



## PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTACION

### INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

<b>X</b>	ACCIÓN ESTRATÉGICA <i>"NUEVAS ESPECIES Y TECNOLOGÍAS EN ACUICULTURA"</i>
	ACCIÓN ESTRATÉGICA <i>"CONTROL DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS"</i>
	ACCIÓN ESTRATEGICA <i>"MEJORA DE LA CALIDAD Y LA COMPETITIVIDAD DE LOS VINOS"</i>

ENTIDAD: Centro de Acuicultura-IRTA

---

PROYECTO Nº:

ACU00-006



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIÓN Y  
TECNOLOGÍA AGRARIA Y  
ALIMENTARIA (INIA)

SUBDIRECCION GENERAL DE  
PROSPECTIVA Y  
COORDINACIÓN DE  
PROGRAMAS

## INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Nº :	ACU00-006
<p>Titulo del Proyecto: Optimización de la cría larvaria del dentón (<i>Dentex dentex</i>) en condiciones intensiva y semiextensiva de cultivo</p>	
Tipo de Entidad:	Centro Público <input checked="" type="checkbox"/> Empresa <input type="checkbox"/> Centro privado de I+D sin fines de lucro <input type="checkbox"/> Centro Tecnológico <input type="checkbox"/>
Entidad: Instituto de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries	
Centro: Acuicultura	
Departamento: Unidad de Cultivos Experimentales	
Investigador Responsable del Proyecto: Alicia Estévez García	
Fecha de comienzo del proyecto: 2000	
Fecha de finalización: 2003	

Fecha: 29 Agosto 2003

CONFORME

El Representante Legal de la Entidad,

El Investigador Responsable del Proyecto,

Fdo.: Agustí Fonts Cabestany

Fdo.: Alicia Estévez García



## INSTRUCCIONES

**El informe final del proyecto consta de dos partes:**

### 1. Informe normalizado

Se cumplimentará en los impresos que acompañan estas instrucciones. En el caso de proyectos coordinados, el informe será presentado por el responsable del equipo investigador, que adjuntará los informes de cada uno de los subproyectos elaborados por sus investigadores responsables respectivos, con la conformidad de los representantes legales de las entidades participantes.

De cada uno de los trabajos publicados se remitirá una separata o ejemplar.

Pueden acompañarse las diapositivas o negativos de fotografías que ilustren o aclaren el contenido del informe.

### 2. Memoria

Se presentará como documento independiente, con título o introducción que identifique claramente el número y título del proyecto, así como el Centro de Investigación en que se ha realizado.

Ofrecerá una visión general del desarrollo del proyecto y de cada uno de los resultados obtenidos, así como el grado de consecución de los objetivos propuestos; se señalarán las colaboraciones o ayudas recibidas y las actividades realizadas.

Se reflejarán, con el detalle suficiente para evidenciar los avances logrados por el proyecto, las conclusiones a que se ha llegado, el interés de las mismas, su aplicación al sector y los posibles cauces de difusión.

Para homogeneizar, en lo posible, la presentación de la Memoria se deben incluir en la misma los siguientes epígrafes:

1. Introducción
2. Planteamiento y desarrollo de las actividades realizadas
3. Grado de consecución de los objetivos
4. Conclusiones y resultados alcanzados
5. Aplicación al sector y posible difusión de resultados
6. Colaboraciones y ayudas recibidas o prestadas
7. Vinculación del proyecto a programas de cooperación científica y técnica internacional; entidades extranjeras con las que se ha cooperado (nombre, dirección y país); financiación y cuantía, en su caso, y utilización de resultados alcanzados.

---

### NOTA IMPORTANTE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

- Junto con el informe final se remitirá un certificado de la Gerencia o Servicio de Contabilidad de la entidad o entidades participantes en el que se especifiquen, detallados por conceptos, los gastos efectuados. Junto con el informe final se remitirá asimismo, si procede, fotocopia del reintegro al Tesoro Público de los fondos no utilizados, para el supuesto de organismos sujetos a la jurisdicción del Tribunal de Cuentas. En el caso de entidades no sujetas a la citada jurisdicción, se presentarán los justificantes originales de los gastos realizados o copia compulsada, así como el documento original que acredite el reintegro al Tesoro Público de los fondos no utilizados.
- Se enviará también el contenido completo del informe en soporte informático



## EQUIPO INVESTIGADOR

Especificar los siguientes datos de los miembros del equipo investigador: **NOMBRE Y APELLIDOS, DNI, TITULACIÓN ACADÉMICA, CENTRO AL QUE PERTENECE Y DEDICACIÓN (ÚNICA / COMPARTIDA)**

**Investigador responsable del Proyecto:** \_\_\_\_\_

Alicia Estévez García. D.N.I. 50695443Q. Doctor en Biología. Centro de Acuicultura-IRTA. Dedicación compartida

**Investigadores:** \_\_\_\_\_

Silvia Crespo Giménez D.N.I. 37715595B. Doctor en Biología. Universidad Autónoma de Barcelona. Dedicación compartida

Jaime Fernández Borrás.. D.N.I. 40908278h Doctor en Biología. Universidad de Barcelona. Dedicación compartida

Roser Sala Pallares. D.N.I. 39330730V. Doctor en Biología. Universidad autónoma de Barcelona. Dedicación compartida

**Becarios:** \_\_\_\_\_

Gemma Giménez Papiol, D.N.I. 39899896W. Licenciada en Ciencias del Mar. Becaria INIA convocatoria Septiembre 2002. Dedicación exclusiva durante el año 2003



## PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

### INTRODUCCIÓN

En el proyecto se plantearon una serie de objetivos de investigación encaminados a resolver los problemas que el cultivo larvario del dentón estaba planteando al sector industrial, teniendo en cuenta el interés que existe actualmente en España por la búsqueda de nuevas especies susceptibles de ser cultivadas a nivel industrial y el interés económico que existe en la zona mediterránea por el dentón, no sólo por la calidad de su carne sino por su rápido crecimiento en jaulas y su elevado valor comercial. Los objetivos que se plantearon en el proyecto tenían como finalidad establecer una secuencia alimentaria propia de la especie para la que los conocimientos derivados del cultivo de la dorada (con un crecimiento mucho menor) no son adecuados, tener una aproximación a los requerimientos nutricionales de la larva del dentón con el fin de diseñar dietas de enriquecimiento de presas vivas y/o microcápsulas adecuadas para suplir estos requerimientos, avanzar el periodo de destete en el tiempo con el fin de disminuir el aporte de *Artemia* que es uno de los productos que encarece el proceso de producción de juveniles, lograr la homogeneización de tallas durante este periodo de destete con el fin de reducir el canibalismo tan extremo que presenta el dentón y por último hacer una comparación entre las técnicas empeladas en el cultivo larvario, la intensiva aplicada fundamentalmente en España siguiendo el modelo de la dorada o el rodaballo y la semiextensiva utilizada habitualmente en Grecia. Los objetivos planteados en el proyecto se enumeran a continuación:

#### Objetivo 1.- Efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario y larvario

- Manipulación de la temperatura de incubación y del cultivo larvario en los primeros estadios de desarrollo para permitir un mejor aprovechamiento de las reservas vitelinas y obtener larvas más grandes y con mayor cantidad de vitelo que puedan resistir posibles periodos de ayuno
- Análisis del contenido lipídico del vitelo

#### Objetivo 2.- Comportamiento trófico y secuencia alimentaria

- Estudio de los contenidos digestivos de las larvas alimentadas con presas vivas a fin de establecer una secuencia alimentaria propia del dentón tanto en cuanto a tipo de preso como cantidad y numero de dosis diarias.

#### Objetivo 3.- Destete avanzado

- Preparación de microdietas de zeina para la alimentación de larvas de 20-25 días y poder reducir el aporte de nauplios de *Artemia*

#### Objetivo 4.- Homogeneización de la talla de los peces para evitar el canibalismo

- Sincronización de la metamorfosis del dentón mediante el suministro de hormonas tiroideas

#### Objetivo 5.- Cultivo semiextensivo versus intensivo

- Comparación de los resultados obtenidos en cuanto a crecimiento y supervivencia usando las técnicas de cultivo intensivo y semiextensivo



## RESULTADOS ALCANZADOS EN EL PROYECTO

## RESULTADOS

Los resultados de los objetivos propuestos se han ido presentando en los sucesivos informes anuales, en este último informe se incorporan los obtenidos en el año 2003: Determinación del efecto de distintas dosis del rotífero sobre el crecimiento y supervivencia de las larvas, destete avanzado y comparación entre cultivo intensivo y semiextensivo

### Objetivo 1.- Efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario y larvario (resultados presentados en los informes de los años 2001 y 2002)

Debido a la escasez de puestas del stock de reproductores del CA-IRTA y la necesidad de pedir puestas a otros centros de investigación, este objetivo sólo se ha llevado a cabo en parte. La incubación se ha realizado siempre a  $20\pm 1^\circ\text{C}$  sin poder probarse otras temperaturas inferiores. Se realizaron los análisis biométricos y bioquímicos de las puestas del año 2001 presentando los resultados en la memoria correspondiente. En resumen podemos concluir que los huevos de dentón tienen un diámetro medio de  $1.052\pm 0.027$  mm, un peso seco de  $44.81\pm 4.37$   $\mu\text{g}$  y un volumen de  $0.611\pm 0.047$   $\text{mm}^3$ .

El consumo de vitelo por parte de las larvas durante los primeros 2 días de vida se calculó siguiendo las indicaciones de Quantz (1985) para la larva del rodaballo. La eficiencia (% peso) de consumo del vitelo fue del 77.24% desde la fecundación a la eclosión del huevo y del 44.77% desde la eclosión al día 2 (informe final del año 2001)

La composición en lípidos, clases de lípidos y ácidos grasos de los huevos y larvas de dentón se presentó en el informe final del año 2002. En resumen la composición en ácidos grasos del dentón es semejante al de otras larvas de peces marinos, con un elevado contenido de ac. Grasos poliinsaturados del grupo n-3 que constituyen casi el 50% del total de ac grasos.

### Objetivo 2.- Comportamiento trófico y secuencia alimentaria (resultados presentados en los informes de los años 2001, 2002 y actual)

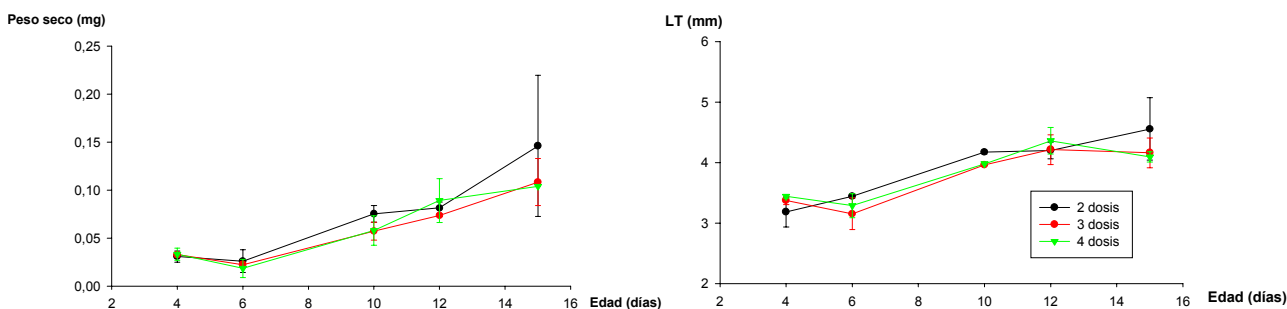
Antes de proceder a estudiar este objetivo hubo que estandarizar una técnica de cultivo para el dentón y asegurar que la calidad del agua empleada cumplía unos mínimos microbiológicos ya que en los primeros ensayos de cultivo larvario la mortalidad fue bastante elevada impidiéndonos la realización de otros ensayos posteriores. Así se introdujeron una serie de mejoras sobre todo en cuanto a manejo de las presas vivas enriquecidas (rotífero y *Artemia*) que demostraron ser la fuente principal de contaminación bacteriana (informe 2001). La introducción de baños de agua dulce mejoró substancialmente los resultados posteriores.

En el informe final del año 2002 se presentan los resultados definitivos del ensayo llevado a cabo con distintas dosis de rotífero (5, 10 y 15 rot/ml), resultando ser la dosis más adecuada la de 15 rot/ml ya que proporciona un crecimiento significativamente mayor a la vez que aumentaba el número de presas ingerido. Se demostró que el crecimiento en talla y peso es significativamente mayor en las larvas alimentadas con 15 rot/ml frente a las de 5 y 10 rot/ml que mostraban un crecimiento muy similar entre ellas. El número de larvas alimentándose en los tanques, sin embargo era muy similar ya que este parámetro (% de larvas alimentándose) no es dependiente de la densidad de las presas sino de la edad de las larvas, siendo las larvas de 10 días de edad perfectamente capaces de capturar presas (100% de larvas con presas en el digestivo). Anteriormente habíamos demostrado ya (informe 2001) lo inapropiado de utilizar rotífero de talla grande (cepa S-1 o *Brachionus plicatilis*) durante los primeros días de la larva del dentón, al poseer éste una boca demasiado pequeña para ingerir esta presa. Es necesaria, pues, la utilización de rotífero de cepa pequeña (Bs o *Brachionus rotundiformis*) durante los primeros 5 días. Se observó una relación clara entre el tamaño de la boca y el tamaño de la presa.

En lo que se refiere al número de dosis de rotífero más adecuado, se hizo una prueba preliminar en el año 2002 con malos resultados por la mala calidad inicial de las larvas. En el año 2003 sí se ha llevado a cabo este experimento con los resultados siguientes:

Se realizó un experimento por duplicado usando cubiletes de malla de 150  $\mu\text{m}$  dispuestos en un tanque de 1500 litros a fin de que las condiciones físico-químicas del agua fueran las mismas. Se fijó una densidad máxima de rotíferos de 15 ind/ml, que se mantuvo diariamente mediante la adición de rotífero nuevo (se contaba el rotífero sobrante cada día y se añadía rotífero nuevo recién enriquecido) en 2 (a las 10 y 18 horas), 3 (a las 10, 14 y 18h) y 4 (a las 10, 12, 15 y 18h) dosis diarias. Se pusieron 5000 huevos/cubilete de malla y se tomaron muestras de las larvas a los 4, 6, 10, 12 y 15 días de edad tras la eclosión para evaluar el crecimiento en talla (longitud total medida en lupa binocular) y peso seco (secado de las larvas a  $60^\circ\text{C}$  durante 24h) y el contenido digestivo de las larvas tras 2 horas de la primera distribución del rotífero (recuento del número de mastax tras aclarado del digestivo usando KOH 1%).

El crecimiento en longitud y peso seco de las larvas no dio diferencias significativas (ANOVA,  $P < 0.05$ ), tal como se muestra en las siguientes figuras y en los resultados de la tabla de ANOVA



		Talla		Peso	
	g.l.	F	P	F	P
Dosis	2	2.49	0.0847 NS	1.91	0.158 NS
Edad	4	62.36	0.0001	35.61	0.0001

En lo que se refiere al contenido digestivo de las larvas en función de la dosis y la edad sí se observan diferencias significativas, siendo las larvas alimentadas con 2 dosis las que tienen un mayor contenido de rotíferos en el digestivo al cabo de 2 horas (ANOVA,  $P < 0.05$ ),

		Rotíferos	
	g.l.	F	P
Dosis	2	7.45	0.0007
Edad	4	67.16	0.0001

especialmente entre los días 10 y 12, aunque a día 15 ya no muestran diferencias significativas.

Edad	Dosis	Nº medio	Nº Max – Nº Min
4	2	0.15±0.21 ns	2-0
4	3	0.12±0.16 ns	1-0
4	4	0.18±0.25 ns	6-0
6	2	5.27±2.73 ns	19-0
6	3	4.31±1.32 ns	13-0
6	4	3.44±0.78 ns	9-0
10	2	21.60±6.50 a	36-5
10	3	14.21±2.84 b	39-0
10	4	12.49±5.60 b	26-0
12	2	34.90±0.70 a	75-1
12	3	18.95±4.88 b	40-4
12	4	22.45±6.43 b	73-0
15	2	27.86±4.20 ns	84-1
15	3	20.90±4.46 ns	49-1
15	4	24.59±0.69 ns	95-1

La supervivencia fue muy irregular entre los cubiletos y, aunque da la sensación de que fue mayor en las larvas alimentadas con 4 dosis diarias, no se observan diferencias significativas entre los 3 grupos (ANOVA,  $F=0.63$ ,  $P=0.593$ )

Estos resultados tomados en conjunto nos indican que el número de dosis distribuidas al día no influye sobre el crecimiento ni la supervivencia larvarias. Es muy probable (aunque no se ha evaluado en este experimento) que el número de rotíferos total ingerido diariamente por las larvas fuera muy semejante entre los 3 grupos experimentales. Aquí solo hemos evaluado el número de rotíferos ingeridos al cabo de 2 horas, pero hay que tener en cuenta que las larvas de peces marinos ingieren presas hasta llenar totalmente su digestivo, luego las van digiriendo lentamente a la vez que vuelven a llenarlo. Aunque las larvas alimentadas con 2 dosis encontraban mayor número de presas al cabo de 2 horas de la primera distribución (el número de rotíferos que hubo que añadir cada día fue muy semejante entre todos los grupos, aunque el reparto no fue igual), al cabo de 4 horas la densidad de presas que estas larvas encontraban en el tanque era inferior que cuando la distribución se hacía en 3 o 4 dosis. En estudios posteriores (ya no pertenecientes a este proyecto) haremos un nuevo diseño experimental para estudiar mejor este efecto de captura-digestión-efecto de la dosis.

Adicionalmente, dentro de este objetivo hemos estudiado otros parámetros relacionados con la ingestión y digestión de las presas no contemplados a la hora de elaborar el proyecto, como es la tasa de aclaración del digestivo o tiempo que las presas permanecen en el digestivo hasta que son totalmente digeridas, que en el caso de los anuplios de *Artemia* es de 180 minutos (informe 2002) y en el caso del rotífero es de minutos (resultados de este año 2003) o la capacidad enzimática de las larvas, en este caso se hizo un estudio de la composición enzimática total de la larva, al usarse galerías enzimáticas en las que el extracto era del total de las larvas. No pudo realizarse un estudio de la capacidad enzimática del digestivo por no tener la tecnología adecuada (informe 2002)

### Objetivo 3.- Destete avanzado (resultados presentados en los informes del año 2002 y actual)

#### 3.1 Adelanto en la distribución de *Artemia*

En los años 2002 y 2003 se realizaron experiencias de uso adelantado de nauplios de *Artemia* con el fin de potenciar el incremento en talla, en ambos casos los resultados fueron los siguientes:

En el año 2002 el crecimiento en talla sí se vio afectado por el adelanto de la distribución de *Artemia*, pero el crecimiento en peso no. En el caso del año 2003 ninguno de estos dos factores de crecimiento se vio afectado por la distribución temprana de nauplios

		2002				2003				
		Talla		Peso		Talla		Peso		
		F	P	F	P	F	P	F	P	
<b>Adelanto</b>	<b>g.l</b> <b>1</b>	12.48	0.0005	1.83	0.19 NS	<b>2</b>	1.14	0.286 NS	0.57	0.459 NS
<b>Edad</b>	<b>3</b>	40.83	0.0001	20.36	0.0001	<b>1</b>	61.14	0.0001	62.25	0.0001

Aunque las larvas son capaces de ingerir nauplios desde el día 12 después de la eclosión (usualmente se suministran a partir de día 15), el crecimiento en talla y peso a día 20 no se ve afectado por este adelanto en la distribución ya que las larvas adquieren la capacidad de captura de los nauplios e incrementan su crecimiento de forma muy rápida una vez que empiezan a alimentarse con *Artemia*.

#### 3.2 Uso de distintos piensos de destete comerciales

Se llevó a cabo en el año 2002 usando 3 piensos de distintas casa comerciales (Profosan Premium, Proton y Aglonorse). El destete se llevó a cabo entre los días 27 y 50. Los nauplios de *Artemia* se prolongaron hasta día a fin de darle más tiempo de adaptación al pienso a las larvas de menor tamaño, aunque podría eliminarse perfectamente a día 45 si la dispersión de talla no fuera tan grande. El pienso Aglonorse dio los mejores resultados de aceptación por parte de las larvas (informe 2002)

### Objetivo 4.- Homogeneización de la talla de los peces para evitar el canibalismo (resultados presentados en el informe del año 2002)

Los ensayos de uso de tiroxina para adelantar la metamorfosis se llevaron a cabo en el año 2002. La adición de tiroxina en los tanques de larvas con igual o distinta talla no tuvo efecto sobre el crecimiento o la supervivencia. Tampoco se observaron diferencias en cuanto al desarrollo de la glándula tiroidea.

### Objetivo 5.- Cultivo semiextensivo versus intensivo (resultados que se presentan en el presente informe)

En el año 2003 se realizó la comparación entre la técnica de cultivo intensivo puesta a punto gracias a los experimentos de densidades y dosis llevados a cabo anteriormente y la técnica de cultivo semiextensivo ("mesocosmos") usada en Grecia (Divanach, 1994; Divanach & Kentouri, 2000) y adaptada a nuestras instalaciones.

El experimento comenzó el 11 de abril cuando se preparó un tanque de 1500 litros (N-2) con  $\frac{3}{4}$  partes de agua de mar filtrada por ultravioleta y  $\frac{1}{4}$  parte del volumen total del tanque de fitoplancton (*Tetraselmis suecica* y *Isochrysis galbana*) además de adicionar abono foliar Nutrileaf e iluminar el tanque 24h con el fin de provocar un bloom del fitoplancton. Una vez provocado el bloom, el día 14 de Abril se adicionaron 16 millones de rotífero cepa S-1 y 2 millones de la cepa Bs. El día 16 de Abril se comenzó el experimento adicionando otro tanque más de 1500 litros (N-1) esta vez con agua marina filtrada por ultravioleta y 40 l de cultivo denso de *T. suecica* y de *I. galbana*, este segundo tanque se usó como tanque de cultivo intensivo. En ambos tanques se incubaron 187.500 huevos de dentón (donados por el Instituto Oceanográfico de Murcia) en el tanque N-1 y 37.500 en el N-2. La eclosión ocurrió el 17 de Abril y fue del 16% en el N-1 (30.000 larvas, aprox. 22 larvas/litro) y del 44% en el N-2 (16.500 larvas, aprox. 11 larvas/litro).

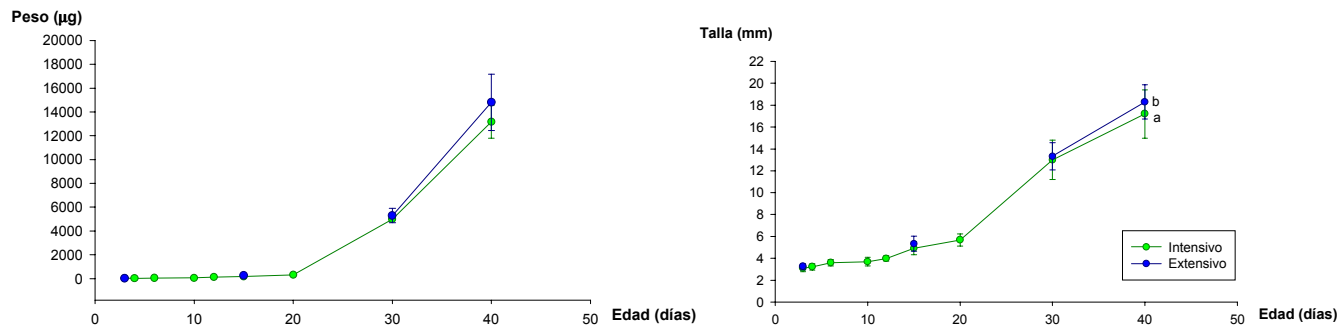
Las larvas del tanque extensivo (N-2) se mantuvieron sin ninguna adición de comida hasta el día 15 después de la eclosión, cuando alcanzaron los 6 mm de longitud y se comenzó la distribución de nauplios de *Artemia* enriquecidos, siempre siguiendo las indicaciones de cultivo extensivo llevado a cabo en Grecia. Las densidades de rotífero en el tanque se mantuvieron siempre muy elevadas. Además hizo aparición un copépodo harpacticóide del g *Tisbe* sp. (confirmado por el profesor J. Damiá del IMEDEA, Mallorca) que también sirvió de alimento a las larvas.

Las larvas del tanque intensivo se alimentaron siguiendo la pauta empleada en el CA-IRTA para el cultivo larvario del dentón, es decir rotífero Bs durante los primeros 5 días de alimentación, que comienza cuando las larvas tienen 3 días de edad, en una densidad de 15 rot/ml distribuidos en 2 dosis, seguido de rotífero S-1 desde el día 8 hasta el 15 en las mismas condiciones de densidad y dosis. Los nauplios de *Artemia* se adicionaron por primera vez a este tanque intensivo cuando las larvas tenían 12 días de edad.

El destete se llevó a cabo en los dos tanques al mismo tiempo (día 34 después de la eclosión), suspendiéndose la adición de *Artemia* a día 45. El día 40 se contaron el número de peces superviviente y se calculó el porcentaje de supervivencia siendo del 3.2% en el caso del cultivo intensivo (tanque N-1) y del 4.36% en el extensivo (tanque N-2).

Para la observación de los distintos tipos de deformaciones esqueléticas se utilizó la técnica de doble tinción de Dingerkus & Uhler (1977) usando Alcian blue para teñir cartílago y Alizarin red para teñir el hueso.

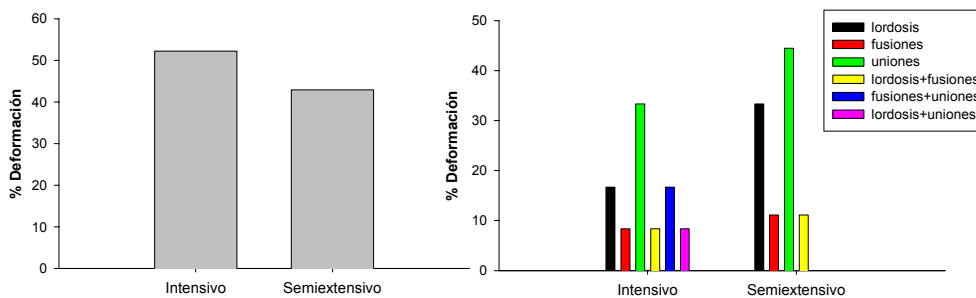
Los datos de crecimiento en talla y peso de los dos tanques se muestran en las figuras siguientes y en la tabla de ANOVA



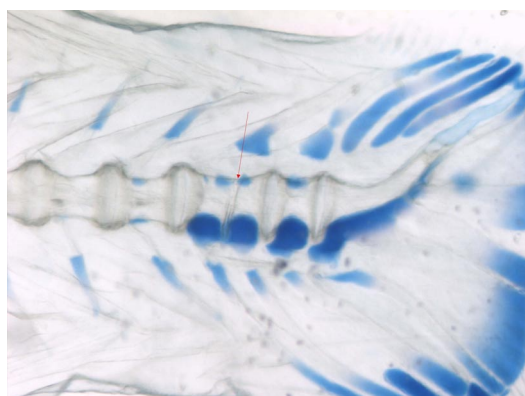
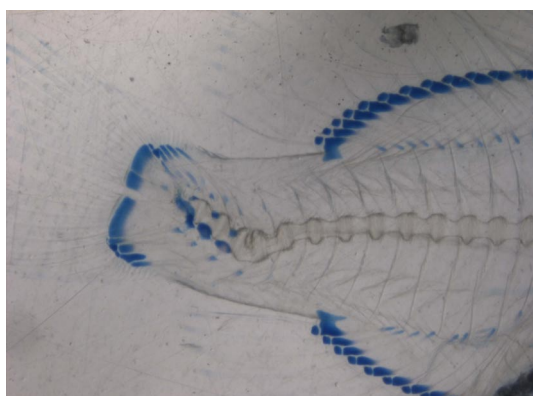
	g.l.	Talla		Peso	
		F	P	F	P
Edad	3	847	0.0001	136	0.0001
Tanque	1	4.29	0.042	0.63	0.444 NS
Edad*Tanque	2	0.91	0.438 NS	0.48	0.703 NS

El crecimiento en talla fue significativamente mayor cuando el cultivo se realizó siguiendo el sistema extensivo, sin embargo el crecimiento en peso no fue significativamente distinto entre ambos tanques.

En lo que se refiere al número de peces con deformaciones esqueléticas, éste fue superior (52.17%) en el tanque intensivo que en el extensivo (42.86%), siendo las deformaciones más frecuentes la lordosis y las uniones entre vértebras. En el caso del cultivo intensivo, además, se dieron de forma más frecuente 2 deformaciones al mismo tiempo (lordosis + fusiones, lordosis + uniones, fusiones + uniones) que en el extensivo, donde sólo se presentaba un tipo de deformación, tal y como se muestra en las figuras siguientes.



Los distintos tipos de deformaciones observadas se recomprobaron según Koumoundouros et al. (1999)



## CONCLUSIONES

- La mayor parte de las reservas vitelinas del huevo del dentón se consumen durante la incubación (aproximadamente el 70%) quedando un 30-40% (principalmente en la gota de grasa rica en lípidos energéticos como son triglicéridos y ceras) para ser consumido en los primeros días de vida larvaria
- La composición en ácidos grasos de los huevos y larvas del dentón es semejante a la de otros peces marinos, con un alto contenido en poliinsaturados n-3
- El contenido en ácidos grasos del rotífero es similar a las 2 y a las 6 horas de añadida la emulsión enriquecedora, sin embargo para los nauplios de *Artemia* es necesario enriquecer durante al menos 18 horas para conseguir los niveles adecuados de ácidos grasos
- La supervivencia y el crecimiento larvario del dentón mejoran significativamente si se añaden 15 rotíferos por ml en el agua de cultivo
- Las larvas de 10 días se alimentan de manera mucho más efectiva (prácticamente el 100% presenta mastax de rotífero en el digestivo) que las de 4 o 6 días de edad
- El número de dosis de rotífero suministrado diariamente no parece repercutir en el crecimiento de las larvas, aunque a mayor número de dosis mejor es la calidad del rotífero suministrado (especialmente si éste continúa enriqueciéndose)
- El suministro adelantado (día 10) de nauplios de *Artemia* permite a las larvas “aprender” más rápidamente a capturar presas de mayor tamaño, aunque esto no influye en el crecimiento posterior (día 20)
- La digestión y excreción de los nauplios de *Artemia* por parte de las larvas del dentón se lleva a cabo en 180 minutos
- El tratamiento con tiroxina a larvas de 15 días con la misma o con distinta talla no tuvo efecto ni sobre el crecimiento al cabo de 15 días, ni sobre la supervivencia o desarrollo de la glándula tiroides
- El cultivo semiextensivo permite obtener un crecimiento en talla y una supervivencia relativamente mayores que si el cultivo se hace siguiendo el sistema intensivo. El porcentaje y grado de deformación esquelética de las larvas es también relativamente inferior si el cultivo se hace siguiendo el sistema extensivo



## **INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PROPORCIONADA POR EL PROYECTO. POSIBLES APLICACIONES**

Estamos ahora, después de 3 años de iniciado el proyecto, muy bien posicionados para ofrecer un protocolo de cultivo larvario del dentón a los criaderos industriales. La idea final de este proyecto era, no sólo conocer mejor la biología de la larva del dentón y sus necesidades en cuanto a zootecnia, sino poder elaborar finalmente una Instrucción Técnica (IT) que pueda incluirse en el grupo de ITs del IRTA y pueda ser transferida a la industria. Como colofón a este proyecto se ha elaborado otro de transferencia, que está en proceso de evaluación por parte de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, dentro de los proyectos Jacumar (Ministerio de Agricultura y Pesca) del nuevo trienio 2004-2007.



## FORMACIÓN DE PERSONAL EN RELACIÓN AL PROYECTO

**Describir brevemente las actividades de formación relacionadas con el proyecto. En caso de tesis doctorales indicar para cada una de ellas: título, nombre del doctorando, director de tesis, universidad y facultad o escuela, fechas de comienzo y de lectura, y calificación obtenida.**

Con fecha Enero de 2003 se incorporó a la realización de este proyecto la becaria pre-doctoral INIA, Gemma Giménez Papiol con el fin de desarrollar una tesis doctoral relacionada con la biología y el cultivo larvario del dentón, que continuará en los próximos años dentro de los cursos de doctorado de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona en la que Gemma Giménez esta inscrita.



## **PATENTES, OBTENCIONES Y OTROS TÍTULOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL**

**Especificar para cada patente, obtención u otro título de propiedad industrial los siguientes datos: número, autor(es), denominación, entidad titular de la patente, obtención o título, país de registro, fecha y situación actual.**



## PUBLICACIONES: ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

**Especificar para cada artículo científico los siguientes datos: autor(es), título, nombre de la revista, país de edición, idioma, volumen, número, año y páginas.**

**Adjuntar separata o ejemplar de cada artículo científico descrito.**

Estévez, A., Giménez, G., Vallejo, O. (2004). New advances in the larviculture of common dentex (*Dentex dentex*). Aquaculture (en preparación)



## **PUBLICACIONES: ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN**

**Especificar para cada artículo de divulgación los siguientes datos: autor(es), título, nombre de la revista, país de edición, idioma, volumen, número, año y páginas.**

**Adjuntar separata o ejemplar de cada artículo de divulgación descrito.**



## **PUBLICACIONES: LIBROS, CAPÍTULOS DE LIBROS Y MONOGRAFÍAS**

**Especificar para cada libro, capítulo de libro o monografía los siguientes datos: autor(es), título, editorial, país de edición, idioma, año y páginas.**

**Adjuntar separata o ejemplar de cada libro, capítulo de libro o monografía descrita.**



## TRABAJOS PRESENTADOS A CONGRESOS, REUNIONES, SIMPOSIOS, ETC RELACIONADOS CON EL PROYECTO

**Especificar para cada trabajo: autor(es), título, denominación, lugar de celebración, fecha, editor, año, volumen y páginas.**

Estévez, A., Carbó, R., Aguilar, J.I., Furones, D. 2001. Culture of gilthead sea bream and dentex larvae in a closed recirculating system. Larvi 2001. Gante (Bélgica). Septiembre 2001. EAS Spec. Publ. 30: 186-189

Carbó, R., Estévez, A., Furones, M.D. 2002. Intelligent and multifunctional recirculation system. Its application in research at CA-IRTA. European Aquaculture 2002 Conference. Trieste (Italia). Octubre 2002. EAS Spec. Publ. 32: 171-172

Estévez, A., Vallejo, O. 2003. Efecto de la densidad de rotífero y del adelanto de la distribución de Artemia durante el cultivo larvario del dentón (Dentex dentex). IX Congreso Nacional de Acuicultura. Cádiz. Mayo 2003. Libro de resúmenes del Congreso Pags. 395-396



**OTROS TRABAJOS DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS  
(No incluidos en epígrafes anteriores)**



## FINANCIACIÓN RECIBIDA DE OTRAS ENTIDADES U ORGANISMOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO

En caso de recibir **FINANCIACIÓN DE OTRAS ENTIDADES U ORGANISMOS** para el desarrollo del proyecto, rellenar el siguiente cuadro:

ENTIDAD U ORGANISMO	AÑO	CONCEPTO	Euros
Centro de Referencia en Acuicultura (Generalitat de Cataluña)	2000-2003	Inventariable Fungible Dietas	97093.50
Junta Asesora de cultivos Marinos (Ministerio de Agricultura y Pesca)	2000-2003	Inventariable Fungible Dietas	97363.96
<b>TOTAL</b> .....			194457.46

