canibalismo lo que hace necesarias la clasificación de tallas desde el principio de su alimentación.

Es necesario seguir con esta línea de investigación.

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.

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.
- **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.

La larva de dentón es muy sensible a la manipulación, una mala manipulación puede estropear toda la producción por lo que el manejo se debe realizar con el máximo cuidado.

11. PROYECTO: ADAPTACIÓN A BAJAS TEMPERATURAS Y PATOGÉNESIS DEL “SÍNDROME DE INVIERNO” EN LA DORADA (*Sparus aurata*).

AÑO:

Comienzo del plan: 1999
Finalización del plan: 1999

OBJETIVOS:

Puesta a punto de las instalaciones de estabulación de los animales que se utilizaran en las experimentaciones, control sanitario y aclimatación de estos animales y crecimiento hasta el peso deseado (alrededor de 100 g).

Determinación de la temperatura letal 50 a 96h (TL 50 96 horas).

Realización de los ensayos de mantenimiento a temperatura baja constante y obtención de los primeros datos sobre cambios metabólicos inducidos por bajas temperaturas.

Realización de ensayos a escala piloto en el polígono de jaulas con el fin de testar el efecto de la alta densidad sobre la patogenicidad y presentación de la enfermedad de invierno.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya. Dirección General de Pesca Marítima.
Centro: Centro Nacional de Acuicultura.
Departamento: Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: María Dolores.
Apellidos: Furones Nozal.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Las instalaciones donde se realiza este estudio son las instalaciones del Centro Nacional de Acuicultura (C.N.A.) y del Centro de Referencia de Acuicultura (C.R.A.).

Las pruebas en jaulas flotantes se realizaron en el polígono de jaulas flotantes del CA- IRTA en Les Cases d'Alcanar.

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

Metodología de respuesta a la disminución de temperatura en circuito cerrado:

Se preparan tres unidades de circuito cerrado con unidades de frío en cada uno de ellos. El circuito A1 sirve como control, mientras que en los circuitos A2 y A3 se realizan las pruebas de descenso térmico.

En cada circuito se aclimatan durante una semana 20 doradas, con un peso entre los 80 y los 150 g y una temperatura de 20 a 15 °C.

Resultados de respuesta a la disminución de temperatura en circuito cerrado:

Circuito A1:

No se produce ninguna baja a lo largo de todo la prueba, manteniéndose la temperatura a $15 \pm 1,5$ °C.

Circuito A2:

A las 4 horas del comienzo del experimento, se observa en los peces una clara disminución de la actividad motora general y una disminución de la frecuencia respiratoria, disminución que es mucho más apreciable a las 10 horas cuando la temperatura del sistema disminuye a 6,6 °C.

A las 24 horas del inicio de la prueba y con 5,3 °C, se aprecia en el 30 % de los peces de este sistema una pérdida de equilibrio y una ausencia de movimientos natatorios. Estos peces si eran estimulados, realizaban movimientos natatorios rápidos aunque breves para volver rápidamente al estado de torpeza inicial. En este momento se realiza un muestreo de 10 peces.

A las 27 horas del inicio de la prueba, se consigue llegar a la temperatura mínima de 4,7 °C, en donde la totalidad de los peces se quedaron inmóviles y en su mayoría desarrollaron opacidad de cristalino.

A partir de las 27 horas la temperatura se va recuperando lentamente, observándose a las 46 horas del comienzo del estudio que un 20% de los peces han muerto y que un 30% aún no han recuperado el equilibrio a pesar de que la temperatura se ha ido recuperando hasta llegar en ese momento a los 7,9 °C.

A los 5 días del inicio del estudio, el 50% de los peces han muerto.

Circuito A3:

A las 4 horas del comienzo del experimento, se observa en los peces una clara disminución de la actividad motora general y una disminución de la frecuencia respiratoria, disminución que es mucho más apreciable a las 10 horas cuando la temperatura del sistema disminuye a 6,3°C.

A las 24 horas del inicio de la prueba y con una temperatura de 6,4 °C, ninguno de los peces mostraron síntomas de pérdida de equilibrio o ausencia de movimientos natatorios, presentando estos síntomas únicamente 2 peces a las 27 horas del inicio de la experiencia.

A las 30 horas y con una temperatura de 7 °C se realizó un muestreo de 10 peces.

A las 46 horas sólo un 10% de los peces había muerto, mientras que un 20% de los mismos, había recuperado el equilibrio. Es en este momento cuando se comienza a recuperar la temperatura hasta llegar a los 15 °C.

A los 5 días del comienzo de la experiencia, se ha producido una mortalidad del 20 %.

Conclusiones de respuesta a la disminución de temperatura en circuito cerrado:

Ante un descenso térmico brusco desde 15 °C, los peces sufren una serie de cambios que les llevan hasta un estado de torpeza progresivo, con una pérdida parcial del equilibrio entre los 6-7 °C y pérdida total del equilibrio por debajo de los 6°C. Cuando las temperaturas se recuperan, los peces vuelven a recuperar de forma progresiva su actividad, aunque un cierto número de peces no se recuperan y mueren. Mortalidad que llega a ser de un 50% si la temperatura desciende hasta los 4,7 °C, y de un 20% si la temperatura únicamente desciende hasta los 4,7 °C.

Metodología de la experiencia de rampa de descenso de temperatura combinada con estrés.

Se preparan tres unidades de circuito cerrado con unidades de frío en cada uno de ellos. El circuito A1 sirve como control, mientras que en los circuitos A2 y A3 se realizan las pruebas de descenso térmico.

En cada circuito se aclimatan durante una semana 20 doradas, con un peso entre los 80 y los 150 g y una temperatura de 20 a 15 °C. Se añaden distintos pulsos de estrés por captura en diferentes momentos de la experiencia.

Resultados de la experiencia de rampa de descenso de temperatura combinada con estrés.

Se realizan pulsos de estrés por captura:

- A las 4 horas: durante 10 minutos.
- A las 8 horas: durante 5 minutos.
- A las 24 horas: durante 5 minutos.

Circuito A2:

Durante las primeras 12 horas, la temperatura del sistema descendió progresivamente hasta los 6,6 °C, observándose una ralentización de los movimientos, aunque mostrándose activos frente a estímulos.

A las 12 horas, el sistema alcanza los 5,9 °C momento en el que comienzan a observarse en los peces pérdidas de equilibrio y de movilidad. A las 19 horas del inicio de la prueba, se alcanza una temperatura de 4,5 °C, en la que el 95% de los peces se observa una opacidad del cristalino y que permanecen inmóviles en el fondo, aunque responden a estímulos táctiles con movimientos ligeros.

A las 28 horas, la temperatura se ha recuperado hasta los 14 °C aunque un 40% de los peces siguen presentando una pérdida de movilidad y equilibrio, mientras un 50% presentan movimientos lentos y un 10% de los peces ha muerto.

A las 48 horas del inicio del experimento, un 70% de los peces ha recuperado su movilidad e, incluso han recuperado el apetito, mientras que un 30% de los peces ha muerto.

Circuito A3:

Durante las primeras 12 horas, la temperatura del sistema descendió progresivamente hasta los 6,3 °C, observándose una ralentización de los movimientos, aunque mostrándose activos frente a estímulos.

A las 9 horas, con una temperatura de 5,7°C, los peces van sufriendo pérdidas de equilibrio que se acentúan en las dos horas siguientes, produciéndose la muerte de uno de los individuos. Es en este momento cuando se inicia la recuperación de la temperatura.

La recuperación de los peces en este circuito fue algo más rápida que en el circuito A2, mostrándose una mortalidad del 20%.

Conclusiones de la experiencia de rampa de descenso de temperatura combinada con estrés.

Los resultados obtenidos en cuanto a comportamiento son muy similares a los obtenidos en la prueba de disminución de la temperatura en un circuito cerrado.

Metodología de las pruebas piloto en jaulas flotantes sobre la influencia de la densidad de cultivo en la inducción del síndrome de invierno.

Se prepararon dos grupos de jaulas flotantes (G1 a G4) en el polígono de jaulas del CA-IRTA en Les Cases d'Alcanar.

Las jaulas G1 y G2 se usaron como control, con 800 peces cada una de un peso medio de 140 y 136 g respectivamente, lo que representó una carga inicial de 5,36 y 5,22 Kg/m³.

Las jaulas G3 y G4 se prepararon como jaulas de alta densidad, con 1695 peces cada una de peso medio 135 y 141 g respectivamente, con una carga inicial de 10,9 y 11,4 Kg/m³.

Se realizó un control diario de la alimentación de los peces, se tomaron datos de temperatura y salinidad, se realizó un seguimiento diario de la mortalidad y se realizaron tres muestreos sistemáticos en los meses de diciembre, febrero y mayo tomándose datos biométricos y muestras de 10 peces recogidos al azar para el estudio histopatológico y microbiológico.

Resultados de las pruebas piloto en jaulas flotantes sobre la influencia de la densidad de cultivo en la inducción del síndrome de invierno.

En cuanto a la mortalidad se refiere se produjo una mortalidad del 17,2% en la jaula G1, del 10,12% en la jaula G2, del 21,16% en la jaula G3 y del 23,59% en la jaula G4.

La carga final aumenta en todas las jaulas con excepción de la jaula G4, que disminuyó de un 11,44 Kg/m³ a un 11,11 Kg/m³.

En todos los casos, menos en la jaula G4 que se produjo un descenso de 6,89 animales/m³, se produjo un aumento de biomasa produciéndose el mayor aumento de biomasa en la jaula G2 con un 34,70 animales/m³.

En todas las jaulas se produjo un incremento del peso medio, produciéndose el mayor incremento en la jaula G2 con un 63,68 gr y el menor incremento en la jaula G3 con un 43,34 g.

La alta densidad de peces produce una disminución del estrés, con independencia de la época de muestreo.

La temperatura influyó en todos los parámetros inmunológicos analizados. Los valores más bajos se registraron de forma generalizada en el mes de diciembre cuando la temperatura era cercana a los 12°C, con tendencia a aumentar hacia el mes de mayo (18 °C).

Peces sometidos a alta densidad y bajas temperaturas durante los meses fríos fueron los más afectados con los rangos más bajos de actividad hemolítica del suero, de hemoaglutinación, lisozímica y porcentaje de actividad de inmunoglobulinas.

La actividad de la ATPasa disminuye con la disminución de las temperaturas.

Conclusiones de las pruebas piloto en jaulas flotantes sobre la influencia de la densidad de cultivo en la inducción del síndrome de invierno.

Se observa un claro efecto del estrés debido a la alta densidad sobre todos los parámetros inmunológicos analizados así como de la actividad ATPasica.

Los resultados sobre mortalidad indican una mayor mortalidad atribuible al Síndrome de Invierno (más del doble) en los peces a alta densidad comparándose con los peces de baja densidad.

Los parámetros productivos indican un peor crecimiento en las jaulas sometidas a alta densidad.

COMENTARIOS FINALES.

La densidad de cultivo es uno de los principales factores que pueden modular la severidad de la expresión del Síndrome de Invierno en la dorada.

12. PROYECTO: CULTIVO INTEGRAL DEL PULPO DE ROCA, *Octopus vulgaris*, EN EL MEDITERRÁNEO: REPRODUCCIÓN Y CULTIVO LARVARIO.

AÑO:

Comienzo del plan: 1999

Finalización del plan: 1999

OBJETIVOS:

El mantenimiento de reproductores del pulpo común, la realización de cultivos larvarios y desarrollo de posteriores análisis, tiene los siguientes objetivos:

- Asegurar el suministro regular de larvas, determinando las condiciones destinadas a favorecer la maduración gonadal de los reproductores, incubación de puestas y obtención de suficiente material larvario para la realización de diferentes cultivos.
- Analizar las posibilidades del empleo de *Artemia* enriquecida para la alimentación en fase larvaria de *Octopus vulgaris*, empleando conjuntamente microdietas experimentales para el destete.
- Analizar la composición lipídica de larvas y alimentos ofrecidos para ajustar el enriquecimiento de *Artemia* y la formulación de microdietas experimentales a los requerimientos nutricionales larvarios de *Octopus vulgaris*.
- Analizar la actividad enzimática y proteolítica de la larva, con la intención de determinar su capacidad digestiva.
- Analizar las tasas de respiración de huevos y larvas para determinar las condiciones de incubación, manipulación y transporte de huevos y larvas.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Generalitat de Catalunya. Dirección General de Pesca Marítima.

Centro: Centro Nacional de Acuicultura.

Departamento: Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO:

Nombre: M. Dolores.

Apellidos: Furones Nozal.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Las instalaciones se encuentran ubicadas en:

- Instituto de Ciencias del Mar (Barcelona).
- Sociedad Granja Piscícola de la Bahía de Roses. Sant Pere Pescador (Gerona).

Se utilizan dos stocks de progenitores diferentes con el fin de diversificar, de reducir los riesgos de mortalidad masiva y de asegurar el aporte suficiente de material larvario en óptimas condiciones de calidad y cantidad.

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

Metodología con el stock de progenitores mantenidos en las diferentes instalaciones:

Los reproductores se recolectaron a partir de embarques realizados en pesqueros artesanales de pulpo común con artes de pesca cadups y/o pulperas, pertenecientes a los puertos de Vilanova i Geltrú (Barcelona) y Ametlla de Mar (Tarragona).

Los individuos seleccionados, en proporción un macho por cada cinco hembras, tienen una talla superior a 1 Kg de peso fresco.

Los tanques de cultivo son de plástico con forma cilíndrica de 1 metro de altura, 50 cm de diámetro y 200 l de capacidad.

Los reproductores son alimentados diariamente y en exceso con una dieta a base de cangrejos vivos o congelados y/o pescado congelado.

Todos los reproductores son sometidos a una baja luminosidad con el fin de acelerar su proceso de maduración sexual.

Se modula la temperatura de incubación con el fin de conseguir puestas en meses que no son propicias para ellas.

Se favorecieron las cópulas entre individuos mediante la unión de machos y hembras, favoreciendo así la fertilidad de las hembras del cultivo. Se procura que cada hembra esté con un macho cada 2/3 meses durante 2/3 días, asegurándose así la fecundación de la misma.

En las instalaciones del **Instituto de Ciencias del Mar** se lleva a cabo, desde el mes de diciembre de 1998 hasta mediados de septiembre de 1999, el mantenimiento de 29 reproductores (4 machos y 25 hembras). En esta instalación se emplean seis tanques, empleando el circuito abierto de agua de mar del I.C.M., oscilando la temperatura entre los 14,5 y los 23,5°C y con un caudal que se mantuvo en torno a los 400 l/h y tanque.

En las instalaciones de la **Sociedad Granja Piscícola de la Bahía de Roses** se lleva a cabo, desde abril a junio de 1999, el mantenimiento de 15 reproductores de pulpo común (2 machos y 13 hembras). Se emplean doce tanques de cultivo con circuito abierto de agua de mar filtrada de la instalación, oscilando la temperatura entre 12 y 19°C y con un caudal que se mantuvo en torno a los 400 l/h y tanque.

Resultados con los stocks de progenitores mantenidos en las diferentes instalaciones:

Durante el presente estudio, el número de puestas obtenidas fue de nueve; se obtuvieron puestas durante los meses de mayo (1), junio (3), julio (2), agosto (2) y septiembre (1). Aunque todas las puestas fueron fértiles, dos de ellas no se pudieron incubar por el fallecimiento de las hembras que pusieron dichas puestas.

A partir de las siete puestas llevadas a buen término, se obtuvieron unas 2.406.000 larvas de *Octopus vulgaris*.

Metodología del cultivo larvario de *Octopus vulgaris*:

Todas las series de cultivos larvarios de *Octopus vulgaris* que tuvieron lugar en el presente estudio se realizaron en las instalaciones de las Instalaciones de Ciencias del Mar de Barcelona.

Se utiliza un circuito semi-cerrado de capacidad diseñado para el cultivo larvario de *Octopus vulgaris*, pudiéndose cultivar al inicio del cultivo hasta 5.000 larvas. Se usan 8 tanques de 25 l de capacidad, cilíndricos, de PVC de color gris, de 65 cm de alto por 25 cm de diámetro interno y nivel de agua de 57 cm de altura. El aporte de agua se mantuvo alrededor de los 80 l/h. La mayor parte del cultivo fue aportado manualmente por los experimentadores, usándose de forma auxiliar cuatro dispensadores de alimento de descarga múltiple. El conteo de las larvas destinadas a cada tanque se realizó de forma manual.

Se llevaron a cabo cuatro series de cultivos larvarios de *Octopus vulgaris*, utilizando como alimento nauplios de *Artemia* enriquecida y nauplios junto a microdietas experimentales presentadas en forma de milicápsulas. La iluminación se mantuvo continua y la mortalidad diaria se obtuvo mediante el conteo de los fallecidos diarios recolectados al sifonar cada tanque.

La *Artemia* seleccionada fue la *Artemia franciscana* (AF), una de las más completas en composición de ácidos grasos.

La densidad de nauplio enriquecido ofrecido fue de aproximadamente 12 nauplios/ml en todos los cultivos.

La cantidad en peso fresco de milicápsulas ofrecidas diariamente entre los días 1 a 20 fue de 7,5 g por cada tanque. Conforme avanzó el cultivo, el aporte de milicápsulas entre los días 21 a 30 (cultivos MC2 y MC3) se dobló, siendo de 15 g por tanque.

Las cuatro series de cultivos larvarios, atendiendo a los diferentes regímenes alimentarios ofrecidos, fueron los siguientes:

- Cultivo NA.

Las larvas se alimentan desde el día 1 con una dieta basada únicamente en nauplio de *Artemia* enriquecida con DC Super Selco.

Se utilizan 4 tanques de 25 l, disponiéndose 800 larvas por tanque. La temperatura de cultivo osciló entre los 20 y 22 °C, con una media de 21,2 °C.

- Cultivo MC1.

Las larvas se alimentan desde el día 1 con una dieta basada únicamente en nauplio de *Artemia* enriquecida con DC Super Selco y con milicápsulas MC1 (no tiene colorantes y tienen una humedad de aproximadamente 93,6%).

Se utilizan 4 tanques de 25 l, disponiéndose 800 larvas por tanque. La temperatura de cultivo osciló entre los 20 y 22 °C, con una media de 21,2 °C.

- Cultivo MC2.

Las larvas se alimentan desde el día 1 con una dieta basada únicamente en nauplio de *Artemia* enriquecida con DC Super Selco y con milicápsulas MC2 (no tiene colorantes).

Se utilizan 4 tanques de 25 l, disponiéndose 800 larvas por tanque. La temperatura de cultivo osciló entre los 20,5 y 22,5 °C, con una media de 21,3 °C.

- Cultivo MC3.

Las larvas se alimentan desde el día 1 con una dieta basada únicamente en nauplio de *Artemia* enriquecida con DC Super Selco y con milicápsulas MC3 (colorante de carmín de cochinilla y tienen una humedad de aproximadamente 87,5%).

Se utilizan 4 tanques de 25 l, disponiéndose 800 larvas por tanque. La temperatura de cultivo osciló entre los 20,5 y 22,5 °C, con una media de 21,3 °C.

- Cultivo Ayuno.

Las larvas se dejan en ayuno desde el nacimiento para realizar el control de sus reservas vitelinas.

Se utilizaron 3 tanques de cultivo con 400 larvas por tanque y una capacidad del tanque de 25 l. La temperatura de cultivo osciló entre los 21,3 y 22,6 °C, con una media de 21,8°C.

Resultados del cultivo larvario de *Octopus vulgaris*:

El peso medio de los ejemplares recién nacidos fue de 1,43 mg y doblaron el peso a los 15 días, en los cuatro cultivos realizados.

Para la edad de 20 días, se halló que el peso medio de las larvas de los 4 cultivos fue diferente. Entre los cultivos NA y MC1 no se hallaron diferencias y su peso fue superior al alcanzado por los cultivos MC2 y MC3, no hallándose diferencias entre éstos dos últimos cultivos. Se obtuvo un crecimiento reducido en todos los cultivos.

Transcurridos los primeros 10 días de mayor mortalidad, determinada por la primera alimentación, la supervivencia mostró valores de rango similares en todos los cultivos realizados, con supervivencias superiores al 20%. A la edad de 20 días, ninguno de los cultivos superó el 6% de supervivencia y a la edad de 30 días la mejor supervivencia fue del 2,6% para el cultivo MC3.

No se produjeron mortalidades masivas o puntuales en ningún cultivo, que hiciera pensar en la presencia de posibles infecciones.

Metodología del análisis de la composición lipídica y ácidos grasos de las larvas de *Octopus vulgaris*:

Se estudian las principales clases de lípidos y composición de ácidos grasos de ejemplares recién nacidos y larvas cultivadas a 30 días de *Octopus vulgaris*, así como de sus presas naturales y de alimento artificial aportado.

Para el análisis de las larvas de *Octopus vulgaris* se utilizaron muestras recolectadas durante dos cultivos realizados en 1998 en el Instituto de Ciencias del Mar en Barcelona, donde se utilizó como alimento biomasa de *Artemia* y pienso.

- Cultivos Octopus HB.

Cultivo que se inició con un total de 1.250 larvas recién nacidas divididas en dos tanques cilíndricos de plástico de polietileno de 70 l de capacidad y con 120 l/h de aporte de agua. La temperatura oscila entre 20 y 22 °C. Se aporta biomasa de *Artemia* (dieta HB) "ad libitum" desde el primer día de cultivo hasta el final (30 días). Iluminación continua de 24 horas/ día.

- Cultivos Octopus SS.

Cultivo que se inició con un total de 1.600 larvas recién nacidas divididas en cuatro tanques cilíndricos de PVC de 25 l de capacidad y con 80 l/h de aporte de agua. La temperatura oscila entre 20,6 y 22,5 °C. Se aporta biomasa de *Artemia* (dieta SS) "ad libitum" desde el primer día de cultivo hasta el final (30 días), añadiéndose pienso desde el día 10 hasta el final.

Iluminación continua de 24 horas/ día.

Resultados del análisis de la composición lipídica y ácidos grasos de las larvas de *Octopus vulgaris*:

Las pendientes de las curvas de crecimiento de ambos cultivos fueron diferentes, siendo mejor el crecimiento en Octopus HP, aunque la supervivencia fue menor. El mejor perfil de ácidos grasos lo alcanzan las larvas de cultivo de Octopus SS.

Se observa una clara influencia de la composición lipídica del alimento sobre la composición lipídica total y de ácidos grasos de las larvas de pulpo cultivadas.

Las larvas de *Octopus vulgaris* cultivadas mostraron un bajo contenido en PUFA en comparación con las recién nacidas.

Metodología del análisis de la actividad enzimática en las larvas de *Octopus vulgaris*:

Se trata de ofrecer una primera aproximación a la capacidad digestiva de las larvas de esta especie, especialmente centrada en enzimas proteolíticos, con el fin de ajustar y formular futuras dietas artificiales adecuadas al cultivo larvario y juvenil.

Las muestras analizadas correspondieron a huevos en diferentes estados de maduración, larvas recién nacidas y larvas cultivadas. Se recolectaron al azar larvas en aparente buen estado general, a edades de 10, 15, 20, 25 y 30 días, pertenecientes a los cultivos NA, MC1, MC2 y MC3.

Se cuantificó la actividad proteolítica total, la actividad de la tripsina y la actividad de la quimiotripsina.

Resultados del análisis de la actividad enzimática en las larvas de *Octopus vulgaris*:

Las larvas pertenecientes a los cultivos con mejor crecimiento en peso, muestran una buena actividad proteolítica.

No se observaron diferencias en los embriones analizados a diferentes estados de madurez de los huevos, pero sí se determinó un aumento de la actividad proteolítica tras la eclosión y seguidamente una posterior estabilización de esta actividad.

El cultivo MC1 mostró los más elevados niveles de actividad enzimática proteolítica.

Metodología de las tasas de respiración de huevos y larvas las de *Octopus vulgaris*:

Huevos y larvas de *Octopus vulgaris* se recolectaron a partir de puestas obtenidas en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona para determinar las tasas de respiración.

Resultados de las tasas de respiración de huevos y larvas las de *Octopus vulgaris*:

Se estima que el consumo de oxígeno de la larva recién nacida triplica el del huevo durante su último periodo de desarrollo embrionario.

Se estima que el consumo específico de oxígeno en larvas de *Octopus vulgaris* recién nacidas es de $0,18 \text{ nmol O}_2 \mu\text{g}^{-1} \text{h}^{-1}$ de peso seco.

Conclusiones generales:

El volumen de larvas obtenidas de las 7 puestas que llegaron a buen término, cubrieron en exceso las necesidades de larvas destinadas a la realización de los diferentes cultivos, considerándose una cifra suficiente para llevar a cabo futuros cultivos piloto.

Los valores de larvas obtenidos, muestran la idoneidad de esta especie para ser explotada en acuicultura.

El empleo de microdietas mostró resultados esperanzadores inicialmente, al ser capturado y aceptado el alimento inerte por las larvas de *Octopus vulgaris*. Aún así no se consiguió la supervivencia más allá de 30 días.

Las causas posibles del reducido crecimiento de las larvas, así como de la elevada mortalidad larvaria, son los alimentos aportados, tanto presa viva como inerte, debido a sus deficiencias en uno o varios principios.

La elevada mortalidad larvaria no permitió la obtención de juveniles bentónicos.

La palatabilidad y textura del pienso es un factor limitante para que la ingesta tenga lugar con éxito. Por los resultados obtenidos, parece que el empleo de *Artemia* en el cultivo de pulpos en estados larvarios y juveniles no es el adecuado, proponiéndose el utilizar dietas de enriquecimiento ricas en lípidos polares y/o técnicas de coalimentación a partir de *Artemia* enriquecida y dietas inertes.

Las larvas de *Octopus vulgaris* requieren un alimento rico en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), fosfolípidos y colesterol y, un moderado contenido en lípidos neutros.

La actividad proteolítica se encuentra relacionada con el régimen alimentario de los cultivos, alcanzando la tripsina mayores valores que la quimiotripsina, en las muestras analizadas.

Deben tomarse en cuenta elevados niveles de oxígeno para el adecuado mantenimiento, incubación y transporte de masas de huevos de esta especie.

OTROS ESTUDIOS REALIZADOS.

Comunidad Autónoma de Cataluña:

- **1996:** Desarrollo de experiencias encaminadas a la cría experimental de pulpo (*Octopus vulgaris*) hasta el tamaño denominado "popet"
- **1998:** Cultivo larvario y juvenil del pulpo. *Octopus vulgaris*.
- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Murcia).

Comunidad Autónoma de Andalucía:

- **1999:** Aclimatación y engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) y sepia (*Sepia officinalis*) en distintas condiciones de cultivo. Obtención de puestas y producción de paralarvas.

Comunidad Autónoma de Murcia:

- **1999:** Cultivo integral del pulpo de roca (*Octopus vulgaris*) en el Mediterráneo: reproducción y cultivo larvario. (Proyecto en coordinación con la Comunidad Autónoma de Cataluña).

COMENTARIOS FINALES.

Para la realización de futuros estudios sobre cultivos larvarios de pulpo común, se proponen técnicas de coalimentación basadas en el empleo de lípidos polares y PUFA para enriquecer *Artemia*, junto a piensos de apropiada palatabilidad.

Se propone la continuación de este proyecto de investigación dirigido hacia el cultivo larvario de pulpo, mediante la coalimentación de *Artemia* y microdietas experimentales, que permitan realizar el destete y posterior engorde hasta el estadio juvenil.