

PLAN NACIONAL DE CULTIVO DE SERIOLA

COMUNIDADES AUTÓNOMAS PARTICIPANTES.

Cataluña
Murcia
Baleares

COMISIÓN TÉCNICA:

Coordinador: Sebastián Pou.

Equipo técnico: Eladio Santaella.
Julio Mas
Pilar Casinello.
Miguel Torre.

OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN

- ❑ Localización de zonas de captura. Optimización de técnicas de captura, almacenamiento y transporte.
- ❑ Definición de sistemas de engorde y optimización de vías de suministro de alimento.
- ❑ Definición de técnicas de producción artificial de alevines.

LÍNEAS DE ACTUACIÓN GENERALES DEL PLAN.

- **Localización de alevines.**
 - Confirmación de áreas de distribución mediante encuestas.
 - Evaluación de población mediante seguimiento en lonja y realización de campañas.
- **Captura, almacenamiento y transporte.**
 - Optimización en la captura de juveniles.
 - Optimización en la captura de alevines.
 - Optimización en el almacenamiento de las capturas.
 - Optimización de las técnicas de transporte de alevines y juveniles.

- **Sistemas de engorde.**
 - Definición de áreas de engorde idóneas.
 - Desarrollo de estructuras de engorde óptimas.
 - Optimización de metodología de engorde.
 - Definición de la composición y tratamientos óptimos del alimento.
 - Optimización de cargas según zonas.

- **Suministro de alimento.**
 - Localización de zonas con excedentes utilizables para el engorde.
 - Localización de red de frío en origen.
 - Evaluación de la red de distribución.
 - Optimización de la red de distribución.
 - Evaluación de la red de frío en destino.
 - Optimización de la red de frío en destino.
 - Aplicación de precios de retirada a los excedentes utilizables para el engorde.
 - Potenciación de la utilización de excedentes para engorde como medida reguladora.

- **Reproducción y cría larvaria.**
 - Puesta en marcha de un centro donde se aplique la tecnología japonesa en reproducción y cría larvaria.

**C.A. CATALUÑA
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
CULTIVO DE LA SERIOLA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

La experiencia se desarrolla en el término marítimo de la Cofradía de Pescadores de Les Cases d'Alcanar (Montsia / Tarragona), ocupando el límite más meridional de la costa catalana. El punto exacto donde se ha ubicado la jaula flotante se encuentra a una milla del puerto de Les Cases d'Alcanar (coordenadas 0°33'39" E / 40°32'39").

La zona escogida presenta una profundidad de 11,5 m, lo cual permite una zona libre bajo la jaula de un mínimo de 5,5 m.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Localización de alevines.

Delimitación de stocks de la población natural.

Se pretende conocer el stock de seriola existente en la zona de estudio mediante la recogida de datos en las cofradías de pescadores.

Se efectúa un seguimiento en lonja durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1989, y enero, febrero, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre de 1990. El número de muestreos realizado suma un total de 183, siguiendo las siguientes pautas en cada uno de ellos:

- El número de embarcaciones que faenan a diario se mantiene constante en todos los muestreos.
- El área de estudio es la misma en ambos años.
- La pesquería de este puerto es pluriespecífica y los juveniles de seriola no son una especie objetivo.

La unidad de esfuerzo que se utiliza es el número de salidas diarias en el mes.

Resultados: Localización de alevines.***Delimitación de stocks de la población natural.***

Las capturas totales en el año 1989 son de 2.092,85 Kg, mientras que las realizadas en 1990 son de 1.702,9 Kg. Es el mes de noviembre el que presenta el máximo de capturas.

Las capturas de seriola representan el 2,25% del total de especies ícticas descargadas en los dos periodos de seguimiento.

Conclusiones: Localización de alevines.

La captura de juveniles de seriola tiene un marcado carácter estacional, no existiendo capturas de esta especie entre los meses de marzo y julio.

Los valores de captura y la estrategia pesquera de la flota, ponen de manifiesto la potencialidad de la zona como fuente de suministro de alevines y juveniles para el cultivo.

Metodología: Captura, almacenamiento y transporte.***Evaluación de métodos de captura.***

La limitación del cultivo de seriola es la disposición de un número adecuado de alevines o juveniles para el engorde.

En Cataluña no existe tradición de captura de alevines o juveniles de esta especie, por lo que se pretende utilizar diferentes técnicas de captura de alevines para evaluar la eficacia de cada una de ellas.

Una de las técnicas utilizadas para la captura de ejemplares de seriola es la **pesca de arrastre**, realizada 36 veces entre los meses de diciembre de 1989 y enero de 1990 y entre agosto y noviembre de 1990. Los individuos capturados se mantienen vivos y se someten a tratamientos desinfectantes y desparasitantes. Se realizan un total de 12 pruebas.

Se fabrican 6 **nasas de forma prismática rectangular**, las cuales se fijan al fondo mediante un ancla en las proximidades de jaulas flotantes. Diariamente, durante los meses de diciembre de 1989 a enero de 1990 y agosto de 1990 y noviembre de 1990 se realizan seguimientos.

Otro método de captura utilizado es el que tiene su origen en las nasas para la captura de crustáceos, denominadas **nasas langosteras**, y de las que se disponen de 8

unidades Estas nasas también se encuentran fijadas al fondo durante 6 horas en un total de 6 días en el periodo mencionado anteriormente.

Por último, también se capturan ejemplares de seriola por medio de la pesca con curricán.

Evaluación de los métodos de transporte.

Se pretende establecer una metodología para el transporte de juveniles mediante el desarrollo comparado de diferentes sistemas de transporte.

Se realizan seis transportes por carretera con seriolas procedentes de Hornillo (Murcia), con densidades inferiores a 16 Kg/m^3 , entre agosto y diciembre de 1990, utilizando dos sistemas diferentes, uno mediante circuito abierto (depósito de $120 \times 70 \times 60 \text{ cm}$ con renovación de agua mediante bomba eléctrica) y otro mediante circuito cerrado (depósito de $120 \times 70 \times 60 \text{ cm}$ acoplado a un sistema de aireación).

Se realiza a principios de noviembre de 1990, un transporte desde el Port d'Andraitx (Mallorca) hasta Les Cases d'Alcanar (Tarragona) mediante un barco de pesca con una densidad superior a 16 Kg/m^3 . El transporte de los ejemplares se realiza en tres depósitos fabricados en madera y recubiertos de fibra, efectuándose renovaciones periódicas de agua. Las densidades de transporte son las siguientes:

- Depósito 1: $30,19 \text{ Kg/m}^3$.
- Depósito 2: $24,94 \text{ Kg/m}^3$.
- Depósito 3: $30,46 \text{ Kg/m}^3$.

Resultados: Captura, almacenamiento y transporte.

Evaluación de métodos de captura.

Captura de juveniles mediante barcos de arrastre:

- Número total de individuos captados: 265
- Número de captaciones efectuadas: 15
- Número de individuos capturados vivos: 101, aproximadamente un 38,1% del total de las capturas.
- Porcentaje de supervivencia: 0%.

Captación de juveniles nasa tipo I:

- Número de ejemplares captados: 1

Captación de juveniles nasa tipo II:

- Número de ejemplares captados: 0

Captación mediante pesca con curricán:

- Número de ejemplares captados: 5
- Número de horas de captación: 18
- Porcentaje de supervivencia: 80%

Evaluación de los métodos de transporte.

En los transportes por carretera con densidades inferiores a 16 Kg/m^3 , se ha detectado una total ausencia de mortalidad.

En el transporte mediante embarcación con cargas superiores a los 16 Kg/m^3 , se ha detectado una mortalidad del 0,67%.

Las concentraciones de oxígeno no han descendido nunca por debajo de 3mg/l.

Conclusiones: Captura, almacenamiento y transporte.

Es aconsejable realizar los transportes con concentraciones inferiores a los 16 Kg/m^3 .

En el caso de hacer transportes mediante embarcación, es aconsejable utilizar circuitos abiertos.

Dadas las características del cultivo, se aconseja que los transportes de organismos vivos, siempre que sea posible, se efectúen mediante embarcación.

Metodología: Sistemas de engorde.

Evaluación de las variables físico - químicas.

La obtención de datos físico - químicos de las aguas permite determinar las posibilidades de implantación del cultivo de seriola.

El seguimiento de las variables de forma paralela al engorde permite evaluar los efectos de éstas sobre el desarrollo de los organismos.

Se realizan dos periodos de seguimiento:

- Primer periodo de seguimiento: octubre, noviembre y diciembre de 1989 y enero y febrero de 1990.
- Segundo periodo de seguimiento: de agosto a diciembre de 1990.

Se establecen dos puntos de muestreo, uno situado en el lugar donde se instala la estructura de cultivo y el otro situado en la bocana del puerto de Les Cases d'Alcanar.

Los muestreos se realizan semanalmente. En el primer punto las muestras se toman a 0,5 m y 11,5 m de profundidad y en el segundo punto a 0,5 m y 3,5 m de profundidad.

Las variables a tomar son:

- Temperatura.
- Salinidad.
- Oxígeno.
- pH.
- Extinción de la luz.
- Nitritos.
- Nitratos.
- Fosfatos.
- Materia en suspensión, materia orgánica e inorgánica.

Evaluación del crecimiento de la población natural.

La obtención de datos de la población natural es imprescindible para poder plantear una hipótesis de desarrollo de la población de cultivo.

Se pretende establecer datos preliminares de los parámetros biométricos de la población natural y estudiar la evolución comparada de dicha población con la de cultivo.

Se obtienen muestras de seriola desde finales de 1989.

De todos los ejemplares se obtienen medidas de longitud y peso. De un 25% de la muestra se obtienen los siguientes datos métricos:

Longitud cefálica, longitud preanal, longitud postanal, longitud preorbital, longitud postorbital, longitud interorbital, longitud bucal, diámetro ocular, longitud aleta caudal, longitud de la base de la primera dorsal, longitud de la base de la segunda dorsal, longitud aleta pectoral, longitud aleta anal, altura pedúnculo caudal, altura de la cabeza.

De un 25% de las muestras se obtienen datos merísticos:

Número de escamas de la línea lateral, número de escamas de la línea transversal, número de radios de la primera dorsal, número de radios de la segunda dorsal, número de radios de la segunda dorsal, número de radios de la aleta pectoral, número de radios de la aleta ventral, número de radios de la aleta anal y número de radios de la aleta caudal.

El 25% de la muestra, sobre el que se han realizado todas las medidas, se conserva en formol para el análisis alimentario de la población natural y la evaluación del índice hepatosomático.

Con los parámetros obtenidos se calculan los siguientes índices y relaciones:

- Longitud cefálica x 100 / Longitud total.
- Longitud total / Longitud cefálica.
- Longitud cefálica / Altura cefálica.
- Longitud total / Longitud aleta caudal.
- Longitud total / Altura cuerpo.
- Longitud cefálica / Diámetro ocular.

También se evalúa el crecimiento estacional en longitud para poder compararlo con el crecimiento de la población de cultivo.

Desarrollo de la población de cultivo.

La experiencia se inicia con un total de 286 ejemplares de pesos comprendidos entre 230 y 565 gramos y longitud estándar comprendida entre 240 y

303 mm. Inicialmente 10 ejemplares son sacrificados para efectuar análisis patológicos.

Diariamente se les suministra alimento y cada quince días se realiza un seguimiento. Mensualmente se muestrea la población de cultivo para evaluar su crecimiento (peso húmedo, longitud estándar y longitud total).

Patología de la población natural.

La finalidad perseguida es la de efectuar un estudio epidemiológico de la población salvaje que permita elaborar, si es posible, un plan de profilaxis destinado a evitar mortalidades importantes en la población de cultivo.

Inicialmente, se realiza un estudio en fresco con tinciones vitales de piel, branquias, aletas, hígado, vesícula biliar, medula, riñón, ojos, tejidos adiposos, gónadas, estómago, tracto gastrointestinal, vejiga natatoria, musculatura y cerebro.

En el caso de que aparezcan síntomas de lesiones que no permitan identificar el posible proceso patológico se solicita la actuación de diferentes entidades colaboradoras. Así, a nivel de análisis histopatológicos, las muestras problemáticas se analizan en el Departamento de Biología de la Facultad Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, y a nivel de análisis microbiológicos, las muestras problemáticas se analizan en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Farmacia.

Patología de la población de cultivo.

Se evalúan los efectos infecciosos de la población natural en la población de cultivo, desde un aspecto cualitativo y de virulencia. Se ha de valorar las posibilidades de los diferentes fármacos aplicables, tanto a nivel preventivo como curativo, y siempre cotejando la rentabilidad.

Se efectúa un seguimiento periódico de la población de cultivo que se inicia en el momento de la captura de los ejemplares. A los ejemplares que mueren se les realiza un detallado análisis individual siempre que el estado del cadáver lo permita para intentar diagnosticar los agentes causantes de la muerte.

A la población de cultivo experimental se le suministra, al inicio del cultivo, y durante 10 días, antibióticos de amplio espectro suministrados a nivel terapéutico, 75 mg/Kg de peso corpóreo del pez al día.

Resultados: Sistemas de engorde.

Evaluación de las variables físico - químicas.

En el primer periodo se realizan 18 muestreos: 4 en octubre, 4 en noviembre, 2 en diciembre y 2 en febrero.

En el segundo periodo se realizan 16 muestreos: 4 en agosto, 2 en septiembre, 3 en octubre, 4 en noviembre y 3 en diciembre.

En la siguiente tabla se muestran las máximas y mínimas obtenidas para todas las variables en los dos puntos de muestreo.

	Máxima		Mínima	
	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
Temperatura (°C)				
Puerto	27,2	26,8	10,8	11,0
Jaula	27,1	26,2	8,7	10,0
Salinidad (‰)				
Puerto	36,0	37,0	30,0	30,5
Jaula	38,5	38,5	30,0	29,5
Oxígeno (mg/l)				
Puerto	7,9	7,9	5,8	5,6
Jaula	9,0	9,2	6,2	5,5
pH				
Puerto	8,4	8,2	7,4	7,6
Jaula	8,9	8,6	7,7	7,7
Ext. luz				
Puerto	Fondo		1	
Jaula	7,8		1,5	
Nitritos (ppm)				
Puerto	0,08	0,09	0,0	0,0
Jaula	0,01	0,01	0,0	0,0
Nitratos (ppm)				
Puerto	0,99	0,52	0,001	0,001
Jaula	0,26	0,10	0,043	0,025
Fosfatos (ppm)				
Puerto	0,007	0,030	0,000	0,000
Jaula	0,140	0,045	0,000	0,000
Mat. en suspensión (mg/l)				
Puerto	13,4	17,1	0,8	3,5
Jaula	7,4	18,0	2,4	1,6
Mat. orgánica (mg/l)				
Puerto	3,1	3,1	1,2	1,1
Jaula	3,7	5,1	1,1	1,1
Mat. Inorgánica (mg/l)				
Puerto	10,3	14,6	1,7	1,2
Jaula	7,4	12,9	1,3	1,6

Evaluación del crecimiento de la población natural.

Día	X(L_s)	X(L_i)	X(P_{es})	X(K)	n
04/09/1989	203,65	245,96	193,20	0,0022	29
10/10/1989	258,37	309,2	365,15	0,0020	45
23/11/1989	303,30	357,69	573,07	0,0020	26
13/12/1989	313,54	377,91	587,79	0,0018	24

Desarrollo de la población de cultivo.

Número de individuos iniciales: 286

Número de individuos finales (31/12/1990): 242

Mortalidad en 56 días: 15,38% (44 ejemplares). De los 44 ejemplares muertos, el 20,45% se recogieron en el fondo de la red de hábitat y el 79,5% se retira de la superficie.

Los resultados de los muestreos que se realizan son:

	MUESTREO I	MUESTREO II
Número muestreado	16	29
Peso medio	374,8 gr.	356,20 gr.
Desviación estándar	88,54	81,17
Valor máximo	565 gr.	524 gr.
Valor mínimo	230gr.	256gr.
Longitud total media	318,75 mm	313,93 mm
Desviación estándar	20,58	24,96
Valor máximo	354 mm	359 mm
Valor mínimo	283 mm	278 mm
Longitud estándar media	266,68 mm	262 mm
Desviación estándar	17,41	22,81
Valor máximo	303 mm	305 mm
Valor mínimo	240 mm	226 mm

Patología de la población natural.

Se detecta la presencia de Eiteliocistis de forma crónica producida por la infección de Clamidas.

Patología de la población de cultivo.

Se detectan casos de Eiteliocistis en la población de cultivo de la bahía de Hornillo (Murcia).

Se detectan casos de Epteliocistis en la población de Port d'Andraitx (Mallorca), fuente definitiva de suministro de la experiencia de engorde de Cases d'Alcanar.

Se detecta la presencia de parásitos sanguíneos tremátodos y Sanguinicolidae en la población de cultivo de Hornillo (Murcia).

Se detecta la presencia de *Trichodina sp.*

La necropsia de los individuos afectados por Epteliocistis no revela ninguna lesión interna.

Los ejemplares con un estado de Epteliocistis avanzado presentan fusión laminar.

Conclusiones: Sistemas de engorde.

La temperatura se encuentra algunos meses por debajo de las condiciones aceptables para el normal desarrollo de la seriola.

El resto de las variables físico - químicas se encuentran dentro del intervalo aceptable para el normal desarrollo de la seriola.

Metodología: Suministro de alimento.

Evaluación de la alimentación de la población natural.

El estudio del régimen alimentario de la seriola contribuirá a aumentar los conocimientos referentes a las necesidades nutritivas de la especie, estableciendo al mismo tiempo un patrón de referencia para alimentar el cultivo.

Las muestras para el estudio de la alimentación de la población natural se obtienen de la lonja.

A los ejemplares elegidos se les efectúa un análisis biométrico, a nivel de variables métricas y merísticas. Posteriormente se diseccionan para la extracción del estómago. Aquellos que presentan contenido estomacal se fijan en formol al 10% para su conservación y posterior análisis.

El contenido estomacal se separa y se procede a la identificación de los diferentes restos de presas. Una vez separados los restos de presas se procede a la realización de un análisis taxonómico tanto cualitativo como cuantitativo.

Alimentación de la población de cultivo.

La alimentación de la seriola en cultivo se basa en una dieta natural, motivo por el cual es necesario evaluar las posibilidades de suministro del mercado local.

Para evitar la posibilidad de transmisión de parásitos se opta por suministrar pescado congelado.

Para la alimentación de la seriola hay que tener en cuenta dos factores:

1º- El alimento de seriolas se realiza con especies que no son blanco, por lo que su captura es ocasional.

2º- La presencia en lonja de éstas especies que no son blanco, no depende de parámetros pesqueros o biológicos.

El seguimiento diario en lonja permite estimar la capacidad suministradora de la flota de alimento para el cultivo de seriola.

El pescado blanco es considerado de baja calidad, ya que aparece como una mezcla de diversas especies. Además es necesario hacer una clasificación y separación de las especies que pueden representar un problema para la dieta si se suministran de forma excesiva, especialmente de pescado azul. Por este motivo, lo que en un primer momento hay que realizar es una separación del pescado azul del resto de especies para su suministro de forma conjunta.

El futuro alimento se congela y ha de permanecer congelado un mínimo de 48 horas antes de ser suministrado. La descongelación se realiza a temperatura ambiente o con agua potable.

El suministro de alimento se realiza diariamente en una toma "ad libitum", complementándose mediante suplementos vitamínicos A, C y E, en dosis de 50 gr/25 Kg de alimento.

Resultados: Suministro de alimento.

Evaluación de la alimentación de la población natural.

Estómagos analizados: 354

Estómagos con alimento: 101

Coeficiente de repleción gástrica (% de estómagos que tienen alimento):
28,5%.

Número total de presas: 328

Peso total de las presas: 568 gr.

Número medio de presas por estómago: 3,2

Alimentación de la población de cultivo.

Se realizan un total de 96 muestreos de lonja sobre un total de 191 días faenados.

La cantidad total de pescado de bajo valor económico desembarcado es de 5.308Kg, representando un 3,11% del total desembarcado.

Se han identificado un total de 14 especies y 2 familias.

Durante 58 días que dura la experiencia de engorde se han suministrado un total de 250 Kg de pescado (4,2% de pescado azul y 95,8% de resto de pescados).

Conclusiones: Suministro de alimento.

Los juveniles de seriola se alimentan exclusivamente de teleósteos, cefalópodos y crustáceos, siendo los primeros su presa predominante.

La sardina y el boquerón son las principales presas de la seriola, indicadores de que ésta especie se comporta como monófaga durante el primer año de su vida.

No se observan variaciones en la composición cuantitativa y cualitativa de la alimentación, ya sea a nivel de variaciones mensuales como a nivel de variación de tallas.

Para una especie de rápido crecimiento, el nivel de replección es bajo.

**C.A. MURCIA
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
CULTIVO DE LA SERIOLA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

Las experiencias de este estudio se desarrollan, o bien en las instalaciones que la empresa CULMAREX, S.A. tiene en Águilas, o bien, en la Planta Experimental de Cultivos Marinos que la Región de Murcia tiene en San Pedro del Pinatar.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Localización de alevines.

Evolución de capturas de poblaciones naturales.

Se realiza la evaluación estadística de los datos aportados por las cuatro Cofradías de Pescadores de la Región de Murcia (Águilas, Cartagena, Mazarrón y San Pedro del Pinatar), relacionados con los kilogramos totales capturados con una periodicidad semanal.

Además, mediante visitas periódicas a las Cofradías se obtiene información tanto sobre el arte de pesca utilizado y su especificidad como del tamaño medio de las capturas (peso y talla) a lo largo de todo el año.

Resultados: Localización de alevines.

Evolución de capturas de poblaciones naturales.

La información que se obtiene se puede dividir en dos partes:

1. *Capturas por lonja.*

Las lonjas de Águilas y Mazarrón son las que mayor número de capturas realizan, englobando el 75,1% de las capturas totales anuales de la Región.

Se observa un aumento significativo de las capturas de San Pedro del Pinatar y un mantenimiento de las de Mazarrón.

2. *Evolución de las capturas anuales.*

Se observa un descenso de las capturas totales anuales a lo largo de los últimos años con respecto a las capturas realizadas en 1988.

La seriola es capturada a lo largo de todos los meses del año pero el volumen de capturas es mayor en dos épocas determinadas del año:

- Finales de primavera (mayo - junio), coincidiendo con su época de reproducción. Mayoritariamente se capturan seriolas de gran tamaño (reproductores).
- Finales de verano - principio de otoño (agosto - septiembre - octubre). Los ejemplares que se capturan son alevines, juveniles e inmaduros.

A modo de resumen se puede decir que la seriola en estado alevín se captura principalmente en agosto - septiembre, en estado juvenil en septiembre - mayo, en estado reproductor en abril - octubre e inmaduros a lo largo de todo el año.

En la siguiente tabla se relaciona el tipo de arte de pesca con su especificidad frente a la captura de la seriola, época del año en que se utiliza y tamaño de captura:

Arte	Especificidad	Época	Ejemplar
Ramo (I)	Muy Alta	Ago - Sep	Alevín
Curricán	Muy Alta	Todo el año	Juvenil - Inmaduro
Bolicho Roa*	Muy Alta	Jun - Dic	Inmaduro - Reproductor
Moruna (I)	Alta	Abr - Jun	Inmaduro - Reproductor
Almadraba	Alta	Mar - Jul	Reproductor
Bonitolera	Media	Sep - Feb	Juvenil - Inmaduro
Cerco	Baja	Todo el año	Inmaduro - Reproductor

* Arte sometido a la regulación temporal de calamiento y uso.

(I) Limitado en el número de boyas y el número de artes de la Región.

De los 95 ejemplares muestreados de forma aleatoria durante las visitas a lonjas, se registra el peso vivo (Kg) y su longitud estándar, se efectúa un análisis de regresión y se obtienen las siguientes relaciones talla - peso:

$$\Rightarrow \text{Machos: } P = 0,00030 \times T^{2,814410}; r = 0,978$$

$$\Rightarrow \text{Hembras: } P = 0,00081 \times T^{2,582777}; r = 0,873$$

Conclusiones: Localización de alevines.

En relación con la estacionalidad de las capturas, en los últimos años se observa una tendencia hacia el aumento de las capturas en el segundo periodo, donde los ejemplares predominantemente capturados son alevines, juveniles e inmaduros y una disminución en el primer periodo donde los ejemplares que más se capturan son reproductores.

Existe una alta incidencia de la captura por pesca sobre todos los estados de desarrollo de la seriola, siendo el esfuerzo pesquero continuo a lo largo de todo el año. Como consecuencia del comportamiento ecológico de la seriola, son los estados de reproductor y alevín en los que se ejerce una mayor explotación.

Realizando una diferenciación de sexos, la diferencia de talla media es significativa, siendo la talla de las hembras mayor que la de los machos. La diferencia en cuanto a pesos medios no es significativa, encontrándose una amplia dispersión de pesos respecto de una misma talla.

Metodología: Captura, almacenamiento y transporte.

Captura, transporte y recepción de alevines y/o juveniles de seriola.

El engorde de seriola se realiza en régimen de semicultivo intensivo en jaulas flotantes, siendo necesaria la captura de alevines o juveniles de la especie en el medio natural.

Se realiza el seguimiento de las capturas que la empresa CULMAREX, S.A. realiza anualmente para su abastecimiento de alevines y engorde posterior en jaulas en la bahía de Hornillo (Águilas).

La técnica de captura se divide en cuatro etapas:

1. Atracción y concentración de alevines mediante boyas y ramos.
2. Captura de los mismos mediante red de cerco.
3. Transporte hasta la instalación de engorde.
4. Recepción y acondicionamiento en las instalaciones.

Resultados: Captura, almacenamiento y transporte.

Captura, transporte y recepción de alevines y/o juveniles de seriola.

De la observación del método de captura se obtienen los siguientes resultados:

- ⇒ Las capturas de alevines en la zona de Águilas comienzan en agosto y terminan en octubre.
- ⇒ Cada barco controla unas 20 boyas diarias, siendo la frecuencia de pesca de cada boya de 7 a 10 días, realizándose el lance al atardecer.

- ⇒ El número de peces capturados por boyas y lance oscila entre 0 y 65 ejemplares, alcanzándose ocasionalmente capturas de hasta 500 ejemplares.
- ⇒ Con 200 boyas caladas al máximo, el máximo capturado por día ha sido de 1000 ejemplares, siendo la media a mitad de temporada de 250 ejemplares/día.
- ⇒ El tamaño de los alevines y/o juveniles capturados oscila entre 6 gr (8,3 cm) en agosto y 290 gr (29,5 cm) a finales de septiembre.
- ⇒ En cada captura suelen estar presentes ejemplares de tres tamaños diferentes, presumiblemente procedentes de distintas áreas de puesta o resultado de puestas secuenciadas.
- ⇒ Asociados a la seriola se capturan alevines y juveniles de otras especies, jurel, pámpano y llampúa, principalmente.

Los tanques de transporte son de 250 l de capacidad, dotados de una bomba de 12 V que permite una renovación continua de agua. La duración del transporte es corta, entre media hora y hora y media. Las cargas de transporte son altas:

- 7.000 a 8.000 individuos/m³ para ejemplares de 2,5 gramos.
- 4.000 a 6.000 individuos/m³ para ejemplares de 5,0 gramos.
- 3.000 a 4.000 individuos/m³ para ejemplares de >10 gramos.

La mortalidad en el transporte es del 10%. El número de alevines capturados es de 4.650 en 1986, 4.490 en 1987, 6.600 en 1988 y 9.500 en 1990.

Conclusiones: Captura, almacenamiento y transporte.

De la observación del método de captura se obtienen las siguientes conclusiones:

- ⇒ El ramo debe de tener al menos un metro de diámetro y un máximo de cinco, ser lo menos rígido posible y no perder la hoja.
- ⇒ Los alevines de seriola y especies asociadas no se encuentran habitando el ramo hasta pasados quince días, tiempo necesario para que se cree el ecosistema que da lugar a la presencia de microorganismos base de la alimentación de la seriola y de las especies asociadas.

- ⇒ El calado de boyas se hace formando líneas perpendiculares a la costa denominadas tenas.
- ⇒ La operación de cercado e izado a bordo constituyen un momento crítico, pues durante la misma se producen la mayoría de las lesiones en los alevines.
- ⇒ La mortalidad se encuentra asociada con: daños externos en las operaciones de captura, transporte, especies asociadas y canibalismo.

Metodología: Sistemas de engorde.

Experiencias de transporte y engorde de alevines de seriola en tanques de tierra.

En 1989 se inician las experiencias complementarias al engorde en estanques, para lo que se adquieren 300 juveniles que son transportados a la Planta Experimental de Cultivos Marinos de San Pedro del Pinatar.

El transporte se realiza en furgoneta isoterma dotada de un tanque de poliéster de 1.500 l de capacidad, con filtración biológica activa e inyección continua de oxígeno.

Los ejemplares se distribuyen en tres lotes homogéneos de 100 individuos cada uno, son introducidos en tres tanques de tipo "raceway" de 11 m³ de capacidad y se someten a baños externos de nitrofuranos de una hora de duración durante tres días consecutivos.

Se calcula la relación crecimiento - tasa de alimentación a tres niveles diferentes de ingesta. Los ejemplares son alimentados a base de pescado troceado (boga), suministrado en tres tomas diarias.

Se intenta adaptar a la seriola a alimentación a base de pienso seco. La adaptación se intenta de tres formas diferentes con los tres lotes:

Lote A: Pienso seco mezclado con pescado troceado.

Lote B: Se alterna pienso seco con pescado troceado.

Lote C: Únicamente se administra pienso seco.

Resultados: Sistemas de engorde.***Experiencias de transporte y engorde de alevines de seriola en tanques de tierra.***

La carga de transporte es de 7 Kg/m³ y la duración de 3 horas, siendo la temperatura de 26°C y el oxígeno disuelto oscila entre 6 y 7,5 mg O₂/l. La mortalidad es muy baja (0,66%).

En cuanto al nivel de ingesta, se obtienen tres niveles de ingesta diferentes:

Lote G1: 20% peso corporal/día.

Lote G2: 17,5% peso corporal/día.

Lote G3: 15% peso corporal/día.

La aceptación de la alimentación a base de pienso seco no se consigue en ninguno de los tres lotes, incluso después de un periodo de ayuno continuo de 30 días en el lote C.

Conclusiones: Sistemas de engorde.

En las condiciones de experimentación, la tasa de ingesta óptima es del 17% del peso vivo/día, ya que ofrece el mejor resultado de crecimiento e índice de conversión.

Se ha de continuar con las investigaciones para conseguir un pienso específico para esta especie.

Metodología: Reproducción y cría larvaria.***Obtención de huevo embrionado mediante fertilización artificial.***

Durante el año 1988 se va periódicamente a la almadra de la Azohía con el objetivo de obtener huevo embrionado, mediante la extracción de productos sexuales de reproductores salvajes capturados.

La fertilización se realiza en seco y la extracción de los productos sexuales es mediante masaje abdominal. Una vez que se han mezclado los productos sexuales, se añade agua de mar y se controla que la temperatura no supere los 20°C, durante el transporte a la Planta Experimental de Cultivos Marinos (1 hora).

A la llegada a la Planta se observa la presencia de huevos en fase mórula. La incubación se realiza en circuito abierto, con aireación y control de la temperatura mediante termostato.

Determinación de las fases de desarrollo de oocitos presentes en la gónada durante el proceso de maduración gonadal.

La disposición del tracto genital de la seriola permite su fácil canulación y extracción de tejido ovárico, con lo que se toman muestras gonadales sin necesidad de evisceración y extracción de la gónada.

La determinación de las fases de desarrollo de los oocitos se hace mediante la observación de variaciones significativas en el aspecto (opacidad, transparencia y color) y en el tamaño, determinándose en cada fase: el diámetro medio y rango, el aspecto y el proceso fisiológico en el que se encuentra.

Determinación de los estados de maduración gonadal.

Para su determinación se considera el diámetro medio global de los oocitos y la frecuencia de cada uno de los estados de desarrollo.

Los oocitos se obtienen de cada una de las 50 muestras ováricas extraídas por canulación. En cada una de las muestras se mide el diámetro máximo y se determina la fase de desarrollo.

Evolución de maduración gonadal en poblaciones naturales.

El estudio se realiza en las lonjas de San Pedro del Pinatar y Mazarrón durante los meses de mayo y junio, de forma paralela a los estudios de inducción a la puesta.

Se ha obtenido de cada muestra, el peso, la longitud estándar y el sexo, y se ha extraído muestras de tejido ovárico. Siempre que ha sido posible se ha eviscerado y extraído la gónada o el testículo, tanto para el cálculo de RGS (índice gonadosomático) como para su fijación y estudio histológico.

Estudio de gónadas.

Un total de 37 ejemplares son eviscerados y se extraen sus gónadas para:

- Cálculo RGS.
- Medidas de longitud y anchura de sus lóbulos.
- Muestras para cortes histológicos.

Maduración en cautividad.

Se procede, previa anestesia, al conteo, tallado, sexación y extracción de tejido ovárico, para determinar el estado de maduración de 56 reproductores de seriola (con peso entre 8,5 y 23 Kg) estabulados en jaulas flotantes. Dichos ejemplares se capturaron en el medio natural entre el verano de 1985 y 1986, en estado de alevines y adultos. Su estabulación se realiza en colaboración con la empresa CULMAREX, S.A. en su instalación de la Ensenada del Hornillo en Águilas.

Obtención de huevo mediante inducción hormonal en la almadraba de la Azohía.

Los reproductores son capturados en la almadraba de la Azohía y estabulados en jaulas adosadas al copo de captura. La experiencia se desarrolla en dos fases, utilizando altas dosis (500 - 800 UI/Kg) y a dosis medias (200 - 5000 UI/Kg en hembras y 150 UI/Kg en machos). Se utiliza la hormona gonadotrofina coriónica humana que se suministra a los ejemplares mediante inyección intramuscular en la base de la aleta dorsal.

De cada ejemplar se obtiene la longitud estándar y el sexo, junto con una muestra de tejido ovárico de cada hembra para determinar su estado de maduración.

Obtención de huevo fertilizado con reproductores maduros en cautividad (jaulas flotantes).

Se capturan reproductores en el medio natural, con pesos comprendidos entre los 250 g y los 8 Kg. Estos reproductores permanecen estabulados, en jaulas que la empresa CULMAREX S.A. tiene en Águilas, durante 4 años, oscilando su peso en el momento del estudio entre 8,6 y 23 Kg.

Para la realización del estudio se reparten los ejemplares en dos jaulas:

Jaula 1: 31 ejemplares de los cuales 10 hembras y 11 machos son inyectados (dosis de 500 UI/Kg en hembras y 190 UI/Kg en machos) y el resto (2 hembras, 7 machos y 1 indeterminado) no son tratados.

Jaula 2: 19 ejemplares (7 hembras, 6 machos y 6 indeterminados) que no son tratados.

Resultados: Reproducción y cría larvaria.***Obtención de huevo embrionado mediante fertilización artificial.***

La puesta total es de 330.000 huevos extraídos de una hembra de 12 Kg de peso. El diámetro de los huevos es de $1,04 \pm 0,04$ mm. No se consigue ninguna larva.

Determinación de las fases de desarrollo de oocitos presentes en la gónada durante el proceso de maduración gonadal.

Mediante la observación de 34 muestras gonadales procedentes de reproductores salvajes, capturados durante los meses de mayo a junio, época de reproducción de esta especie, se determinan 6 fases de desarrollo de los oocitos presentes en la gónada durante el proceso de maduración gonadal.

En la siguiente tabla se definen las seis fases de desarrollo con sus características:

Fases	Diámetro medio (mm)	Rango (mm)	Proceso fisiológico implicado
0	Menor 0,1	-	Reposo - oogenesis
I	0,21±0,01	0,1 - 0,35	Vitelogénesis inicial
II	0,36±0,01	0,18 - 0,6	Vitelogénesis media
III	0,57±0,02	0,23 - 1,0	Vitelogénesis final
III _a	0,49±0,01	0,23 - 0,80	
III _b	0,69±0,02	0,38 - 1,0	
IV	0,74±0,05	0,38 - 1,23	Maduración inicial Clarificación del vitelo
IV _a	0,69±0,03	0,38 - 1,05	
IV _b	0,79±0,05	0,50 - 1,23	
V	0,99±0,08	0,70 - 1,40	Maduración final
V _a	0,90±0,08	0,70 - 1,33	Hidratación
V _b	1,09±0,06	0,80 - 1,40	Ovulación
Huevo Frezado	1,11±0,04	1,00 - 1,40	Puesta

Determinación de los estados de maduración gonadal.

Los estados de maduración y la distribución de frecuencias de cada fase de oocitos se recogen en la siguiente tabla:

Estado de maduración	D _m muestra gonadal	% de cada fase oocitos presentes								
		I - III			IV - V _a			V _b		
		Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx
0. Oogénesis	Menor 0,1	0			0			0		
1. Activación	0,1 - 0,3	100			0			0		
2. Vitelogénesis	0,3 - 0,55	57	74,1	92	2	25,4	49	0,3	0,5	4,2
3. Med. Maduración	0,55 - 0,8	28	43,8	53	39	50	62	2	6,2	10
4. Final maduración	0,8 - 1,0	0	23,5	40	10	28,5	50	40	48	55
5. Ovulación y puesta	Mayor 0,1	0			0			100		

Las fases de desarrollo de los oocitos se agrupan en tres categorías, con el objeto de asociar cada estado de maduración al proceso fisiológico que tiene lugar en mayor extensión en la gónada:

I - III: Engloba las fases I y II correspondientes a la vitelogenénesis.

IV - V_a: Clarificación del vitelo e hidratación posterior.

V_b: Ovulación.

Evolución de maduración gonadal en poblaciones naturales.

En la siguiente tabla se muestran los resultados, especificándose el número de ejemplares controlados de cada sexo y el estado de maduración.

Evolución de la maduración gonadal en ejemplares salvajes							
Lonja	Machos		Hembras			R.G.S.	
	Nº ejemplares	Estado maduración	Nº ejemplares	Oocitos muestra	Estado maduración	Machos	Hembras
S. Pedro	7	NF	1	0,215	1	-	1,36
Mazarrón	6	NF	2	-	-	-	-
Mazarrón	2	NF	0	-	-	-	-
S. Pedro	1	F	1	0,546	2	-	-
S. Pedro	3	NF	1	0,296	1	-	-
Mazarrón	9	7 NF / 2F	1	0,550	2	-	-
Mazarrón	7	F	15				
				Med 0,602	50% - 2	Med 5,6	Med 5,1
				Máx 0,975	31% - 3	Máx 7,5	Máx 11,3
				Mín 0,375	13% - 4	Mín 4,41	Mín 3,03
Mazarrón	7	1 NF / 6 F	1	0,448	2	-	-
Mazarrón	3	F	13				
				Med 0,573	37% - 2		
				Máx 0,880	63% - 3	7,3	5,08 - 2,7
				Mín 0,449			
Almadraba	0	-	10				
				Med 0,567	80% - 2		
				Máx 0,968	10% - 2	-	5,5
				Mín 0,486	10% - 4		

F: Emite semen por masaje abdominal; NF: No lo emite.

Estudio de gónadas.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del estudio de las gónadas, diferenciándose los estados de reposo, actividad y regresión, en función de las observaciones sobre su estado de madurez tanto en machos como en hembras:

	Peso gónada (Kg)	R.G.S. (%)	Lóbulos dimensiones				
			Derecho		Izquierdo		
			L _{Total} (cm)	Anchura (cm)	L _{Total} (cm)	Anchura (cm)	
Gónada en reposo							
Machos	0,011-0,070	0,11-0,7	14-20	1,6-2,1	12-13	1,2-1,5	
Hembras	0,17-0,20	0,8-1,1	14-21	3,1-3,3	13-17	2,6-3,1	
Gónada activa							
Machos	0,4-2,0	2,36-7,6	25-34	4,0-8,0	20-31	2,8-6,0	
Hembras	0,2-1,5	1,36-12,0	12-30	3,0-6,0	9,8-25	2,6-5,0	
Gónada en regresión							
Machos	0,1-0,2	0,8-1,56	20-23	2,0-3,0	13-19	1,5-2,5	
Hembras	0,12-0,2	0,8-1,69	14-27	2,9-4,0	9,8-21	2,6-3,5	

Maduración en cautividad.

Proporción macho - hembra:

Número total de ejemplares: 56

Número de machos: 24

Número de hembras: 19

Sexo indeterminado: 6

Estado de maduración en hembras:

Diámetro medio oocitos: 0,589 mm

Diámetro máximo oocitos: 1,150 mm

Diámetro mínimo oocitos: 0,442 mm

Proporción de estados de maduración:

61,2% en estado 2 (Vitelogénesis).

33,3% en estado 3 (Media maduración).

5,5% en estado 5 (Ovulación y puesta).

Una hembra de 100 cm de longitud responde a la extracción abdominal y emite óvulos de 1,150 mm de diámetro medio.

El 40% de los ejemplares machos emiten semen por masaje abdominal.

Obtención de huevo mediante inducción hormonal en la almadraba de la Azohía.

El número de ejemplares capturados es de 19: 16 hembras y 3 machos. De éstos, 4 hembras son utilizadas en el primer ensayo; 2 machos y 9 hembras en el segundo; y 1 macho y 2 hembras mueren como consecuencia de los traumatismos sufridos durante su captura.

El estado de maduración de los ejemplares en el momento de su captura es:

- Diámetro medio oocitos: 0,573 mm
- Diámetro máximo oocitos : 0,880 mm
- Diámetro mínimo oocitos : 0,449 mm
- Estados de maduración: 37,5% en estado 2 y 62,5% en estado 3.

Como resultado de la estabulación, el 46,1% de las hembras experimentan regresión, bien por efecto del estrés de la captura, bien por haber efectuado puestas espontáneas al estar junto a dos machos (uno de ellos no era fluyente).

Las hembras que no entran en estado de regresión continúan su maduración, presentando un diámetro medio de 0,939 mm, un estado 5 de maduración en el 66,6% y emisión de huevo por masaje abdominal.

Existe una sensibilidad positiva a la hormona CGH, por lo que es posible inducir la maduración y puesta final en la seriola. El periodo de latencia de la hormona es función de la dosis total inyectada, del número de inyecciones realizadas y del estado de maduración inicial.

Obtención de huevo fertilizado con reproductores maduros en cautividad (jaulas flotantes).

Para la captación de huevo fertilizado, se coloca verticalmente una franja de malla de nylon de 850 u de 1 m de altura alrededor de la red de la jaula. Mediante la utilización de un salobre de 850 u, se observa diariamente si en la superficie del agua de la jaula hay huevo embrionado o larvas. Tras 10 días de observación no se encuentran ni huevos ni larvas.

Conclusiones: Reproducción y cría larvaria.

La época de reproducción en poblaciones naturales comienza a mediados de mayo. A finales del mismo mes se inicia el periodo de actividad, que alcanza su máximo durante la primera quincena de junio, y a continuación disminuye para finalizar a primeros de julio.

En cautividad se produce la época de maduración, e incluso se encuentra una hembra que emite huevo por presión abdominal. Por el contrario, el estado de maduración en machos en cautividad (40% de los machos son fluyentes), es menor que el observado en poblaciones naturales (100% de los machos emiten semen desde primeros de junio).

Es muy probable que se obtuvieran huevos y larvas en esta experiencia de obtención de huevo fertilizado en cautividad, pese a no haber encontrado ninguno. Esto pudo deberse a que los huevos atravesaron la red, a las condiciones hidrológicas, o al diseño de la jaula y del sistema de captación.

**C.A. BALEARES
PLAN NACIONAL DE CULTIVOS MARINOS:
CULTIVO DE LA SERIOLA**

LOCALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA.

El cultivo de la seriola se lleva a cabo en las instalaciones de la Estación de Acuicultura del Puerto de Andratx, contando con la colaboración de diversos particulares y cofradías de pescadores interesados en el cultivo de esta especie.

ESTUDIOS REALIZADOS.

Metodología: Localización de alevines.

Se pretende determinar el área de distribución de los alevines y juveniles de seriola y la abundancia relativa de los mismos en las distintas zonas. Para ello se plantean las siguientes acciones:

1. Realización de encuestas al sector pesquero, para confirmar el área de distribución de la seriola. Con las encuestas debe recogerse información acerca de la fecha de observación, el lugar, las características de la observación, el método de captura y la estacionalidad.
2. Evaluación de las poblaciones.

Resultados: Localización de alevines.

Se mantienen entrevistas con diferentes representantes del sector pesquero de las Islas Baleares, en las que se ha confirmado la presencia de seriola en todo el archipiélago.

El tipo y número de capturas varía dependiendo de la época del año:

- En invierno se capturan ejemplares adultos con el curricán.
- En primavera se capturan reproductores con artes de red fija y con cercos.
- En verano se capturan un amplio espectro de tallas con morunas y otras artes de red fija.

- En otoño se capturan alevines y juveniles con muy diversas artes ("llampuguera", cerco, moruna, "solta", trasmallo, etc.).

La freza tiene lugar a finales de primavera y principios de verano, pudiendo observar a principios de julio, alevines bajo objetos flotantes a la deriva.

Conclusiones: Localización de alevines.

Se tiene poca información referente a la abundancia de alevines y juveniles de seriola a lo largo del litoral español en general, y del balear en particular, así como sobre la capacidad potencial de las distintas zonas marítimas para surtir de alevines un engorde de esta especie a escala industrial.

Metodología: Captura, almacenamiento y transporte.

Técnicas de captura y transporte.

Los juveniles cuando tienen un tamaño de 5 - 6 cm se pueden capturar de dos formas:

- Cuando se aglutinan bajo objetos flotantes a cierta distancia de la costa. Hay que determinar el modelo de objeto flotante óptimo, las características de las zonas de fondeo y las artes o aparejos de pesca más apropiados.
- Cuando forman bancos más o menos numerosos, se podrán capturar las seriolas en la costa. Hay que determinar las artes de pesca más apropiadas y la naturaleza de los fondos.

Se optimizan los sistemas de captura de alevines, diferenciando cuándo éstos se localizan de forma aislada o en pequeños grupos. Hay que determinar el modelo de objeto flotante, su funcionamiento y el aparejo o arte de pesca.

Hay que definir, por un lado, un sistema óptimo para mantener los ejemplares en el lugar de su captura, hasta que la embarcación de transporte los pueda recoger; por otro lado, las condiciones óptimas de estabulación de las capturas en instalaciones costeras próximas a la zona de pesca, hasta su posterior traslado a las instalaciones de engorde.

Por último, hay que optimizar las técnicas de transporte de alevines y juveniles desde las zonas de captura a las de almacenamiento y, de éstas, a las zonas de engorde. Habrá de definirse un sistema de transporte en circuito abierto, y otro en circuito cerrado, de fácil aplicación en el transporte terrestre y marítimo.

Resultados: Captura, almacenamiento y transporte.

Técnicas de captura y transporte.

El volumen de seriola vendido en la lonja de la Palma es de 40.634 Kg en 1988, 38.691 Kg en 1989 y de 26.644 Kg en 1990.

Se experimenta con diferentes tipos de objetos flotantes llamados "capcers":

- "Capcers" confeccionados con cubiertas neumáticas viejas.
- "Capcers" confeccionados con bidones de polietileno y una cola de red de sombreo.
- "Capcers" confeccionados con maderas al estilo tradicional y con colas de diferentes naturalezas.
- "Capcers" con nasas suspendidas de los mismos a un metro de profundidad.

Además, se experimenta el fondeo en diferentes zonas, en función de la naturaleza del fondo y la distancia a la costa.

Los resultados obtenidos con todos los "capcers" son poco significativos. Se producen numerosas pérdidas debido a la interferencia con la pesca de palangre de superficie y con la pesca de arrastre. Se obtienen pequeñas cantidades de alevines (1 g) desde principios del mes de julio, bajo objetos flotantes a la deriva, utilizando para su captura salabardos de mano.

La naturaleza y forma del objeto flotante, y su tiempo de permanencia a la deriva, guarda relación con su efecto aglutinante de alevines.

Se pueden capturar alevines de pequeño tamaño (30 - 150 g) bajo los "capcers", utilizando para ello artes como la "llampuguera" y el cerco. La abundancia de alevines fluctúa enormemente en función de la zona de fondeo, el año, la naturaleza del "capcer", la abundancia de alimento, etc., no habiéndose determinado la prevalencia de unos factores sobre otros.

Desde principios de agosto se observa la aparición de cardúmenes de juveniles de tamaño y volumen variable, con pesos que fluctúan ampliamente, desde los 30 gr en el mes de agosto, hasta los 400 gr en el mes de octubre. Estos juveniles depredan activamente las aguas poco profundas de las zonas litorales. Los cardúmenes se han capturado con diferentes artes de pesca. Las capturas con el arte de cerco son generalmente muy numerosas y poco previsibles. Las capturas con el arte de moruna

son las que, por sus características, se adaptan mejor a las necesidades del cultivador. Las capturas que se pueden obtener con anzuelo en ningún caso son despreciables, pudiéndose alcanzar el millar de ejemplares por embarcación y año.

Para el transporte de las capturas realizadas se experimenta con diferentes tipos de viveros, tanto en régimen de circuito abierto (con cargas variables que llegan a superar los 100 Kg/m³), como en circuito cerrado (con cargas variables superando los 150 Kg/m³). El problema que surge a la hora de transportar la carga es la reducida capacidad de transporte que tienen las embarcaciones tradicionalmente utilizadas para la captura de juveniles (faluchos de bajura y pequeñas trañiñas), por lo que se introduce un paso intermedio entre captura y vivero consistente en un vivero plegable, que se deja fondeado por la embarcación de captura y que recoge el barco dedicado al transporte. Este sistema no presenta mayores problemas siempre y cuando las capturas se realicen cerca de la costa y en aguas poco profundas.

Conclusiones: Captura, almacenamiento y transporte.

La captura de alevines y juveniles bajo objetos flotantes proporciona unos 50 juveniles/año, existiendo grandes oscilaciones estacionales. La interferencia con otras actividades pesqueras, principalmente con la pesca de palangre de superficie, le resta una gran eficacia a este sistema de suministro de alevines y juveniles de seriola.

El mejor arte para capturar juveniles, cuando forman bancos más o menos numerosos y se aproximan a la costa, es el arte de moruna, no siendo despreciables las capturas con anzuelo.

Metodología: Sistemas de engorde.

Experiencias de engorde.

Se inician experiencias de engorde de seriola en jaulas flotantes ubicadas en el Puerto de Andratx, con una carga máxima de 10 kg/m³. La alimentación es a base de pescado procedente de excedentes de capturas comerciales de bajo valor comercial, suministrándose fresco o congelado y, en función del tamaño de los peces, entero o troceado.

Se controla la mortalidad de las seriolas a lo largo del periodo de engorde, y se realiza un seguimiento patológico de las mismas.

Resultados: Sistemas de engorde.

Experiencias de engorde.

Los ejemplares capturados en septiembre con un peso de 50-100 gr, pesan en diciembre, tras tres meses de engorde, entre 400 y 500 gr; doce meses después estos mismos ejemplares pesan entre 2500 y 3000 gr. Un año más tarde los pesos alcanzados se sitúan en torno a los 6000 gr.

El índice de transformación del alimento es similar en el primer y segundo año (7:1).

Se han observado patologías infecciosas en las seriolas de cultivo.

➤ Patologías causadas por bacterias:

- Epiteliocystis: afecta a juveniles de clase 0+ y también está presente en el medio natural.
- Pasteurellosis: afecta a bazo y riñón de juveniles de clase 0+. Incidencia muy grave.

➤ Patologías causadas por hongos:

- Ichthyophonosis: afecta a órganos hematopoyéticos en general. Se presenta en individuos juveniles de edad 0+ y 1+, causando mortalidades importantes en los 0+.

Los parásitos que afectan a las seriolas son:

- Sanquinicola sp.: tremátodo muy frecuente pero que no causa problemas reseñables en los individuos afectados.
- Equinostomatidae: tremátodo presente en los ciegos pilóricos de las seriolas. Muy frecuente pero sin causar problemas reseñables.
- Trichodina sp.: Protozoo presente en las branquias de juveniles de cultivo 0+. Puede producir daños graves ya que su aparición suele venir asociada a la enfermedad de los epitelios.
- *Caligus productus*: copépodo presente en casi todos los ejemplares aunque en muy bajo número.

- Pennella sp.: copépodo presente en individuos salvajes. No se ha presentado en seriolas de cultivo por lo que no se sabe los trastornos que puede producir.
- Microcotyle sp.: tremátodo de incidencia baja.

Conclusiones: Sistemas de engorde.

El crecimiento al inicio de la fase de engorde es muy rápido, decrece con el descenso de la temperatura del agua (noviembre- diciembre), durante el invierno es casi nulo, y en primavera, con el incremento de la temperatura, vuelve a ser muy activo.

Las patologías infecciosas observadas en las seriolas de cultivo se clasifican en, patologías de origen bacteriano y patologías de origen fúngico.

Las enfermedades atribuidas a causas nutricionales no están aún bien definidas y se observan en ejemplares muy jóvenes en los momentos posteriores a su adaptación a la alimentación inerte.

Los parásitos son muy frecuentes en las seriolas, tanto en las cultivadas como en los individuos salvajes, siendo más abundantes con la edad. En general, no causan trastornos graves y muy raramente provocan la muerte a los ejemplares afectados.

Metodología: Suministro de alimento.

La alimentación de la seriola se basa en pescado procedente de excedentes de capturas de bajo valor comercial. La composición del alimento varía con la de los excedentes comerciales. Se procura que la proporción de pescado azul presente en la dieta no supere el 50%.

Resultados: Suministro de alimento.

En Mallorca se producen, de forma fluctuante, excedentes de pescado de bajo valor comercial que no se canalizan a otros mercados debido a la insularidad.

Lo más corriente es suministrar el alimento a saciedad aún cuando no sea lo óptimo.

La proporción de pescado congelado en la dieta puede ser superior al 80% del total de la media mensual.

Conclusiones: Suministro de alimento.

Se ha comprobado la limitación que para el desarrollo y sostenimiento de un cultivo industrial de seriola en Baleares representa la obtención y suministro de carnada fresca. Así, en la isla de Mallorca, la única con excedentes de pescado de cerco, puede mantener una producción o engorde de seriola modesta en torno a las 10 toneladas/año con los actuales excedentes. Para mayores producciones se deberían incrementar las capturas de pelágicos, lo que sería fácilmente abordable dado la infraexplotación de este recurso.

Metodología: Reproducción y cría larvaria.

Durante los meses de junio y julio se capturan reproductores de seriola para la realización de pruebas de reproducción. Se ensaya la fecundación por masaje abdominal, la inducción hormonal a la puesta, y la puesta natural.

Resultados: Reproducción y cría larvaria.

Se obtienen larvas de 10 días de vida, unos resultados insuficientes y aleatorios.

Únicamente alcanzan la madurez los ejemplares machos, y aún en éstos, el desarrollo gonadal que alcanzan es inferior al que se observa en ejemplares salvajes de igual talla.

Conclusiones: Reproducción y cría larvaria.

La causa de la inmadurez de los ejemplares de seriola cultivados se debe a parámetros ambientales y a la alimentación (la dieta utilizada no dispone del suficiente valor nutritivo para las larvas de seriola, por lo que sería conveniente que se utilizasen enriquecedores comerciales).

COMENTARIOS FINALES:

Tres son las Comunidades Autónomas que han participado en el Plan Nacional de Cultivos Marinos de cultivo de la seriola, Cataluña, Murcia y Baleares. Los objetivos y líneas de actuación son los mismos para las tres Comunidades Autónomas, no obteniendo siempre resultados y conclusiones similares.

La localización de alevines se lleva a cabo con éxito en las tres Comunidades, llegándose a la conclusión de que la seriola es una especie de marcado carácter estacional. Mientras que en Cataluña no existen capturas entre los meses de marzo y julio, en Murcia y Baleares las capturas se producen durante todo el año, aunque en determinados periodos, como ya se ha visto, el volumen de capturas disminuye.

Se experimenta con diferentes métodos de captura, obteniéndose mejores resultados con unos métodos que con otros. Se concluye que los mejores métodos de captura son, por una parte, aquellos que aglutinan alevines bajo objetos flotantes, y por otra parte la pesca con cerco y con moruna.

En cuanto a crecimiento se refiere, se llega a la misma conclusión en las tres Comunidades Autónomas participantes. Éste es rápido al principio, para ralentizarse con el descenso de temperaturas, y volver a incrementarse en primavera con el aumento de las temperaturas. La alimentación de la seriola es "ad libitum", con pescado de bajo valor comercial. No se ha conseguido la alimentación de esta especie con pienso, siendo una de las causas que el pienso no es específico para seriola, **lo cual abre una posible línea de investigación.**

Baleares y Cataluña observan patologías y parásitos que afectan a la seriola, pero los efectos que causan en ella son poco importantes.

Se ha llegado a determinar las fases de desarrollo de los oocitos y las fases de maduración de las gónadas. El estado de maduración que alcanzan los machos en cautividad es menor que el alcanzado por los machos salvajes, debido a parámetros ambientales y de alimentación.

La cría larvaria no se consigue (el número y duración de las larvas conseguidas son escasas lo que impide poder llegar a alguna conclusión), pero lo que sí se ha conseguido es la puesta de huevos en cautividad.

ESTUDIOS POSTERIORES DE CULTIVO DE SERIOLA.

En diversas Comunidades Autónomas, aunque fuera del ámbito de los Planes Nacionales de Cultivos Marinos, se ha seguido con el estudio del cultivo de la seriola. Así, el Instituto Español de Oceanografía ha financiado en la Región de Murcia los trabajos para conseguir la reproducción y cría larvaria en cautividad de la seriola. Por otro lado, ha financiado en la C.A. de Canarias un estudio de cultivo de seriola encaminado a desarrollar y optimizar las técnicas de cultivo utilizadas en las distintas fases.