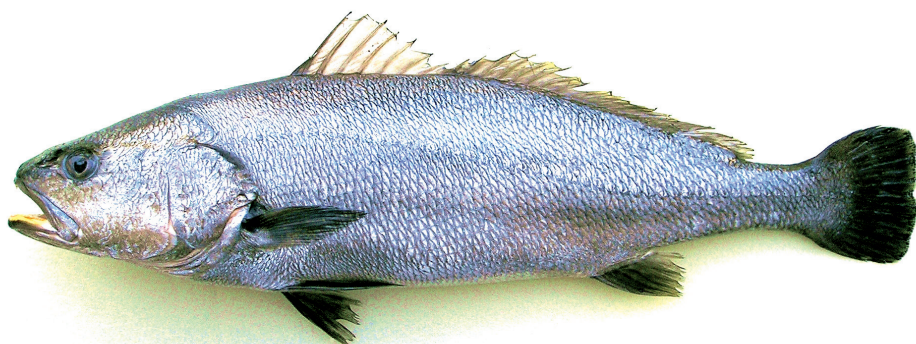


3 CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de corvina (*Argyrosomus regius*)



SALVADOR CÁRDENAS



3 CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de Corvina (*Argyrosomus regius*)

SALVADOR CÁRDENAS

FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

MADRID, 2011

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse, o transmitirse en manera alguna por ningún medio ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, sólo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Catálogo general de publicaciones de la Fundación OESA:

<http://www.fundacionoesa.es/publicaciones>

Serie:

Cuadernos de Acuicultura



© Consejo Superior de Investigaciones Científicas

© Fundación Observatorio Español de Acuicultura

© Salvador Cárdenas

Maquetación: DiScript Preimpresión, S. L.

e-NIPO: 472-11-082-1

e-ISBN: 978-84-00-09291-7

Depósito Legal: M-15243-2011

*Este libro está dedicado
a mi mujer Ana
y a mis hijos Alex y Cris*



Índice

7	■	GLOSARIO Y DEFINICIÓN DE SIGLAS
8	■	1. INTRODUCCIÓN
9	■	2. BIOLOGÍA DE LOS ESCIÉNIDOS
10	■	2.1. Anatomía
12	■	2.2. Distribución, hábitat y alimentación
13	■	2.3. Reproducción natural
15	■	3. ACUICULTURA DE ESCIÉNIDOS
25	■	4. CRÍA DE CORVINA
26	■	4.1. Reproducción artificial
27	■	4.1.1. <i>Captura y transporte de reproductores</i>
28	■	4.1.2. <i>Mantenimiento de reproductores</i>
31	■	4.1.3. <i>Inducción de la puesta</i>
36	■	4.2. Larvicultura
37	■	4.2.1. <i>Secuencia alimenticia convencional</i>
38	■	4.2.2. <i>Co-alimentación</i>
40	■	4.2.3. <i>Secuencia alimenticia sin Artemia</i>
40	■	4.2.4. <i>Efectos de otros factores bióticos y abióticos</i>
43	■	4.2.5. <i>Desarrollo y crecimiento larvario</i>
44	■	4.3. Preengorde
49	■	4.4. Engorde
49	■	4.4.1. <i>Sistemas de producción</i>
52	■	4.4.2. <i>Requerimientos de la dieta</i>
52	■	4.4.3. <i>Tasas y frecuencias de alimentación</i>
56	■	4.5. Balance global de la crianza
57	■	4.6. Patología
58	■	4.7. Calidad nutricional
62	■	4.8. Transformación y Comercialización
65	■	AGRADECIMIENTOS
67	■	BIBLIOGRAFÍA

Cultivo de Corvina

Corvina

Nombre científico de la especie:

Argyrosomus regius (Asso, 1801).

(Animalia, Chordata, Pisces, Actinopterygii, Perciformes, Sciaenidae)

Sinónimos científicos (<http://www.fishbase.org>):

Sinónimo	Autor	Estado	Sinonimia	Combinación
<i>Argyrosomus procerus</i>	De la Pylaie, 1835	Sinónimo	Junior	Original
<i>Argyrosomus regium</i>	(Asso, 1801)	Sinónimo	Senior	Nueva
<i>Argyrosomus regius</i>	(Asso, 1801)	Aceptado	Senior	Nueva
<i>Cheilodipterus aquila</i>	Lacepède, 1803	Sinónimo	Junior	Original
<i>Perca regia</i>	Asso, 1801	Sinónimo	Senior	Original
<i>Perca vanloo</i>	Risso, 1810	Sinónimo	Junior	Original
<i>Sciaena aquila</i>	(Lacepède, 1803)	Sinónimo	Junior	Nueva
<i>Sciaena aquila</i>	Cuvier, 1817	Sinónimo ambiguo	Otra	Original
<i>Sciaena regius</i>	(Asso, 1801)	Sinónimo	Senior	Nueva

Nombres en otros idiomas:

- Castellano: *Corvina* (Andalucía), *Corvina blanca* (Canarias)
- Catalán: *Reig*, *Corbina*
- Gallego: *Corbina*
- Vasco: *Andeja*
- Alemán: *Umber*, *Grauer rebenfisch*, *Adlerfisch*
- Croata: *Hama*
- Francés: *Maigre commun*, *Maigre*, *Courbine*, *Sciène*, *Haut bar*
- Griego: *Kranios*
- Inglés: *Meagre*
- Italiano: *Ombrina boccadoro*, *Bocca d'oro*
- Maltés: *Ombra*
- Portugués: *Corvina legítima*, *Corvina real*
- Serbio: *Sjenka*
- Turco: *Sari agiz*

GLOSARIO Y DEFINICIÓN DE SIGLAS

- **DDE:** *Días Después de la Eclosión.*
- **DGR:** *Crecimiento Diario*, definido de la siguiente manera:
 $DGR = (\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Días de crianza}$
- **FAS:** *Sistema Abierto de Circulación de Agua.*
- **FCR:** *Factor de Conversión del Alimento*, definido de la siguiente manera:
 $FCR = [\text{Alimento suministrado (g)} / \text{Incremento de Biomasa (g)}]$
- **FER:** *Tasa de Eficiencia Alimenticia*, definida de la siguiente manera:
 $FER = [\text{Incremento de biomasa (g)} / \text{Alimento suministrado (g)}] \times 100$
- **GCH:** *Gonadotropina coriónica humana.*
- **GF3:** *Tasa Térmica de Crecimiento*, definida de la siguiente manera:
 $GF3 = [(\text{Peso final})^{1/3} - (\text{Peso inicial})^{1/3}] \times 1.000 / \text{Grados-día.}$
- **GnRHa:** *Análogo de la Hormona Liberadora de la Gonodotropina.*
- **LH-RH:** *Hormona Liberadora de la Hormona Luteinizante..*
- **LH-RHa:** *Análogo de la Hormona Liberadora de la Hormona Luteinizante.*
- **PER:** *Tasa de Eficiencia Proteica*, definida de la siguiente manera:
 $PER = [\text{Incremento de biomasa (g)} / \text{Proteínas ingeridas (g)}] \times 100$
- **RAS:** *Sistema Cerrado de Circulación de Agua.*
- **SFR:** *Tasa Diaria de Alimentación*, definida de la siguiente manera:
 $SFR = [\text{Alimento suministrado (g)} / \text{Biomasa peces (g)}] \times 100 / \text{Días.}$
- **SGR:** *Tasa Específica de Crecimiento*, definida de la siguiente manera:
 $SGR = [\text{Ln(Peso final)} - \text{Ln(Peso inicial)}] \times 100 / \text{Días.}$
- **WG:** *Ganancia en Peso*, definida de la siguiente manera:
 $WG = [(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Peso inicial}] \times 100$

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la familia Sciaenidae se cultivan a nivel comercial y/o experimental en varios países las siguientes siete especies: a) verrugato del sur *Argyrosomus japonicus* (TEMMINCK y SCHLEGEL, 1843) en Australia (SILBERSCHNEIDER y GRAY 2008), Sudáfrica (BERNATZEDER y BRITZ 2007, MUSSON 2009) y Taiwan (UENG *et al.* 2007); b) corvina *Argyrosomus regius* (ASSO, 1801) en España (MATEOS 2007), Egipto, Francia, Italia, Marruecos y Turquía (JIMÉNEZ *et al.* 2005); c) corvina *Cilus gilberti* en Chile (ABURTO 2005, AUGSBURGER 2006, Cárdenas *et al.*, 2009a); d) corvina *Micropogonias funieri* en Uruguay (GARCÍA-ALONSO y VIZZIANO 2004); e) corvallo *Sciaena umbra* en Grecia (CHATZIFOTIS *et al.* 2006) y Turquía (CLAKI *et al.* 2006); f) corvinón ocelado *Sciaenops ocellatus* (L., 1766) en China (XU *et al.* 2007), EE.UU. (HENDERSON-ARZAPALO 1995, Holt 2000), Ecuador (RAJOY 2003), Israel, Martinica (DAO 2003, GARDES *et al.* 2000, SOLETSCHNIK *et al.* 1989), México (GARCÍA-ORTEGA y LAZO 2004, GOFFINGS 2010) y Taiwan (LIAO y CHANG 2001); g) verrugato *Umbrina cirrosa* (L., 1758) en Chipre (MYLONAS *et al.* 2000), España (ARIZCUN *et al.* 2009), Grecia (MYLONAS *et al.* 2004), Italia (BARBARO *et al.* 2002) y Turquía (BASARAN *et al.* 2009) (Tabla 1).

Al principio del siglo XXI la familia Sciaenidae constituía el grupo de especies con más rápida expansión de la acuicultura marina china, con

Especie	Nombre en Español	Nombre en Inglés	Otros nombres
<i>Argyrosomus japonicus</i>	Verrugato del sur	Japanese meagre	Dusky kob (Sudáfrica) Mulloway (Australia)
<i>Argyrosomus japonicus</i>	Corvina	Whitemouth Croacker	
<i>Argyrosomus regius</i>	Corvina	Meagre	Maigre (Francia)
<i>Cilus gilberti</i>	Corvina	Corvina drum	
<i>Sciaena umbra</i>	Corvallo	Brown meagre	Corvina negra
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Corvinón ocelado	Red drum	Corvina roja (México) Loup des caribes
<i>Umbrina cirrosa</i>	Verrugato	Shi drum	

Tabla 1. Especies de Esciénidos criadas en el Mundo.

producciones de alevines de miles de millones (HONG y ZHANG 2003) y una producción comercial de 104.275 Tm (NACA 2006). Esta familia en China, además de incluir la especie *S. ocellatus*, incluye otras seis especies más, siendo *Pseudosciaena crocea* la más importante, con bastante diferencia sobre las demás.

Una descripción detallada de la situación de la acuicultura de Esciénidos en el mundo, en los países mediterráneos y en España se puede encontrar en CÁRDENAS (2009a, b), CÁRDENAS *et al.* (2009a) y JIMÉNEZ *et al.* (2005).

2. BIOLOGÍA DE LOS ESCIÉNIDOS

La familia Sciaenidae incluye alrededor de 70 géneros y 270 especies que se distribuyen en regiones templadas y tropicales del mundo. A los miembros de esta familia se les llama comúnmente tambores o roncadores, nombre que proviene de los sonidos que estos peces producen al usar su desarrollada vejiga natatoria como cámara de resonancia, gracias a las vibraciones de unos músculos especiales insertados en sus paredes, lo que permite localizar bancos de corvina a grandes distancias (LAGARDÉRE y MARIANI 2006, PRISTA *et al.* 2007). UENG *et al.* (2007) han demostrado que los sonidos emitidos por los machos y las hembras de *A. japonicus*, durante la época de reproducción, difieren en el número de pulsos y porcentaje de ronquidos, así mientras los machos emiten un 84 % de los ronquidos las hembras solo emiten el 16 % (Tabla 2).

Sexo	Nº. pulsos	Ronquidos (%)
Machos	10	84
Hembras	19	16

Tabla 2. Sonidos emitidos por machos y hembras del verrugato del sur (*A. japonicus*) durante la época de puesta.

Los Esciénidos son especies euritermas y eurihalinas que resisten cambios bruscos de temperatura desde 2 a 38 °C y de salinidad desde 5 a 39 ‰ (Tabla 3), facultad que les permite penetrar en desembocaduras de ríos y

Especie	Temperatura (°C)			Referencia
	Mínima	Óptima	Máxima	
<i>A. japonicus</i>	12	24 - 26	30	COLLETT <i>et al.</i> , 2008b BERNATZEDER y BRITZ 2007
<i>A. regius</i>	10	22 - 24	30	LAVIÉ <i>et al.</i> , 2008b
<i>S. ocellatus</i>	2 (AS)-5 (BS)	25	38	REAGAN, 1985 SAILLANT <i>et al.</i> 2008
Salinidad (g/L)				
<i>S. ocellatus</i>	0,14	--		REAGAN, 1985

Tabla 3. Tolerancia a la temperatura y a la salinidad en Esciénidos.
AS: Salinidad alta. BS: Salinidad baja.

lagunas en los estuarios, donde realizan la puesta. Normalmente se encuentran en aguas someras y estuarios, habitando desde la franja litoral hasta profundidades de 250-350 m en fondos arenosos, fangosos y, en algunos casos, rocosos. Durante su etapa juvenil exploran distintos tipos de hábitats, situación que se mantiene hasta alcanzar el estado adulto. De este modo se localizan en el Indo-Pacífico, el Caribe y las aguas templadas de los océanos Atlántico y Pacífico; en lagos de la cuenca amazónica y en el Mediterráneo.

2.1. Anatomía

La corvina (*Argyrosomus regius*, Asso 1801) presenta un cuerpo alargado casi fusiforme y ligeramente comprimido, con el dorso de color gris verdoso o azulado y el vientre blanquecino. Esta especie es corpulenta y muy ágil (PICCOLO *et al.* 2008, POLI *et al.* 2001). Por todo el cuerpo posee iridiscencias y brillos dorados y plateados. La talla máxima registrada, según FISHBASE.ORG, ha sido de 203 cm y 103 kg, pero lo más habitual es capturar individuos entre 50 cm y 1 metro de longitud. El otolito es de gran tamaño, siendo a menudo utilizado como amuleto por los pescadores del sur de la Península Ibérica. A simple vista el aspecto de la corvina es similar al de la lubina (*Dicentrarchus labrax*), aunque puede llegar a alcanzar un tamaño muy superior.

Las escamas de la corvina (*A. regius*) que cubren el cuerpo son relativamente grandes y cicloideas, y su línea lateral es curva con aproximadamente 50 escamas ctenoideas que destacan por su brillo intenso. Las ale-

tas son de un color pardo-rojizo y tiene una mancha oscura poco diferenciada sobre el opérculo. Presenta dos aletas dorsales: i) la primera se inserta sobre la vertical que pasa por la base de las aletas pectorales, con forma más o menos triangular y consta de 9 a 10 radios duros; ii) la segunda aleta dorsal es mucho más larga, consta de 1 radio duro y 26 radios blandos. La aleta anal es corta y está formada por 2 radios duros y entre 7 u 8 radios blandos. Las aletas pelvianas están situadas en posición torácica y tienen un tamaño similar al de las pectorales. Su aleta caudal tiene el perfil distal más o menos recto o con forma de S.

Presenta una boca terminal, relativamente grande, con dientes pequeños dispuestos en varias series, con el maxilar ensanchado en su zona posterior y premaxilar prolongado. La mandíbula presenta dientes en serie de diferente tamaño, los más grandes y fuertes se sitúan en la serie externa y en la zona central (en la parte superior) e interna (en la inferior). Carece de dientes en el paladar. El interior de la boca es de color amarillo dorado, de ahí su nombre en Italia donde se le llama *boccardo*.

La evolución de la organogénesis del sistema digestivo de la corvina (*A. regius*) ha sido descrita durante los primeros 30 días de vida por CRUZ *et al.* (2007) y durante los primeros 60 días de vida por ABREU *et al.* (2009). Ambos autores demuestran que la corvina es una especie de rápido desarrollo larvario y muy susceptible a los parámetros de cría durante su fase larvaria, condicionando éstas su crecimiento. A su vez dichos estudios confirman que las características morfológicas y la organogénesis están directamente relacionadas con la longitud de la larva, independientemente de la edad de la misma.

La corvina (*A. regius*) en su etapa adulta presenta un tracto digestivo relativamente corto, típico de peces carnívoros, el cual representa un 70 % de su longitud corporal total. El esófago es corto y amplio con paredes musculosas. A continuación se sitúa el estómago con función secretora, musculoso, en forma de pequeño saco, en cuya zona anterior se insertan tanto la porción esofágica como la intestinal originándose un saco ciego o estómago posterior, que permite la ingestión de presas muy grandes. El intestino es corto y el grosor de sus paredes va variando, siendo más finas en la zona intermedia que en la zona anterior y en la anal. En la porción anterior del intestino y cercanas a la zona pilórica del estómago

existen 9 prolongaciones ciegas denominadas ciegos pilóricos, que junto con el intestino tienen función secretora-absortiva (OLIVA *et al.* 2005, GIL *et al.* 2009).

En estudios mediante técnicas histoquímicas llevado a cabo por CONFENTE *et al.* (2005) y MUÑOZ-CUETO *et al.* (2006) se ha puesto de manifiesto la presencia de tres formas de GnRH en el cerebro de la corvina (*A. regius*), de las cuales la forma GnRH de dorada parece ser la principal responsable en el control del proceso reproductivo, si bien la forma GnRH de salmón también inerva parcialmente la hipófisis de la corvina. En cambio, los axones de GnRH de pollo, que se originan en una población celular del cerebro medio, no parecen implicados directamente en la innervación de la hipófisis y en el control de la secreción de gonadotrofinas.

2.2. Distribución, hábitat y alimentación

A. regius se distribuye por el Atlántico, desde el sur de Suecia y Noruega hasta la desembocadura del Congo, incluidas Canarias y Madeira; también está presente, aunque de forma escasa, en todo el Mediterráneo (CHAO, 1986) (Figura 1). Es una especie litoral demersal (nectobentónica), que habita ge-

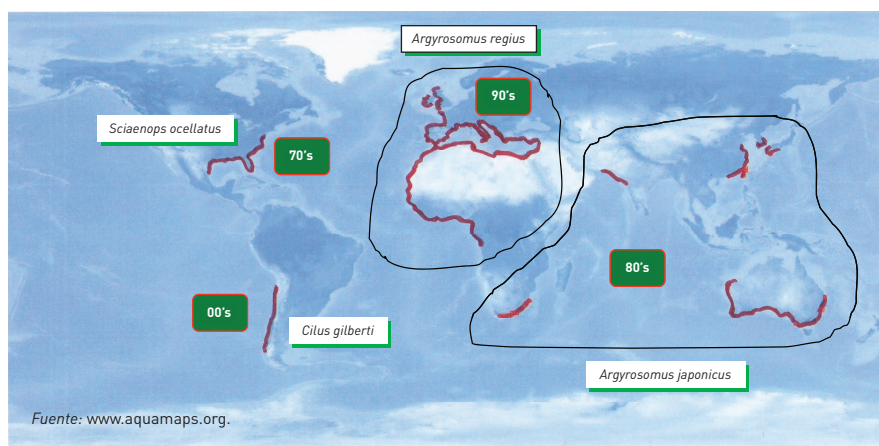


Figura 1. Distribución de algunos de los Esciénidos criados en el Mundo. Los números indican la década de inicio de la crianza de cada especie.

neralmente en fondos rocosos o campos de *Posidonia*. Suele encontrarse en profundidades de 15 a 200 m. Es una especie gregaria, desplazándose en pequeños grupos, que suele localizarse en las desembocaduras de los ríos y lagunas estuáricas. La corvina utiliza los estuarios como zonas de desarrollo de los individuos más jóvenes (CATALÁN *et al.* 2006, QUERO y VAYNE 1987). Es una especie particularmente abundante en las desembocaduras de los ríos Garona (PASQUAUD 2006), Guadiana (PRISTA *et al.* 2007) y Guadalquivir (CATALÁN *et al.* 2006, FERNÁNDEZ-DELGADO *et al.* 2000, SOBRINO *et al.* 2005).

Es un pez de hábitos nocturnos, merodeadores de bancos de sardinas y mugílidos, que constituyen la parte esencial de su dieta. En época reproductiva, entre abril y junio, cambian su comportamiento y se reúnen en grandes grupos para desovar. Las puestas tienen lugar en la franja costera o cerca de estuarios, hacia donde son transportadas las larvas. Los juveniles exploran generalmente diferentes hábitats hasta que llegan a adultos y alcanzan la madurez sexual (entre 4 y 5 años de edad), con un peso de 8 kg.

Tradicionalmente se le consideraba una especie común, pero debido a que es relativamente fácil de pescar con arpón y una presa muy preciada, junto con su maduración tardía, hace que cada vez sea difícil verla en los fondos accesibles por los buceadores. Se captura ocasionalmente con palangre o trasmallo, pero también con caña (SILVA *et al.* 2006). Su carne se considera excelente.

La corvina es una especie muy voraz, que se alimenta de poliquetos, crustáceos, equinodermos y moluscos, además de otras especies de peces más pequeños (clupeidos, mugílidos) (JIMÉNEZ *et al.*, 2005; **Figura 2**). Los juveniles de esta especie presentan una baja diversidad de presas, esencialmente se alimentan de misidáceos y quisquillas (*Crangon crangon*). Las corvinas son capaces de adentrarse en los estuarios en busca de sus presas, llegando incluso, en el caso de los juveniles, a entrar en el agua dulce (CABRAL y OHMERT 2001).

2.3. Reproducción natural

Los mayoría de los Esciénidos son especies iteróparas y gonocóricas, siendo reproductores parciales e indeterminados con desarrollo ovárico asin-

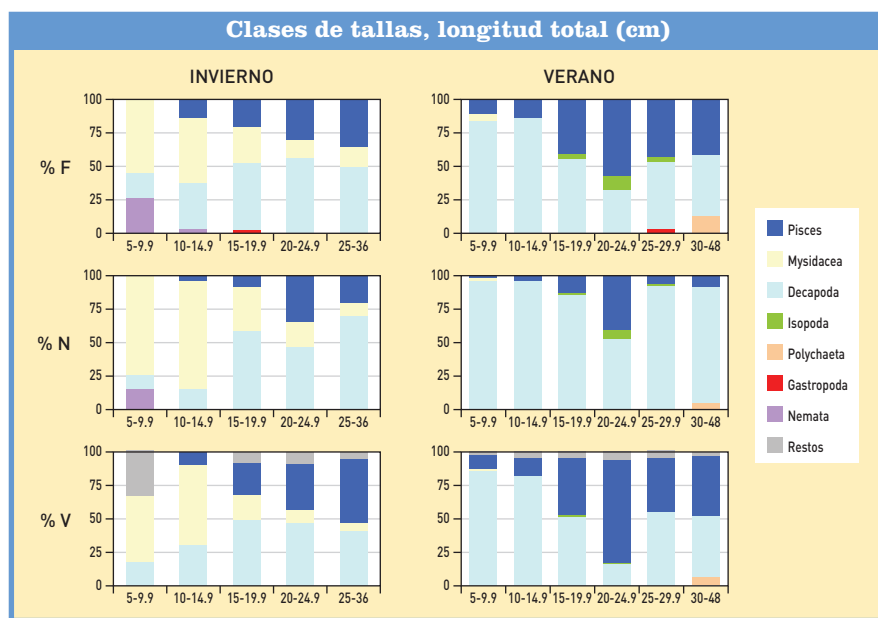


Figura 2. Índices de evaluación de contenidos estomacales: F, N y V para distintas clases de talla en dos períodos del año (invierno y verano) en juveniles de corvina *Argyrosomus regius* del Golfo de Cádiz. (JIMÉNEZ *et al.*, 2005).

crónico. La reproducción de la mayoría de los Esciénidos tiene lugar en primavera y verano (Tabla 4). En el caso de *A. regius*, los ejemplares adultos abandonan, a finales de julio, los estuarios y permanecen en las zonas costeras hasta el principio del otoño, volviendo a las aguas profundas en invierno. Los alevines suelen dejar las áreas de reproducción a finales de verano. Tanto adultos como juveniles vuelven a las áreas estuáricas en primavera.

El factor aparentemente más determinante para estas migraciones reproductivas y tróficas parece ser la temperatura del agua, de hecho los individuos reducen su actividad alimenticia a temperaturas inferiores a 13-15 °C y tienen sus tasas máximas de ingesta y crecimiento en verano (QUERO, 1989). Las condiciones más favorables para el crecimiento y desarrollo de la corvina (*A. regius*) se dan entre 17 y 21 °C, aunque

ESPECIE	ZONA	ESTACIÓN DE PUESTA	MESES DE PUESTA	REFERENCIA
<i>A. japonicus</i>	Australia	Primavera-Verano	Noviembre-Febrero	BATTAGLENE y TALBOT 1994
	Taiwan	Primavera-Verano	Marzo-Junio	UENG <i>et al.</i> 2007
	Sudáfrica	Verano	Octubre-Enero	SILBERSCHNEIDER y GRAY 2008
<i>A. regius</i>	España	Primavera-Verano	Marzo-Agosto	GARCÍA-PACHECO <i>et al.</i> 2009 JIMÉNEZ <i>et al.</i> 2007
<i>C. gilberti</i>	Chile	Primavera	Diciembre	CÁRDENAS <i>et al.</i> 2009a
<i>S. umbra</i>	España	Primavera-Verano	Mayo-Agosto	GRAU <i>et al.</i> 2009
	Túnez	Verano	Julio-Agosto	CHAKROUN-MARZOUK y KTARI 2003
	Turquía	Primavera-Verano	Junio-Agosto	ENGİN y SEIHAN 2009
<i>S. ocellatus</i>	EE.UU.	Verano-Otoño	Agosto-Diciembre	REAGAN 1985
<i>U. cirrosa</i>	Turquía	Primavera-Verano	–	BASARAN <i>et al.</i> 2009

Tabla 4. Épocas de puesta de los Esciénidos.

se pueden adaptar a valores de 14-23 °C. La primera talla de madurez sexual de la mayoría de los Esciénidos se alcanza entre los 3 y 6 años de edad (Tabla 5).

A. regius se reproduce cuando los machos alcanzan los 64 cm de talla (peso 4,0 kg) y las hembras los 86 cm de talla (peso 7,5 kg) (GARCÍA-PACHECO y BRUZÓN 2009). En la época reproductiva los adultos se desplazan a lo largo de la línea de costa para confluir en estuarios y lagunas costeras, agrupándose en grandes bancos para desovar. La temperatura a la cual comienza el periodo de puesta es de 16-17 °C (QUERO, 1985). El tamaño de los huevos alcanza 0,90 mm de diámetro y las larvas recién eclosionadas 2-6 mm de longitud.

3. ACUICULTURA DE ESCIÉNIDOS

La producción acuícola de Esciénidos en el mundo asciende a 50.000 toneladas/año, dándose el incremento más importante entre 2002 y 2003

ESPECIE	ZONA	MADUREZ SEXUAL		EDAD MÁXIMA (años)	LONG./ PESO MÁXIMOS	REFERENCIA
		AÑOS	TALLA			
<i>Argyrosomus japonicus</i>	Australia	5-6 6	88 cm (M) 93 cm (H)	30	140 cm	SILBERSCHNEIDER y GRAY 2008
	Taiwan	5-6	70-80 cm	–	–	UENG <i>et al.</i> 2007
	Sudáfrica	5 6	92 cm (M) 107 cm (H)	42	181 cm 75 kg	GRIFFITHS y HEEMSTRA 1995
<i>Argyrosomus regius</i>	España	4-5	64 cm (M) 86 cm (H)	40	200 cm 80 kg	GARCÍA-PACHECO <i>et al.</i> 2009
	Mauritania	4-5	60-70 cm	–	–	BIAIS 2002
<i>C. gilberti</i>	Chile	8 - 9	--	26	100 cm	ABURTO 2005
<i>S. umbra</i>	España	–	25 cm (M) 30 cm (H)	–	–	GRAU <i>et al.</i> 2009
	Túnez	–	20-22 cm (M) 21-23 cm (H)	13 (M) 16 (H)	44 cm (M) 50 cm (H)	CHAKROUN-MARZOUK y KTARI 2003
	Turquía	–	20 (M) 22 (H)	18	51 cm	ENGİN y SEİHAN 2009
<i>S. ocellatus</i>	EE.UU.	3-6 (S) 2 (C)	60-75cm (S) 3kg (C)	40	160 cm 41 Kg	WAGGY <i>et al.</i> 2006

Tabla 5. Talla y edad de madurez de los Esciénidos.
M: Machos; H: Hembras. S: Salvaje; C: Crianza.

(Figura 3), debido a las producciones de corvinón ocelado (*S. ocellatus*) en China. Esta producción mundial de Esciénidos alcanzó un valor de 80 millones de dólares en el año 2007 (Figura 4). El esquema básico de la producción de los Esciénidos sigue las pautas mencionadas en la Figura 5.

La acuicultura de la corvina (*A. regius*) es bastante reciente, obteniéndose las primeras producciones comerciales en Francia en 1997, donde se logró su reproducción en cautividad por primera vez en Europa (QUÉMENER 2002). Más concretamente, los primeros éxitos en la culminación del ciclo vital completo de la corvina se han obtenido en el sur de Francia, si bien el protocolo desarrollado no se ha hecho público. Según datos de la FAO (2009) el país con mayor producción de corvina (*A. regius*) en el Mediterráneo es España.

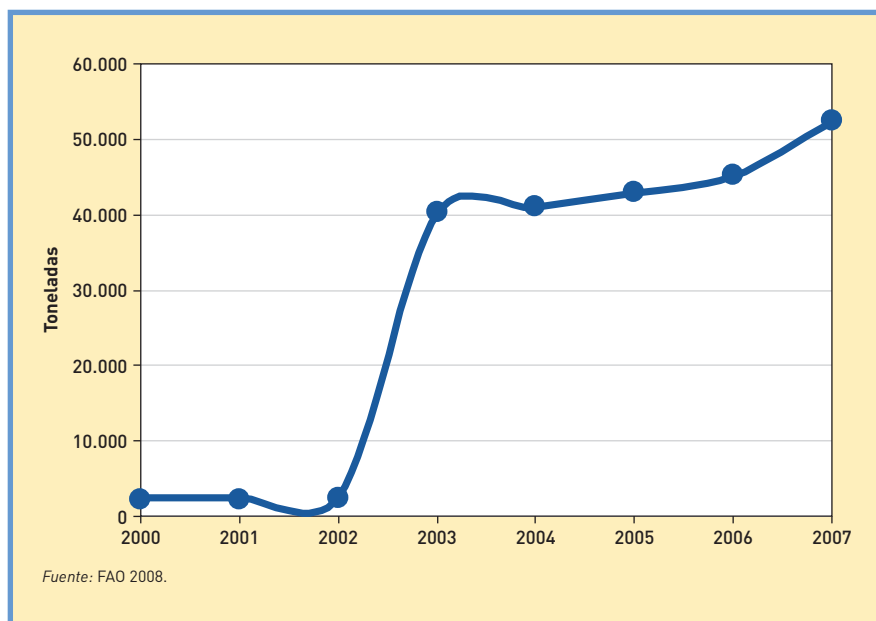


Figura 3. Producción mundial de Esciénidos.

Los estudios sobre el cultivo de *U. cirrosa* comenzaron en Chipre en 1993-1994. Actualmente se estudia la inducción de la puesta en Italia (LIBERTINI *et al.* 1998), Grecia (MYLONAS *et al.* 2004), y Chipre (MYLONAS *et al.* 2000) con diversos tipos de análogos de la GnRH.

La única especie con puestas espontáneas en cautividad es el corvinón ocelado (*S. ocellatus*). (DAVIS 1990; DAO 2002). El corvinón ocelado se empezó a criar en los EE.UU. en los años 70, propagándose su cultivo por la Martinica (1987), China (1991), Israel (1997) y Ecuador (2002). El resto de especies de Esciénidos, a pesar de presentar excelentes condiciones para el cultivo en granjas marinas, necesitan de la inducción de la puesta mediante tratamientos hormonales.

La inducción de la puesta de los Esciénidos empieza por su estabulación en tanques entre 4.000 y 40.000 litros en circuito abierto (FAS) o cerrado (RAS), alimentados de productos frescos (pescados, cefalópodos, etc.) o pienso comercial con una frecuencia de 3 a 6 veces por semana. El tamaño

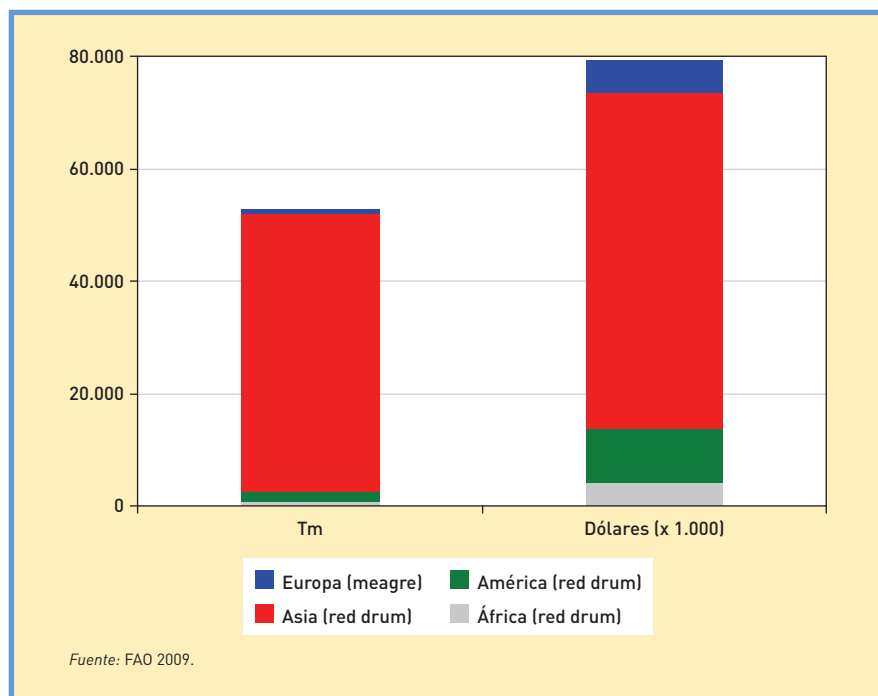


Figura 4. Producción y valor de los Esciéndidos de crianza.

medio de los reproductores puede oscilar, dependiendo de la especie, entre 1 y 13 kg (Tabla 6).

Las hormonas que se han utilizado han sido GCH (gonadotropina) o GnRH (gonadolibarina). La primera (GCH) con inyecciones a una dosis de 250 a 1.000 UI y la segunda (GnRH) con inyecciones o implantes (Figura 7) a una dosis que ha oscilado entre 2 y 100 µg/kg, esta última El período de latencia desde la inyección o implante hasta el desove puede estar entre 30 y 90 horas. El desove mediante el hormonado se ha obtenido a temperaturas del agua superiores a 16 °C, con fecundidades medias entre 30.000 y 350.000 huevos por kg de hembra .

La cría larvaria de los Esciéndidos incluye una amplia variedad de sistemas de producción, desde la larvicultura intensiva hasta la extensiva, en volúmenes que van desde 300 hasta 40.000 litros, con densidades desde 3 hasta

CULTIVO DE CORVINA

ESPECIE	<i>A. japonicus</i>	<i>C. gilberti</i>	<i>S. ocellatus</i>	<i>U. cirrosa</i>
Países	Australia	Chile	EE.UU.	Italia/Grecia/Turquía
Centros	FRI	FCH (Figura 6)	MSI-Texas	CNR/HCMR/Ege Univ.
MANTENIMIENTO DE REPRODUCTORES				
Inicio cautividad	1990	2000	1986	1995-2003
Vol. tanques (m ³)	4	30	16	20-40
Circulación	FAS	RAS	RAS	FAS
Temperatura (°C)	14-24	10-18	17-29	11-29
Salinidad (g/L)	35	33	30-35	–
N.º peces	25	25	6	320
Tipo de alimento	Fresco	Pienso	Fresco	Fresco
Frecuencia/Tasa alimenticia	5 veces/s	3 veces/s	3 %/día	6 veces/s
INDUCCIÓN DE LA PUESTA				
Hormonas	GCH	GnRHa	LH-RHa	GnRHa
Años de tratamiento	1992	2005-2006	1987	2001-2006
Peces tratados	9	3	3(M)-3(H)	258
Peso medio (kg)	7 (M)-10 (H)	7-12	11-13	1-2 kg
Sistema	Inyección	Inyección-Implante	Inyección	Inyección-Implante
Dosis	250-1.000 IU	30 µg/kg	100 µg/kg	2-80 µg/kg
Latencia (horas)	32	–	30-35	70-90
DESOVE				
Meses	Febrero	Diciembre	Septiembre	Mayo-Agosto
Temp. agua (°C)	22-25	16-18	25	19-24
Fecundidad (h/kg)	100.000	–	350.000	30.000-200.000
Tasa de Eclosión (%)	–	–	92	42-95
Referencia	BATTAGLENE y TALBOT, 1994	CÁRDENAS <i>et al.</i> , 2009a	THOMAS y BOYD, 1988	BARBARO <i>et al.</i> , 2002 MYLONAS <i>et al.</i> , 2004 BASARAN <i>et al.</i> , 2009

Tabla 6. Características de los reproductores y de la inducción hormonal de Esciénidos en distintos centros del mundo y el mediterráneo.
RAS: Circuito cerrado, FAS: Circuito abierto.
M: machos; H: hembras.

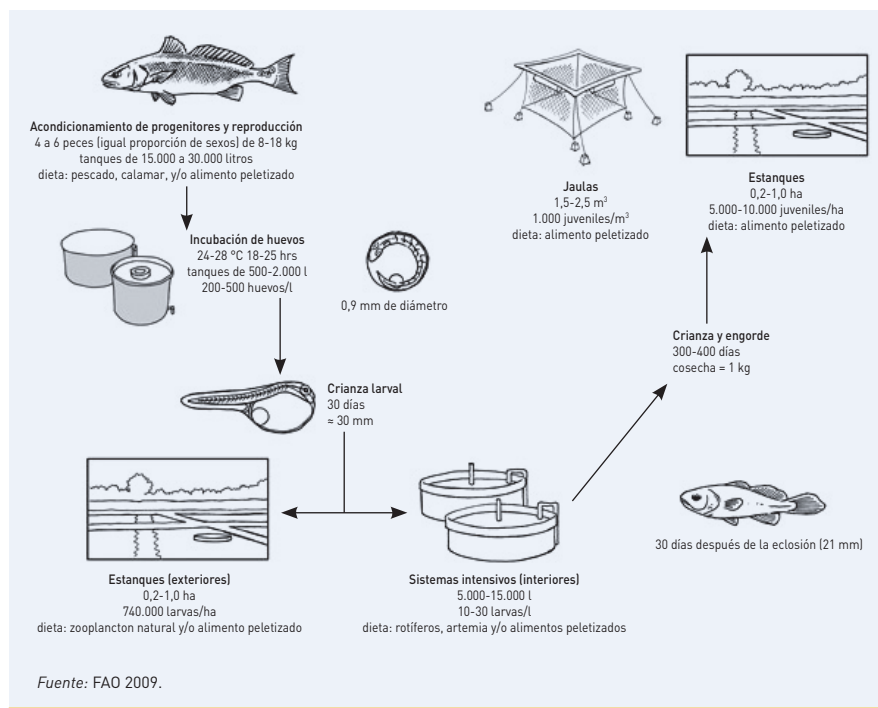


Figura 5. Esquema del ciclo productivo de la corvina.

50 larvas/L (Tabla 7). La secuencia alimenticia que se ha seguido en la larvicultura intensiva difiere poco de una especie a otra (Figura 8), siendo posible la cría larvaria sin el suministro de *Artemia*, como veremos más adelante.

El crecimiento longitudinal de las larvas de los Esciénidos siguen un patrón similar, aunque el verrugato (*U. cirrosa*) suele presentar curvas de crecimiento más pronunciadas (ARIZCUN et al 2009, KOUMOUNDOUROUS et al. 2005, ZAISS et al. 2006) que la corvina (*A. regius*) (DURÁN et al. 2009, RODRÍGUEZ-RÚA et al. 2007) y el corvinón ocelado (*S. ocellatus*) (HOLT 1990; LAZO et al. 2000a, 2007; SOLETSCHNIK et al. 1989), siguiendo un patrón intermedio el verrugato del sur (*A. japonicus*) (BATTAGLENE y TALBOT 1994) (Tabla 7, Figura 9).

En experimentos de cría larvaria realizados con el verrugato (*U. cirrosa*) y con el corvinón ocelado, donde se ha eliminado el suministro de *Artemia*, se han obtenido supervivencias larvarias a los 30 día de edad des-

CULTIVO DE CORVINA

ESPECIE	<i>A. japonicus</i>	<i>S. ocellatus</i>	<i>U. cirrosa</i>
CRIANZA	Intensiva	Semiintensiva	Extensiva
INFRAESTRUCTURAS			
Volumen (L)	2.000-5.000	300-1.800	40.000
Fotoperíodo (horas)	–	11-13	24
Temperatura (°C)	23	25-28	23
Salinidad (g/L)	35	30-35	40
Densidad (larvas/L)	50	2-3	–
ALIMENTACIÓN			
Rotíferos (<i>B. plicatilis</i>)	3-15 (10/mL)	2-17 (10-55/mL)	2-13 (–)
Nauplios/Metanauplios <i>Artemia</i>	12-33 (0,2-0,6/mL)	11-35 (2-35/mL)	6-32 (–)
Adultos <i>Artemia</i>	33-68	–	–
Pienso seco	39-80	16-43	12-32
CRECIMIENTO 30DDE			
Supervivencia (%)	2	17	63 (91 DDE)
Longitud inicial (mm)	2	2	2
Longitud final (mm)	15	25	32 (41 DDE)
Crecimiento (mm/día)	0,3 – 0,5	0,2	0,7
Referencia	BATTAGLENE y TALBOT 1994	SOLECHNIK <i>et al.</i> 1989	ZAIS <i>et al.</i> 2006

Tabla 7. Cría larvaria de Esciénidos.

pués de la eclosión (DDE) ligeramente inferiores a los alimentados con presas vivas de una manera convencional (rotíferos + *Artemia*) (HOLT 1992, LAZO *et al.* 2000b, PAPADAKIS *et al.* 2009, **Tabla 8**).

Los Esciénidos durante la fase de preengorde en circuito cerrado (RAS) alcanzan los 40-50 gramos a los 2-3 meses de crianza con Tasas Diarias de Crecimiento (SGR) del 3 %/día con supervivencias que oscilan entre 60 y 100 % (**Tabla 9**).

Los Esciénidos son especies que crecen bien en un amplio intervalo de salinidades (5-45 g/L) como demuestran los resultados obtenidos por DOROUDI *et al.* (2006), FERREIRA *et al.* (2008), FIELDER y BARDSLEY (1999), MÁRQUEZ



Figura 6. Instalaciones del Centro Experimental de Quillaípe de la Fundación Chile para la cría de corvina y otras especies. Fotografías del autor.

ESPECIE	U. cirrosa		S. ocellatus	
	SI	NO	SI	NO
SUMINISTRO DE ARTEMIA				
Rotíferos (<i>B. plicatilis</i>)	3-15	3-29	–	–
Nauplios/Metanauplios <i>Artemia</i>	10-29	–	–	–
Pienso seco	12-41	12-41	–	–
Supervivencia 30 DDE (%)	82	79	10-14	4-6
SGR (%/día)	19	17	–	–
Referencia	PAPADAKIS <i>et al.</i> 2009		LAZO <i>et al.</i> 2000b	

Tabla 8. Secuencia alimenticia en la cría larvaria de Esciénidos con y sin *Artemia* sp.

CULTIVO DE CORVINA

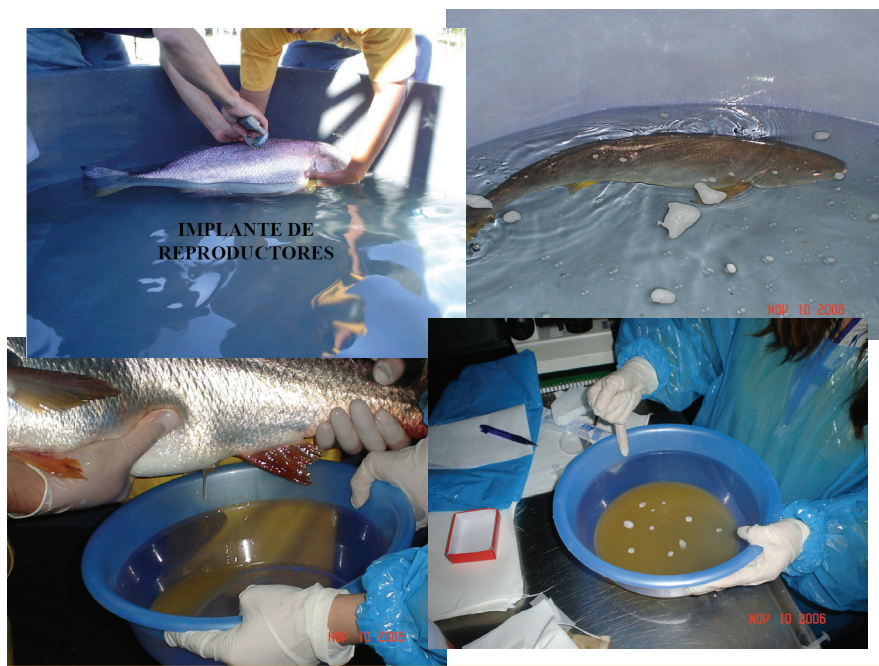


Figura 7. Inducción de la puesta y desove en *Cilus gilberti* en Chile. Fotografías cortesía de Marcela Ureta (2006).

(2009), MYLONAS *et al.* (2009), PARTRIDGE *et al.* (2008), PARTRIDGE y LYMBERY (2009), TINOCO *et al.* (2009a,b,c), TOMMASSO y KEMPTON (2000), y WURTS y STICKNEY (1993) con *Argyrosomus inodorus*, *Argyrosomus japonicus*, *Argyrosomus regius*, *Sciaenops ocellatus* y *Umbrina cirrosa*, cuando fueron criados a distintas salinidades.

Para alcanzar la talla comercial (800-1.000 gramos), bastante superior al tamaño de ración de dorada y lubina (300 gramos), los Esciénidos solo necesitan un año, cuando las temperaturas son las óptimas para su crecimiento. A nivel experimental solamente *C. gilberti* ha presentado crecimiento inferior al resto de Esciénidos criados en el mundo (Tabla 10).

Para mantener Tasas de Crecimiento (SGR) del 1 %/día durante la fase de engorde (Tabla 10) los Esciénidos necesitan aportes de pienso con un con-

ESPECIE	<i>A. japonicus</i>	<i>S. ocellatus</i>	<i>U. cirrosa</i>
Circulación del agua	RAS	RAS	RAS
Consumo agua	150 L/h/tanque	12 – 22 (%/día)	–
T° [°C]	–	–	19±1
Salinidad (ppt)	35	11,5	10-40
Duración (días)	56	80	84
Número de peces	–	35.226	180
Supervivencia (%)	100	61	97
Crecimiento (mm/día)	1,05	1,89	–
Peso inicial (g)	7,2	3,8	23
Peso final (g)	41,9	49,2	68
SGR (%/día)	3,25	3,32	0,51
FCR	1,39	1,14-1,40	1,28-1,44
Referencia	BATTAGLENE y TALBOT 1994	ALO 2008	MYLONAS <i>et al.</i> 2009

Tabla 9. Preengorde de Esciénidos con recirculación (RAS).

tenido en proteínas superiores al 44 % (LEE *et al.* 2001, McGOOGAN y GATLIN III 1999, PIROZZI *et al.* 2010, TURANO *et al.* 2002) y bajos contenidos en grasa, dada su condición de pescados magros (recordad: *meagre* o *maigre*) (Tabla 11). Las proteínas animales habituales en los piensos de los Esciénidos pueden ser sustituidas en parte por proteínas vegetales sin perjudicar el rendimiento (SEGATO *et al.* 2005a) ni las cualidades de la carne (SEGATO *et al.* 2008).

En la Figura 11 podemos observar la relación que existe entre la Tasa Diaria de Alimentación (SFR) y el peso medio de algunos Esciénidos, con variaciones, dependiendo de la especie, entre el 4 y 10 % biomasa pez /día para la fase de preengorde (CÁRDENAS *et al.* 2009b, Collet 2007, McGOOGAN y GATLIN 1999) entre 1 y 4 % biomasa pez/día para la fase de engorde (THOMAN *et al.* 1999). Estas altas tasas de alimentación durante el preengorde y engorde, unido a niveles altos de proteínas en la dieta, y al comportamiento letárgico de esta familia, explica en parte esos crecimientos tan fuertes que encontramos en la mayoría de las especies de Esciénidos.

En esta familia es posible el engorde a altas densidades sin merma en el crecimiento de los alevines, como han podido comprobar LUTZ *et al.*

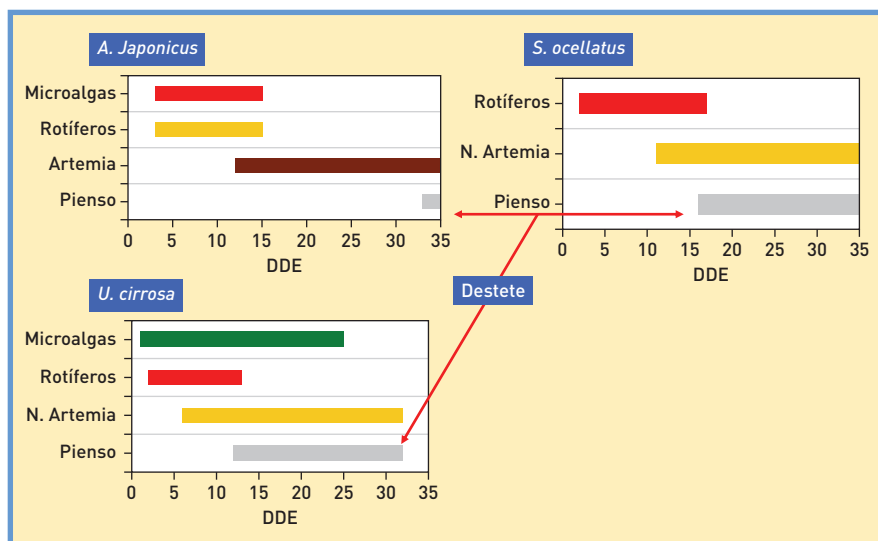


Figura 8. Secuencia alimenticia convencional durante la cría larvaria de Esciénidos. *A. japonicus*. BATTAGLENE *et al.* 1994; *S. ocellatus*: SOLECHNIK *et al.* 1989; *U. cirrosa*: ZAISS *et al.* 2006.

(1997) y SANDIFER *et al.* (1993) en ensayos realizados con el corvinón ocelado (*S. ocellatus*) (Figura 12). Esta característica también se ha podido comprobar en la fase de preengorde con densidades de crianza de hasta 50 kg/m³ con el verrugato del sur (*A. japonicus*) (COLLET 2007). PIROZZI *et al.* (2009) también han establecido que la carga mínima para el preengorde del verrugato del sur debe ser 4 kg/m³ para poder obtener buenos rendimientos en el cultivo. Esto se debe a que las necesidades de oxígeno de los Esciénidos no suelen ser muy altas, del orden de 73 mg/kg/h (FITZBIGON *et al.* 2007), muy inferior a los 300-400 mg/kg/h de la dorada (ORTEGA 2008), y a la tendencia a formar bancos en las especies de esta familia.

4. CRIANZA DE LA CORVINA (*ARGYROSUMUS REGIUS*)

Según el informe APROMAR (2009) las especies de peces marinos actualmente criados en España a escala comercial son: dorada, rodaballo, lubi-

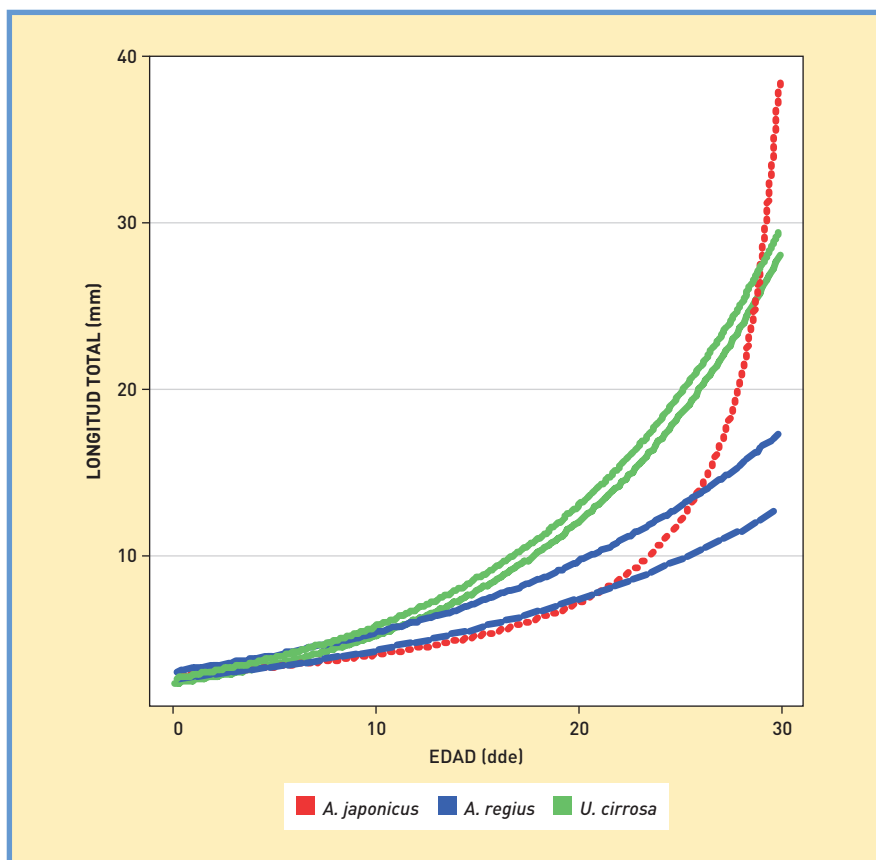


Figura 9. Crecimiento longitudinal de los Esciénidos durante la cría larvaria.

na, anguila, besugo, corvina, lenguado y abadejo. La corvina (*Argyrosomus regius*) va camino de ser la cuarta especie en importancia de la acuicultura marina de peces en España. La comercialización es su principal freno ya que no es una especie conocida de forma general en los mercados.

4.1. Reproducción artificial

Al inicio del siglo XXI el principal problema que presentaba la producción de alevines de corvina (*A. regius*) en España era la reproducción en cautividad,

CULTIVO DE CORVINA

ESPECIE	<i>A. japonicus</i>		<i>C. gilberti</i>		<i>S. ocellatus</i>	
RECINTO	Estanques	Tanques RAS	Viveros flotantes		Estanques	Viveros flotantes
Duración (días)	480	720	237	396	540	360
Temperatura (°C)	9-30	–	13-18		8-32	26-29
Supervivencia (%)	–	–	–	–	82	67
Peso inicial (g)	1	1	120	120	2,2	2,0
Peso final (g)	800	1.200	600	600	1.180	800
Carga final (kg/m³)	15	25	–	–	1,0	29
SGR (%/día)	0,98	1,39	0,68	0,40	1,16	1,66
FCR	1,1	1,1	2,0		2,4	1,6 - 1,8
Referencia	PIRSA 2001		URETA <i>et al.</i> 2009		SANDIFER <i>et al.</i> 1993	HOUEL <i>et al.</i> 1996

Tabla 10. Engorde de Esciénidos.

que no se consiguió hasta el año 2006 (CÁRDENAS 2007). Las investigaciones y ensayos sobre su reproducción en cautividad se habían desarrollado tradicionalmente en empresas francesas, de donde se obtenían todos los juveniles que se engordaban en Europa.

En varios centros de investigación españoles, como IFAPA (Andalucía), LIMIA (Baleares), IRTA (Cataluña) e ICCM (Canarias) se obtuvieron puestas en cautividad mediante el tratamiento hormonal (con implantes o inyecciones de GnRH) dentro de Plan Nacional de Cría de Corvina (PLANACOR) (Figura 13), financiado por la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR, MARM), cuyo objetivo principal era conseguir la reproducción en cautividad de la corvina en España (PLANACOR 2009). Esta reproducción se consiguió por primera vez en mayo-junio de 2006 (GRAU *et al.* 2007) y en abril de 2007 (DUNCAN *et al.*, 2007a,b) (Figura 14).

4.1.1. Captura y transporte de reproductores

La captura de reproductores salvajes de corvina (*A. regius*) se ha realizado en España y Portugal mediante diferentes métodos, en unos casos mediante trampas, como la almadraba situada a 10 km de Olhao (Algarve,

ESPECIE	S. ocellatus				S. umbra			U. cirrosa	
PROTEÍNAS EN LA DIETA (%)	44	40	36	32	52	42	38	47-49	46-48
LÍPIDOS EN LA DIETA (%)	9	7	6	5	8	14	23	21-22	24-27
P. inicial (g)	89,2	89,2	89,2	89,2	78	79	80	83	83
P. final (g)	225,9	222,5	197,4	156,7	162	155	136	401	374
SGR (%/día)	1,33	1,30	1,13	0,80	0,95	0,88	0,70	1,28	1,23
FCR	--	--	--	--	1,45	1,67	2,28	1,33	1,41
FER (%)	80	66	53	38	69	60	44	75	71
PER (%)	31	30	26	20	--	--	--	--	--
Referencia	JIRSA <i>et al.</i> 1997				CHATZIFOTIS <i>et al.</i> 2006			SEGATO <i>et al.</i> 2005b	

Tabla 11. Influencia de la composición de la dieta en el engorde de Esciénidos.

Portugal) (CORREIA *et al.* 2008), y en otros casos mediante relingas en lagunas en el Bajo Guadalquivir (Andalucía, España) (CÁRDENAS *et al.* 2008a,b).

Es posible obtener supervivencias del 100 % durante el transporte de reproductores de corvina salvaje ($n = 12$, talla = 0,9-1,2 metros, peso = 20 kg) por carretera, con una duración total de 22 horas, con cargas de 29 kg/m³ y saturaciones de oxígeno entre 100 y 180 % (CORREIA *et al.* 2008).

Durante el transporte comercial por carretera y barco de 6 reproductores de corvina salvaje (peso medio de 2 kg) entre el Centro IFAPA *El Toruño* (El Puerto de Santa María, Cádiz) y el LIMIA (Puerto de Andraxt, Mallorca), también se obtuvo una supervivencia del 100 %, para una duración de 2 días.

SCHUCHARDT *et al.* (2007) menciona el transporte por barco 140 reproductores de corvina de crianza (peso medio de 1,5 kg) desde jaulas en la costa de Tenerife hasta instalaciones en tierra, aunque este transporte solamente tuvo una duración de unas 2 horas (Tabla 12).

4.1.2. Mantenimiento de reproductores

Las primeras estabulaciones de reproductores de corvina en España datan de 1997, cuando CALDERÓN *et al.* (1997) partiendo con 10 juveniles de 180

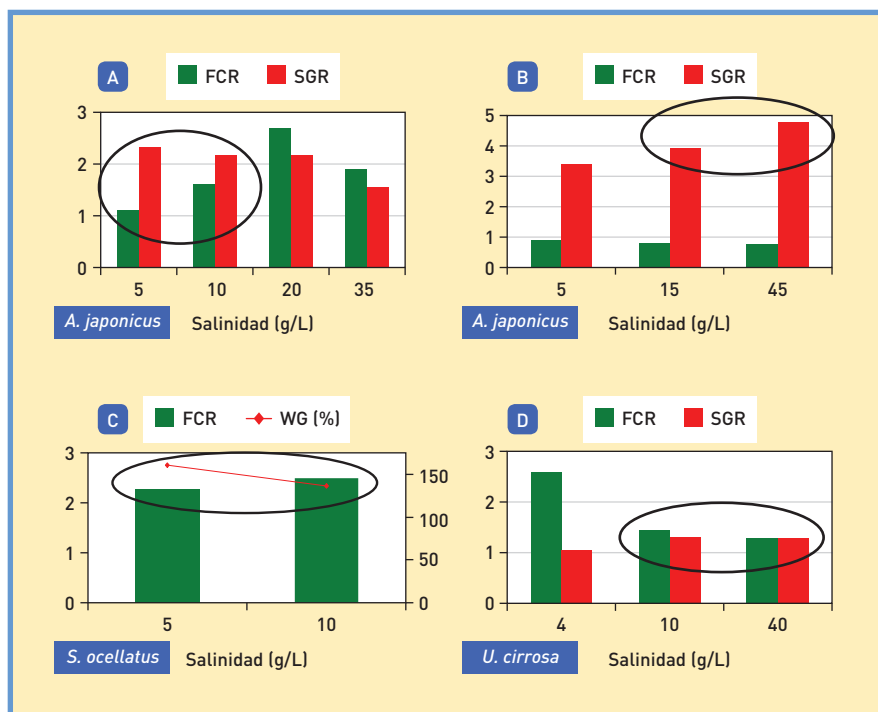


Figura 10. Aprovechamiento del alimento en juveniles de Esciéndidos criados a distintas salinidades. A: FIELDER y BARDSLEY 1999; B: PARTRIDGE y LIMBERY 2009; C: TOMMASSO y KEMPTON 2000; D: MYLONAS *et al.* 2009.

gramos de peso medio, y después de su engorde en tanques de 10 m³ durante 30 meses llegaron a alcanzar un tamaño de 4 kg (insuficiente para un tratamiento hormonal) y una supervivencia del 60 %.

En PLANACOR (2009) se han utilizado 16 estructuras para el mantenimiento de reproductores de corvina. La mayoría de las estructuras son tanques de PRFV de color gris o negro con un volumen que osciló entre 10 y 250 m³ (Tabla 13).

El stock de reproductores estaba compuesto por 391 corvinas, que fueron transportados a los diferentes centros entre 2000 y 2007 (Tabla 14). Las corvinas se muestrearon y marcaron con marcas electrónicas tipo PIT,

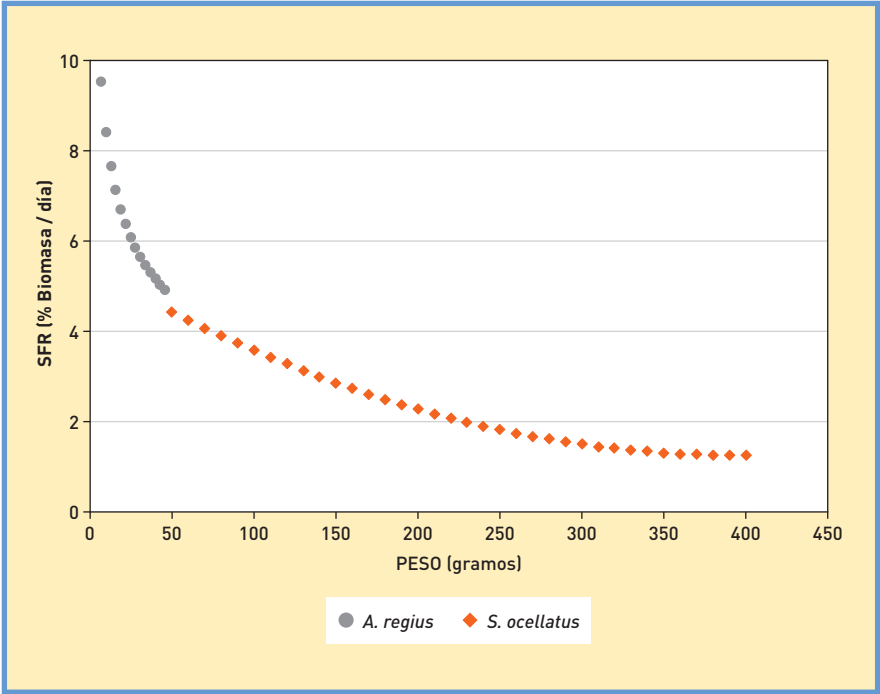


Figura 11. Tasa de alimentación (SFR) en función del peso durante el engorde de Esciénidos. *A. regius* (T.^a = 20-25 °C): CÁRDENAS *et al.* 2009b; *S. ocellatus* (T.^a = 29 °C): THOMAN *et al.* 1999.

Centro receptor	LIMIA	ICCM	IRTA
Origen	Río Guadalquivir	Costa de Tenerife	Costa de Olhao
Región (País)	Andalucía	Canarias	Algarve (Portugal)
Naturaleza	Salvaje	Crianza	Salvaje
Inicio cautividad	2007	2006	2006
Número	6	140	12
Peso (kg)	5	1,5	20
Carga (kg/m³)	–	–	28,7

Tabla 12. Transporte de reproductores en PLANACOR.

que en trabajos posteriores ha demostrado ser un sistema eficaz para el marcaje de corvina incluso para tallas más pequeñas (SOULA *et al.* 2009). Estos reproductores de corvina han podido tolerar un amplio intervalo de temperatura (9-28 °C) y salinidad (18-40 g/L). Después de varios muestreos, los reproductores de corvina se encontraban entre 2-20 kg de peso medio y a una carga de 0,1-9,0 kg/m³.

Los estudios realizados por FASANO *et al.* (2006) y PORTA *et al.* (2009) sobre el desarrollo de marcadores moleculares en corvina están resultando muy útiles para el control, seguimiento y mejora de los stocks de reproductores salvajes y cultivados de Italia y España, lo que supone un avance importante en el proceso de domesticación de esta especie.

4.1.3. Inducción de la puesta

En las costas españolas la maduración sexual de la corvina se alcanza a los 4-5 años de edad alcanzando la pubertad los machos a los 64 cm, antes

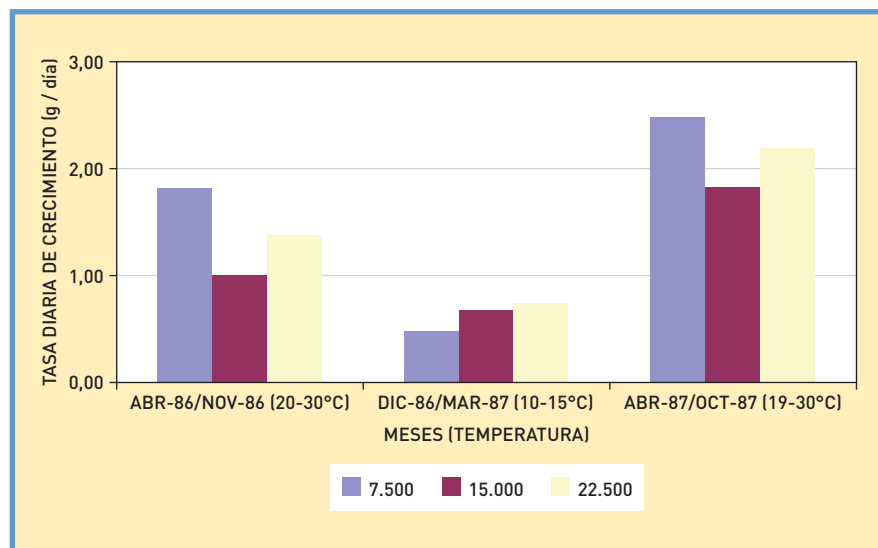


Figura 12. Crecimiento desde 2-4 hasta 1.000-1.400 gramos del corvinón ocelado engordado a distintas densidades (SANDIFER *et al.* 1993). Las densidades corresponden a juveniles por Ha.

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Estructuras	Tanques	Jaulas	Tanques	Tanques
N.º estructuras	4	2	4	2
Volumen (m³)	25 - 250	700	10	16
Circulación de agua	FAS-RAS	FAS	FAS	FAS-RAS
T.ª mín-máx (°C)	9-28	13-28	17-24	14-24
Salinidad (g/L)	18-40	37	36	35

Tabla 13. Estructuras de reproducción de corvina.
RAS=Círculo cerrado, FAS=Círculo abierto.

que las hembras, que lo alcanzan a los 86 cm de talla. Estas tallas de primera madurez sexual suponen que debemos trabajar con machos con un peso superior a 4 kg y hembras con un peso superior a 8 kg. La corvina, que se reproduce en primavera-verano entre marzo y junio, es una especie con puestas múltiples, produciendo las mismas hembras varios desoves a lo largo de la época de reproducción (CÁRDENAS 2009a,b).

Desafortunadamente, la corvina, como muchas otras especies de peces exhiben disfunciones reproductoras cuando son estabulados en cautividad, y como consecuencia no se reproduce normalmente en esas condiciones, siendo por tanto el tratamiento hormonal el único medio de asegurar la puesta. En otras especies de Esciénidos, como el corvinón ocelado (*S. ocellatus*), el desove puede ser modificado por manipulaciones ambientales (p.e.: fotoperíodo, temperatura) (ARNOLD, 1988), no así en la corvina (*A. regius*), donde por el momento no se ha experimentado en este sentido.

En la actualidad, una de las técnicas más utilizadas para la inducción de la puesta de reproductores en cautividad es el uso de hormonas liberadoras de gonadotropina o gonadoliberinas (GnRH), que inducen en la hipófisis la secreción de gonadotropinas y la consiguiente maduración de los ovocitos y la puesta. Con la aparición de análogos sintéticos se ha generalizado su uso, tanto en especies marinas como de agua dulce. Sin embargo hay diferencias en la respuesta de las diferentes especies a la inducción con análogos de la GnRH. Estas también se utilizan para sincronizar la producción de óvulos y espermatozoides en peces maduros.



Figura 13. Logotipo de PLANACOR

Los métodos básicos para la inducción de la puesta en esta especie han sido desarrollados dentro de PLANACOR (2009) y han sido adaptados por varias empresas del sector acuícola español en sus criaderos. Estos métodos se basan generalmente en tratamientos hormonales, que actúan a nivel de la hipófisis que libera la hormona gonadotropina, la hormona luteinizante (LH). Esta hormona modula el control de muchos aspectos del desarrollo gonadal, incluido el crecimiento y maduración del ovocito, ovulación y desove. Además, sistemas de liberación sostenida de análogos de gonadoliberinas (GnRHa) han sido desarrollados y utilizados en especies de peces para controlar la reproducción (MYLONAS y ZOHAR 2000). Estos sistemas de liberación sostenida de GnRHa liberan la hormona por un período

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Zona de captura	Andalucía	Andalucía/Valencia	Canarias	Algarve (Portugal)
Origen	Salvaje	Salvaje/Criadero	Criadero	Salvaje
Inicio cautividad	2000/05	2000/05/07	2006	2006
N.º reproductores	138	23	124	12
Tipo de alimento	Natural	Natural	Pienso	Natural/Pienso
Ración/semana	3	3	6	3-6
Peso medio (kg)	2-11	5-15	5	20
Carga (kg/m³)	1,1-3,4	0,1-3,0	9,0	4-7

Tabla 14. Origen, alimentación y biometría de los reproductores de PLANACOR.

de tiempo que va de unos días a varias semanas, estimulando los niveles plasmáticos LH e induciendo la maduración final de ovocito. Sin embargo, la mayoría de las estrategias para la inducción de la puesta implica el uso de inyecciones intraperitoneales de GCH (gonadotropina coriónica de humana) (BATTAGLENE y TALBOT 1994) o LH-RHa (análogo de la hormona liberadora de la hormona luteinizante) (THOMAS y BOYD 1988, BARBARO *et al.* 2002). El LH-RHa es un análogo sintético de GnRH que normalmente se utiliza porque tiene acciones más duraderas que la hormona natural.

GRAU *et al.* (2007) obtuvieron las primeras puestas inducidas en España mediante tratamiento hormonal (inyecciones intraperitoneales) con hormonas liberadoras (LH-RH) (SIGMA-Aldrich Co, St. Louis, USA) a una dosis de 150 µg/kg (diluido en NaCl al 0,9%) y OVAPRIM (SYNDEL, Canadá) a una dosis de 0,50 mL/kg para las hembras y 0,25 mL/kg para los machos. También se ensayaron implantes con OVAPLANT (SYNDEL, Canadá) a dosis de 40 µg/kg para las hembras y de 20 µg/kg para los machos (Tabla 15).

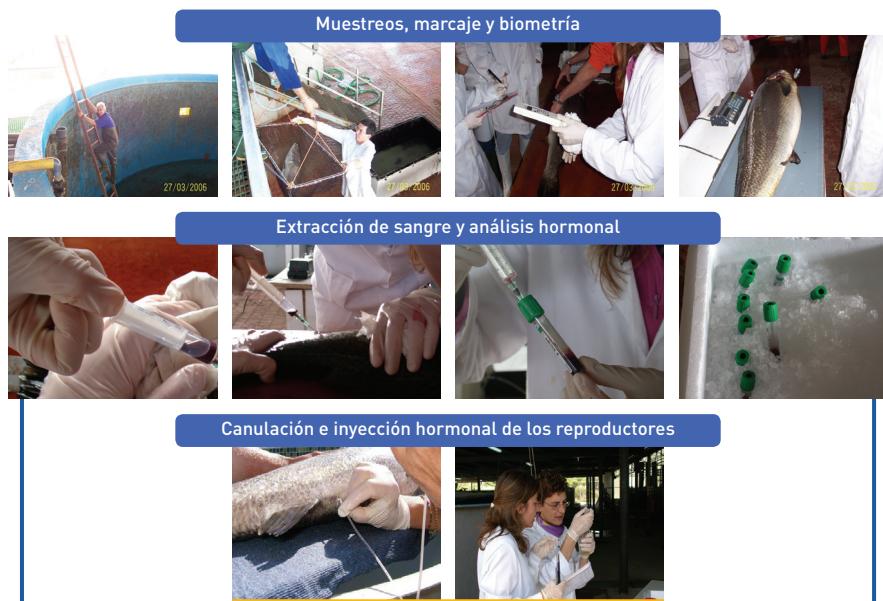


Figura 14.
Manejo de reproductores e inducción de la puesta de *A. Regius* en PLANACOR.

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Años de tratamiento	2006-08	2006-08	2009	2007-08
Peces tratados	21	12	15	6
Peso (kg)	12	8	8	18
Sistema de inducción	Inyección	Inyección/ Implante	Inyección/ Implante	Inyección/Implante
Dosis GnRH ($\mu\text{g/kg}$)	20-150	20-40	10-50	20-50
Referencia	GRAU <i>et al.</i> 2007 PLANACOR 2009		FERNÁNDEZ-PALACIOS 2009b, 2009c	DUNCAN <i>et al.</i> 2007a, 2007b, 2008

Tabla 15. Inducción de la puesta en corvina con GnRH.

DUNCAN *et al.* (2007a, 2007b, 2008) después de comprobar en 12 reproductores de corvina el estado de madurez sexual, la actividad del esperma y la talla de los oocitos mediante biopsia (canulación ovárica) y presión abdominal, trataron las hembras (con oocitos mayores de 500 μm) con una única inyección de GnRH α (20 $\mu\text{g/kg}$) (SIGMA-Aldrich Co, St. Louis, USA), o con un implante de la misma hormona (50 $\mu\text{g/kg}$) (Institute of Aquaculture, Creta, Grecia). Los machos también fueron tratados pero con la mitad de las dosis. Los individuos con implante o inyección se colocaron en dos tanques de 20 m³ separados y conectados al mismo sistema de recirculación (Tabla 15).

En todos estos ensayos se obtuvieron huevos fecundados cuando la temperatura del agua estaba alrededor de 16°C (DUNCAN *et al.* 2007a, 2007b, 2008), 18°C (GRAU *et al.* 2007) ó 20°C (Fernández-Palacios comunicación personal). La producción de huevos osciló entre 84.135 y 527.380 huevos/kg hembra (Tabla 16).

ESTEVEZ *et al.* (2009) encontró diferencias significativas ($P < 0,05$) en el diámetro de los huevos obtenidos mediante esas distintas formas de inducción hormonal con GnRH (inyección o implante). Así los huevos obtenidos mediante implantes hormonales tuvieron un diámetro medio de $0,99 \pm 0,02$ mm, mientras los huevos obtenidos mediante inyecciones tuvieron un diámetro medio de $0,93 \pm 0,01$ mm. Asimismo nos proporciona en el mismo trabajo la composición bioquímica de los huevos de corvina:

- *Lípidos*: $17,9 \pm 1,5$ % (mínimo 14,8 %, máximo 22,8 %)
- *Carbohidratos*: $5,0 \pm 1,8$ % (mínimo 2,5 %, máximo 8,7 %)
- *Proteínas*: $31,9 \pm 6,7$ % (mínimo 24,2 %, máximo 47,8 %)

Los resultados indican cómo centros interesados en la reproducción de la corvina, pueden aclimatar fácilmente individuos salvajes y obtener huevos fecundados mediante inducción hormonal con hormonas liberadoras (GnRH), tanto mediante inyección como implante. Este tratamiento hormonal ha demostrado ser eficaz en esta especie cuando es administrado a las hembras con ovarios mostrando diámetros de huevo superiores a los 0,5 mm. A temperaturas del agua alrededor de 16-20 °C (CÁRDENAS *et al.*, 2009c) la corvina freza a las 60-70 horas después de inyección hormonal (DUNCAN *et al.* 2007b, FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.*, 2009c).

4.2. Larvicultura

Se han podido obtener tasas de supervivencia muy altas durante cría larvaria, entre 15% y 40% a los 30 días después de la eclosión (DDE) y del 15% a los 60 DDE (PLANACOR 2009). Se ha podido apreciar que las larvas de corvina a los 30 días de vida pueden alcanzar unos 10 mg de peso seco, el cuádruple de peso de las larvas de dorada. Presenta buena adaptación al alimento vivo y a los piensos, pudiendo ser destetadas a partir del día 20 DDE (CÁRDENAS *et al.*, 2008a).

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Años de puesta	2006-09	2006-08	2009	2007-08
Período (meses)	Mayo-Junio	Mayo-Junio	Abril-Mayo	Marzo-Mayo
Huevos (millones)	16	6	7	32
Larvas (millones)	10	4	3	20
Fecundidad (h/kg)	50.208-238.223	32.246-429.739	84.135	282.430-527.380
Referencia	GRAU <i>et al.</i> 2007 PLANACOR 2009 Cárdenas datos no publicados		FERNÁNDEZ-PALACIOS <i>et al.</i> 2009b, 2009c	DUNCAN <i>et al.</i> 2007a, 2007b, 2008

Tabla 16. Puestas inducidas de corvina en PLANACOR.

Los tanques habitualmente utilizados para la cría larvaria intensiva poseen una capacidad entre 250 y 1.000 L, con un régimen lumínico de 800 hasta 3.000 lux y fotoperiodo variable entre 12 y 24 horas (VALLÉS y ESTÉVEZ 2009). COLLET *et al.* (2008a) sugieren una intensidad de luz para la cría larvaria del verrugato del sur (*A. japonicus*) entre 23 y 315 lux. La densidad larvaria óptima puede oscilar entre 25 y 50 larvas por litro (Tabla 17). Cuando queremos trabajar en cría larvaria semiintensiva (mesocosmos), lo normal es utilizar cargas larvarias alrededor de 5 larvas por litro.

4.2.1. Secuencia alimenticia convencional

La alimentación exógena convencional durante la fase larvaria de la corvina puede ser la siguiente (PLANACOR 2009, Figura 15):

- **1-14 DDE** : Microalga *Nannochloropsis* sp. a una concentración de 250.000-300.000 células/mL.
- **2-14 DDE** : Rotífero enriquecidos *Brachionus* sp. a una concentración de 5-10 ind./mL.
- **8-17 DDE** : Nauplios de *Artemia* sp. a una concentración de 0,50 – 0,25 A0 ind./mL.
- **10-30 DDE** : Metanauplios enriquecidos de *Artemia* sp. a una concentración de 0,25 – 1 A1 ind./mL.

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Número	16	4	18	6
Capacidad (L)	700	1.000	250	500
Color	Gris	Gris	Blanco	Negro
Iluminación (lux)	800-1.000	–	1.000-3.000	–
Fotoperíodo (luz)	Natural	24 h	12 h	16 h
T. ^a mín-máx (°C)	21-25	19-23	20	18
Salinidad (g/L)	32-40	37	37	36
Densidad (larvas/L)	50	25-50-120	8-100	25-50-100

Tabla 17. Características de los tanques de cría larvaria de corvina en PLANACOR (2009).

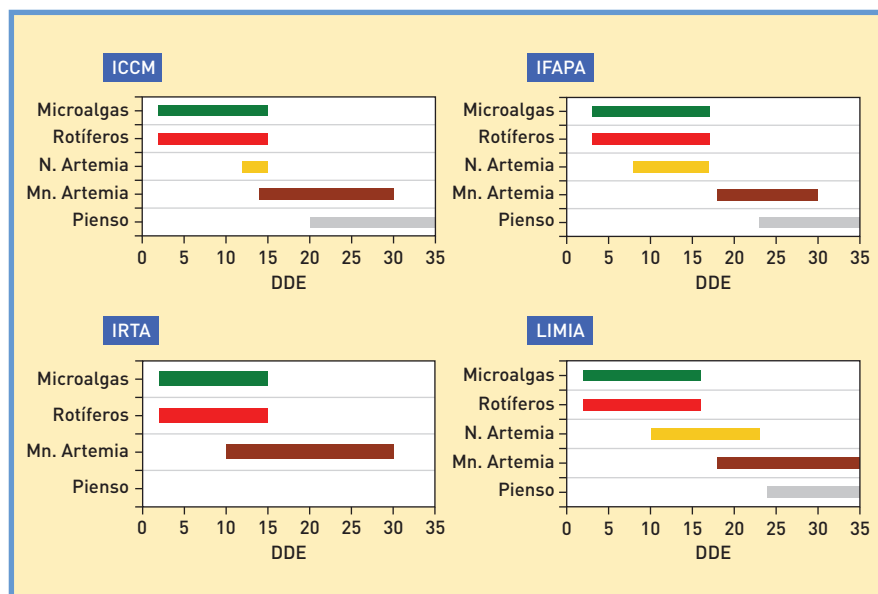


Figura 15. Secuencia alimenticia larvaria de *A. regius* en PLANACOR.

- **20-35 DDE** : Pienso seco microparticulado (0,3-0,75 μm) con una tasa diaria de alimentación (SFR) de 10-15 % biomasa/día.

donde DDE son **D**ías **D**espués de la **E**closión.

Cuando se acorta el suministro de *Artemia* se siguen obteniendo buenas supervivencias, aunque el crecimiento se vea ligeramente afectado (Roo *et al.* 2007, 2008; Figura 16).

4.2.2. Co-alimentación

La co-alimentación temprana de las larvas de corvina reduce la dependencia del alimento vivo, y hace que el destete sea más fácil. Como resultado hay una reducción de los requerimientos de alimento vivo y por lo tanto de la utilización de espacio en los criaderos.

En la corvina es posible eliminar completamente el alimento vivo (rotíferos y *Artemia*) desde el día 20 DDE con una supervivencia del 17 %

CULTIVO DE CORVINA

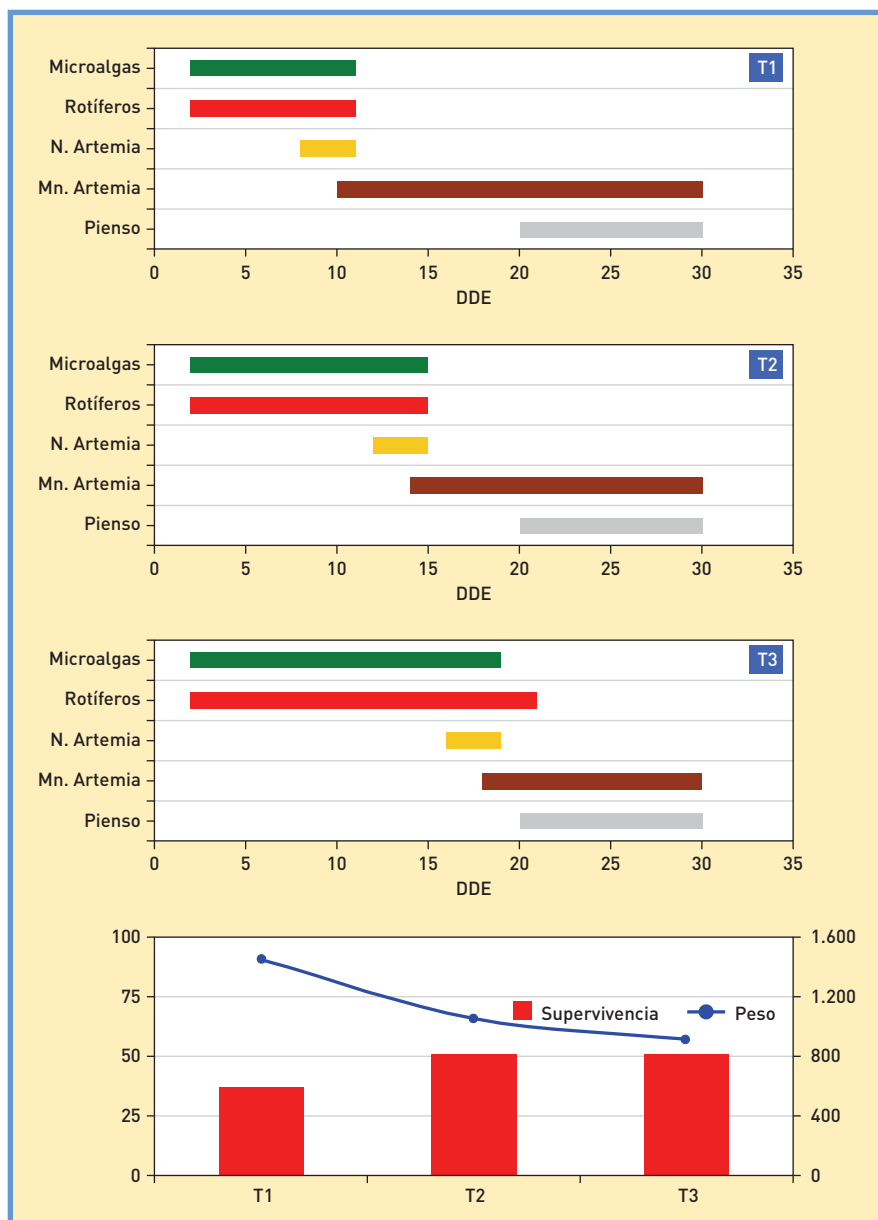


Figura 16. Resultados obtenidos con diferentes secuencias alimenticias en la cría larvaria de corvina (Roo *et al.* 2007, 2008).

- (FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.* 2009a), o del 40-45 % (HERNÁNDEZ-CRUZ *et al.* 2007).
- Cuando la eliminación se realiza a los 15 DDE la supervivencia disminuye hasta un 10 % (DURÁN *et al.* 2009) ó un 11 % (FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.* 2009a).

4.2.3. Secuencia alimenticia sin *Artemia* sp.

- CALVO y CÁRDENAS (datos no publicados), FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.* (2009a) y DURAN *et al.* (2009) han conseguido la eliminación total del uso de nauplios y metanauplios de *Artemia* sp. en la secuencia alimenticia de la corvina durante la cría larvaria., con una mínima merma en la supervivencia y el crecimiento de las larvas en algunos casos. FERNÁNDEZ-PALACIOS *et al.* (2009a) menciona que es posible pasar de la alimentación viva con rotíferos a alimentación inerte con piensos comerciales a los 15 días de vida de las larvas con una supervivencia del 13 %, mientras DURÁN *et al.* (2009) por su parte ha obtenido, para el mismo esquema de alimentación larvaria, una supervivencia del 8 % (Tabla 18).

4.2.4. Efectos de otros factores bióticos y abióticos

- La densidad larvaria es un de los factores bióticos con los que se ha trabajado profusamente. Así se han conseguido buenos crecimientos larvarios cuando se han criado larvas de corvina de forma intensiva a densidades por debajo de 50 larvas por litro (Figura 17), no viéndose afectada la supervivencia larvaria, en todos los casos superior al 10 % a los 30 DDE (Figura 18). ESTÉVEZ *et al.* (2007) obtuvo para densidades de 25, 50 y 100 larvas/litro tasas específicas de crecimiento (SGR) 17, 14 y 12 %/día respecti-

ARTEMIA	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Supervivencia (%)	10	>1	10	8	22	13
SGR (% / día)	–	–	18	15	25	22
Referencia	CALVO y CÁRDENAS datos no publicados		DURÁN <i>et al.</i> 2009		FERNÁNDEZ-PALACIOS <i>et al.</i> 2009a	

Tabla 18. Resultados de cría larvaria de corvina con y sin *Artemia* sp. en PLANACOR.

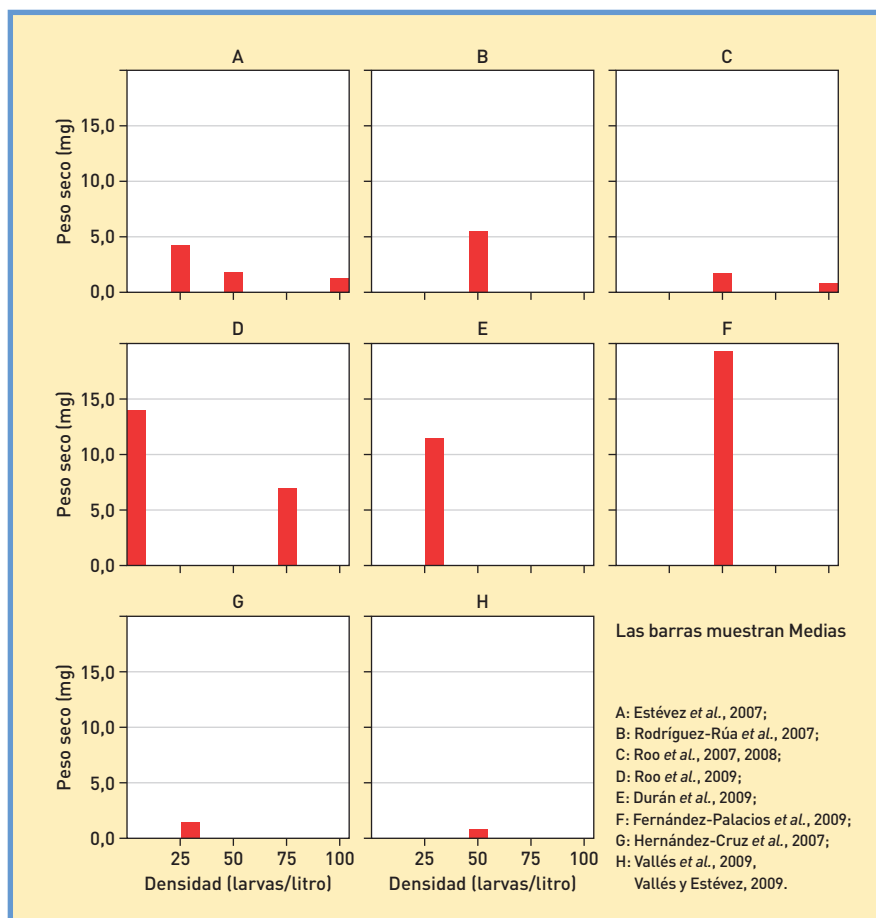


Figura 17. Crecimiento ponderal en la fase larvaria en función de la densidad de cría (larvas/litros). Las letras indican distintos autores.

vamente. Los mejores resultados se han obtenido cuando las larvas se criaron de forma semiintensiva (mesocosmos) a densidades de 7 larvas por litro (Roo *et al.* 2009).

Como factor abiótico se ha experimentado con la influencia del fotoperiodo en la cría larvaria de corvina, y los resultados obtenidos indican

que el uso de fotoperiodos largos (12-24 horas de luz), aunque produce un mayor crecimiento en las larvas de corvina, también provoca un mayor estrés (hiperinflación de la vejiga natatoria) y un adelanto en el comportamiento de canibalismo (VALLÉS y ESTÉVEZ 2009). Se ha demostrado que fotoperiodos largos, por encima de 12 horas de luz, mejoran el crecimiento en juveniles (3 gramos) de verrugato del sur (*A. japonicus*) (BALLAGH *et al.* 2008).

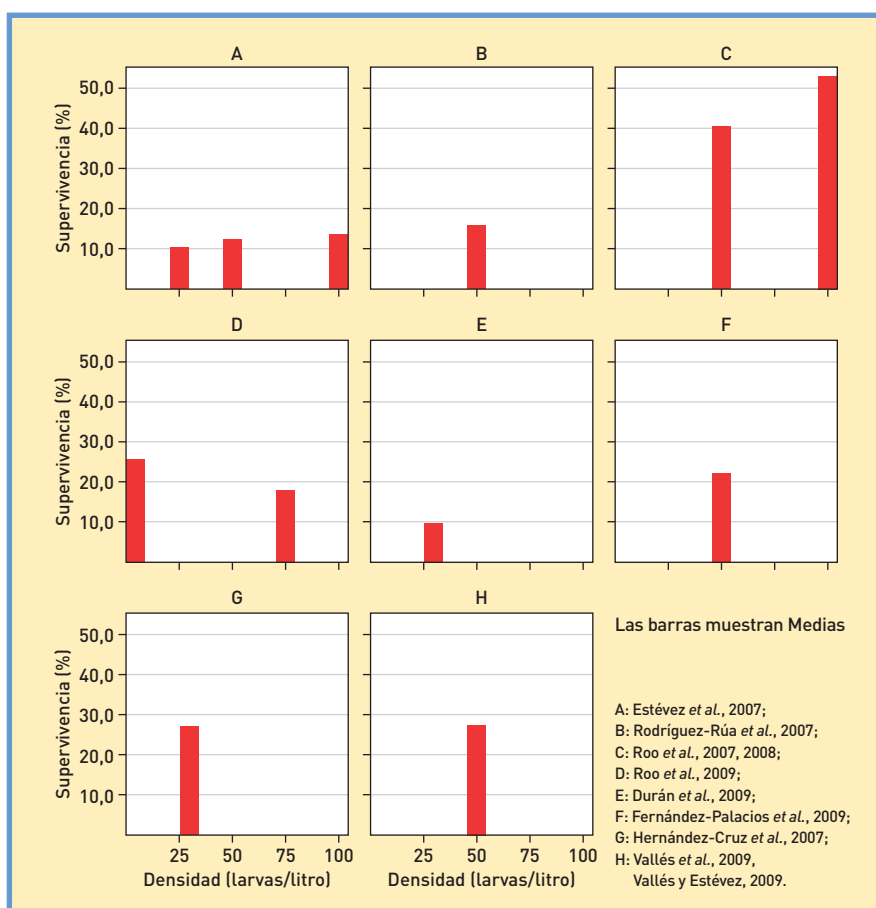


Figura 18. Supervivencia larvaria en función de la densidad de la cría (larvas/litros). Las letras indican distintos autores.

4.2.5. Desarrollo y crecimiento larvario

Descripciones del desarrollo larvario de la corvina (*A. regius*) se pueden encontrar en GAMSLIZ y NEKE (2008) y JIMÉNEZ *et al.* (2007) (Figura 19). La aparición de la vejiga natatoria ocurre a la edad de 4 días edad de las larvas (PLANACOR 2009), estando completamente formada en todas las larvas con más de 17 DDE (Figura 20).

Las ecuaciones de crecimiento ponderal obtenidas en la fase larvaria en algunos de los ensayos realizados en PLANACOR se describen en la Figura 21a y Figura 21b (RODRÍGUEZ-RÚA *et al.* 2007), donde también podemos ver cómo la Tasa Instantánea de Crecimiento (SGR) alcanzó una media de 19 %/día (Tabla 19), superior a la obtenida en la familia de los Espáridos (Figura 21c).

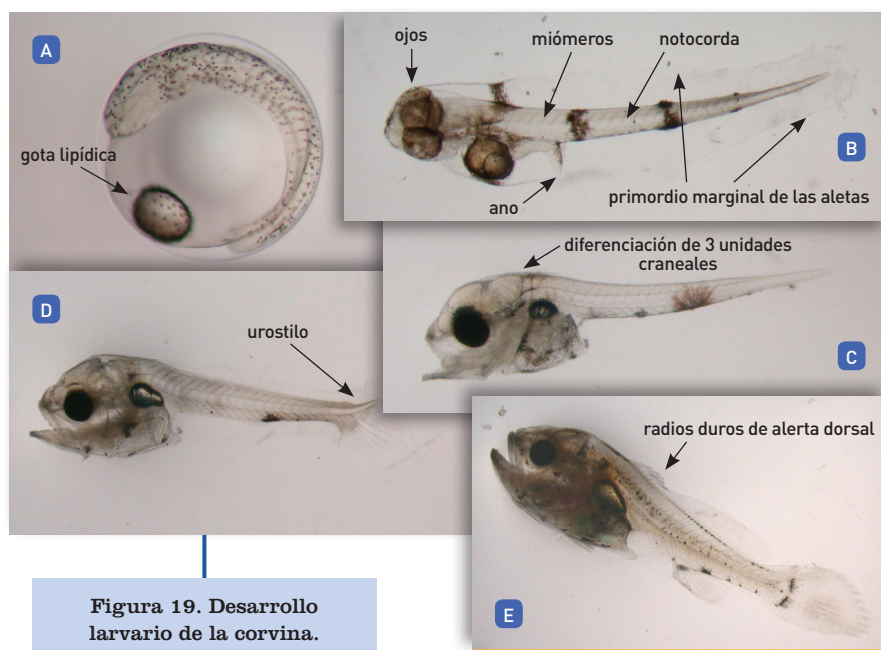


Figura 19. Desarrollo larvario de la corvina.
 A: Huevo embrionado (0,9 mm); B: Larva 2DDE; C: Larva 6 DDE (4mm); D: Larva 10DDE (5mm); E: Larva 26DDE (10mm) (JIMÉNEZ *et al.* 2007).

La supervivencia larvaria hasta 30 DDE se encuentra entre 11 y 63%. Se han observado episodios de canibalismo sobre todo al final del cultivo (PLANACOR 2009) que también han sido descritos en otras especies de Esciénidos como el corvinón ocelado (BATTAGLENE y TALBOT 1994, DAO 2002, LIAO y CHANG 2002, SOLECHNIK *et al.* 1989). LIAO y CHANG (2002) recomiendan separar las larvas más grandes (caníbales, más pigmentadas y claras) de las más pequeñas (presas, menos pigmentadas y oscuras) para evitar el canibalismo.

Además del canibalismo, la mortalidad observada durante el cultivo larvario de *A. regius* fue provocada por un incremento progresivo de la carga bacteriana asociada a las presas vivas, y por episodios de hiperinflación de la vejiga natatoria (RODRÍGUEZ-RÚA *et al.* 2007, VALLÉS y ESTÉVEZ 2009), observados incluso desde el día 8 DDE, e incrementado hasta aproximadamente el día 25 DDE, posiblemente debido al estrés.

4.3. Preengorde

Durante el preengorde y el engorde se han probado distintas temperaturas, salinidades, cargas, frecuencias de alimentación, etc. con alevines obtenidos a nivel experimental (Figura 22), y con el objetivo de determinar las condiciones óptimas de cultivo en estas fases.

Centro	IFAPA	LIMIA	ICCM	IRTA
Superv. 0 a 30DDE (%)	–	25	36-63	11
Superv. 0 a 60DDE (%)	16	–	–	–
Longitud 0DDE (mm)	3	3	3	3
Longitud 30DDE (mm)	12	12	8	–
Crecimiento (mm/día)	0,30	0,30	0,16	–
GF3	1,2	1,6	0,9	–
Peso 0 DDE (mg)	0,03	0,08	–	0,04
Peso 30DDE (mg)	5,1	4,7	1,6	3,9
SGR (%/día)	21	14	–	16

Tabla 19. Resultados de la cría larvaria de corvina en PLANACOR.

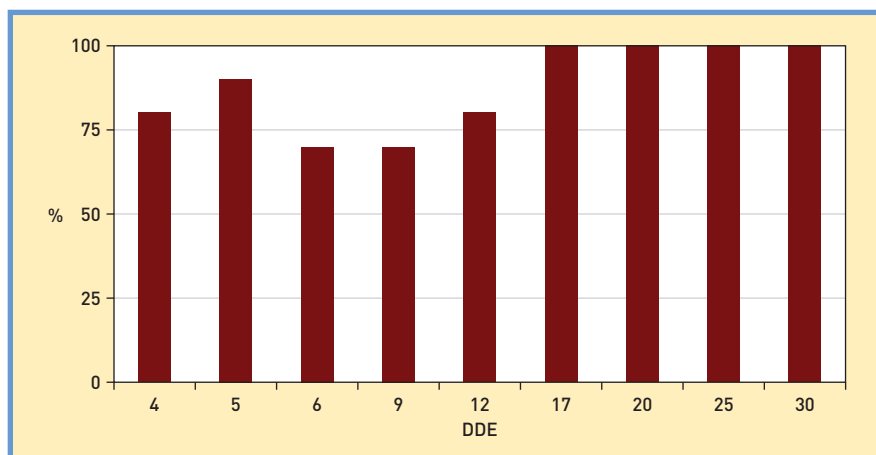


Figura 20. Porcentaje de desarrollo de la vejiga natatoria en la fase larvaria (PLANACOR 2009).

De esta manera, RODRÍGUEZ-RÚA *et al.* (2008) estableció una correlación positiva entre la Tasa Específica de Crecimiento (SGR) y la Temperatura (15-21 °C) durante el preengorde entre 5 y 20 gramos (Tabla 20):

$$\text{SGR (\%/día)} = 0,2094 \text{ T.}^{\text{a}} - 2,6808$$

En otro experimento (CÁRDENAS *et al.* 2009b), con dos cargas diferentes (1 y 2 g/L), y dos intervalos de temperatura distintos (20-21 y 24-25 °C), y con juveniles de corvina de un peso medio inicial de 17,5 gramos (92 DDE),

TEMPERATURA (°C)	18	19	20
Longitud total inicial (mm)	95	98	98
Longitud total final (mm)	104	111	114
Crecimiento (mm/día)	0,29	0,42	0,52
Peso inicial (g)	6,4	6,4	6,4
Peso final (g)	12,4	14,9	16,2
SGR (%/día)	1,1	1,4	1,7

Tabla 20. Influencia de la temperatura durante el preengorde de corvina.

encontraron diferencias significativas cuando se comparaban los crecimientos de las corvinas criadas a la misma carga pero a distintas temperaturas, que cuando comparaban corvinas criadas a diferentes cargas pero a la misma temperatura. Los alevines cultivados a carga de 1 g/L y a temperaturas de 24-25 °C crecieron, respecto a los cultivados a la misma carga y a una temperatura de 20-21°C, un 9 % más en longitud total y un 22 % más en peso húmedo. Los alevines cultivados a una carga de 2 g/L y a temperaturas de 24-25 °C crecieron, respecto a los cultivados a la misma carga y una temperatura de 20-21 °C, un 5 % más en longitud total y un 12% más en peso húmedo (Tabla 21). Los valores de cortisol, glucosa y lactato (parámetros metabólicos indicadores de estrés) alcanzaron sus valores máximos en los alevines de corvina cultivados a carga baja de 1 g/L y a temperaturas de 24-25°C., debido a una mayor actividad metabólica con respecto al otro grupo (LAVIÉ *et al.* 2008c).

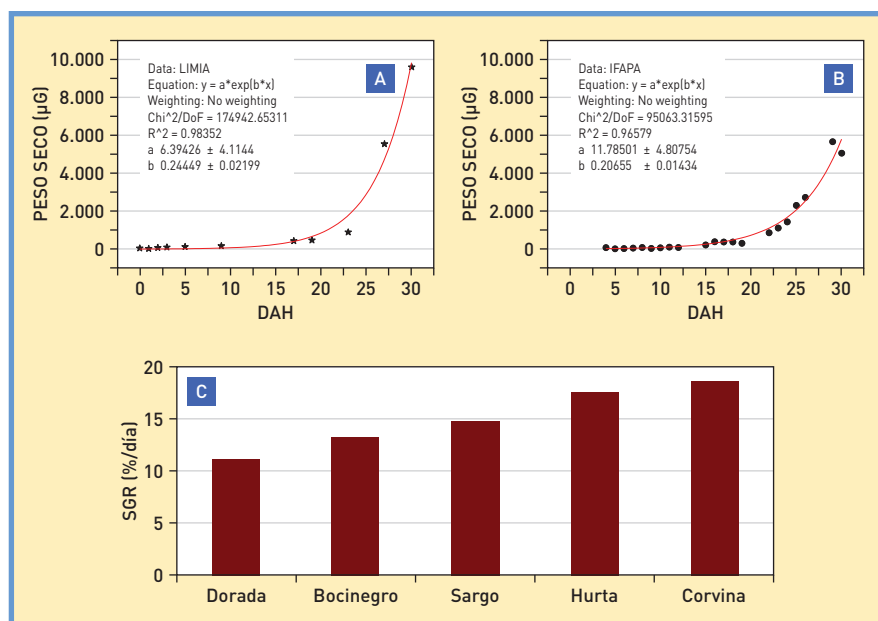


Figura 21. Crecimiento larvario de corvina en PLANACOR.
A y B: Ecuación de crecimiento (Rodríguez-Rúa et al. 2007)
C: Crecimiento comparado.

TEMPERATURA (°C)	20-21	20-21	24-25	24-25
CARGA INICIAL (g/L)	1	2	2	1
Longitud total inicial (mm)	118	118	120	118
Longitud total final (mm)	137	140	145	151
Crecimiento (mm/día)	0,7	0,8	1,0	1,3
Peso inicial (g)	17,7	18,0	18,4	17,5
Peso final (g)	27,3	29,3	32,5	36,6
SGR (%/día)	1,7	2,0	2,1	2,8

Tabla 21. Influencia de la temperatura y la carga durante el preengorde de corvina.

Estos resultados indicaban que, a las cargas de preengorde experimentadas, la temperatura tiene mayor influencia en el crecimiento que la carga inicial de los peces. En un experimento anterior de Lavié *et al.* (2008a) se comprobó que no se presentaron diferencias significativas, en cuanto a crecimiento, cuando los alevines de corvina se preengordaban a una carga 4 o 7 g/L y a la misma temperatura.

Lavié *et al.* (2008b) estableció que el intervalo óptimo de temperaturas para el preengorde de corvina estaría entre 24-25 °C. A esta temperatura se obtuvieron las mayores tasas de crecimiento y un aumento en el apetito de los peces con respecto a los cultivados a 20-21°C. Sin embargo, a temperaturas mayores de 25°C observaron un aumento de patologías dérmicas en los alevines, debidas probablemente a la mayor facilidad de proliferación de bacterias. Por otra parte Quémener *et al.* (2002) sugieren que el crecimiento óptimo de la corvina se encuentra entre 17 y 21 °C, disminuyendo a partir de 23 °C. Datos que concuerdan con los obtenidos por Rodríguez-Rúa *et al.* (2007b), donde no se experimentó con temperaturas superiores a 21 °C, pero entran en contradicción con los de Lavié *et al.* (2008b), lo cual sugiere que la corvina en etapas tempranas de engorde y en climas más cálidos, como el andaluz, la temperatura óptima puedan ser superior a 23 °C.

Para toda la fase de preengorde de corvina entre 1 y 30 gramos, se ha calculado la ecuación de regresión entre el Peso (gramos) y la Tasa

• Específica de Crecimiento (SGR), en un intervalo de temperatura entre 24 y 25 °C (CÁRDENAS *et al.* 2009b):

$$\text{SGR (\%/día)} = 16,33 P^{-0,67}$$

• Por otra parte, también se ha calculado la ecuación de regresión entre el Peso (gramos) y la Tasa Diaria de Alimentación (SFR) para alevines de corvina entre 1 y 30 gramos y a un intervalo de temperatura entre 24 y 25 °C (CÁRDENAS *et al.* 2009b):

$$\text{SFR (\% biomasa/día)} = 18,89 P^{-0,352}$$

• Resultados similares sobre Tasas Diarias de Alimentación (SFR) obtuvieron BAJANDAS *et al.* (2009a,b,c) durante el preengorde de alevines de corvina entre 6 y 20 gramos, y a una temperatura media de 22 °C, en donde la SFR óptima se estableció entre 2,5 y 5,0 % biomasa/día.

• Cuando se preengordan corvinas (entre 4-22 gramos) a salinidades bajas (12-13 g/L), cercanas al equilibrio isoosmótico, se obtienen mejores Tasas de Crecimiento (SGR) y Factores de Conversión del Alimento (FCR) más bajos (**Figura 23**), como se mencionan en los trabajos de TINOCO (2009a, b,c). Resultados similares se han mencionado en otros Esciénidos (ver apartado 3 sobre Acuicultura de Esciénidos). Por otra parte, MÁRQUEZ (2009)



Figura 22. Alevines de corvina producidos en el Centro IFAPA *El toruño*.

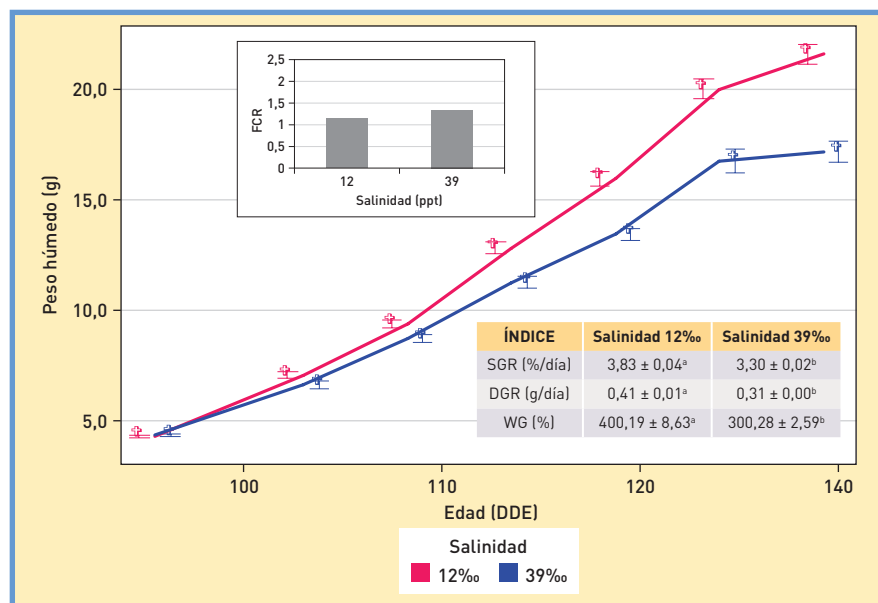


Figura 23. Crecimiento en juveniles de corvina criadas a distintas salinidades (Tinoco *et al.* 2009).

trabajando con un intervalo de salinidades entre 5 y 55 g/L durante 21 días, obtienen mejores resultados a salinidad de 40 g/L, resultando negativo el crecimiento (SGR) a salinidad de 55 g/L. Esta diferencia con los otros trabajos mencionados anteriormente, probablemente tenga que ver con el escaso tiempo (21 días) dedicado a la crianza en este último experimento.

Los buenos resultados obtenidos en la producción experimental de alevines, con supervivencias del 4 % hasta los 4 meses de edad de los alevines (Figura 24), han animado a algunas empresas privadas a asumir el riesgo de abordar, con relativo éxito, la cría larvaria y el preeengorde de alevines de corvina en colaboración con nuestro plan JACUMAR (Figura 25, PLANACOR 2009).

4.4. Engorde

4.4.1. Sistemas de producción

La crianza de corvina se puede realizar en distintos tipos de instalaciones acuícolas, tales como tanques, estanques y viveros flotantes (Figuras 26 y 27).

La principal ventaja de *A. regius* es su rápido crecimiento; en la fase larvaria cuadruplica el peso de larva de dorada, y cuando hablamos de engorde, a los 18 meses puede llegar a alcanzar 1 kg de peso vivo (PASTOR *et al.* 2007a, 2007b, 2008; VARGAS-CHACOFF *et al.* 2007, 2009; **Tabla 22**), bastante superior a los 400 g que alcanza la dorada en este periodo (CÁRDENAS y MESEGUER 2008).

Al tratarse de una especie eurihalina, permite su adaptación a ambientes muy diversos, incluso a la crianza en aguas de baja salinidad, como ya hemos indicado con anterioridad cuando hablamos del preengorde. Se han realizado distintos estudios sobre el engorde de corvina en estanques de tierra a distintas salinidades, resultando un mayor crecimiento en aguas de baja salinidad (<36 g/L) que en salinidad normal (MUÑOZ *et al.*, 2008; **Figura 28**).

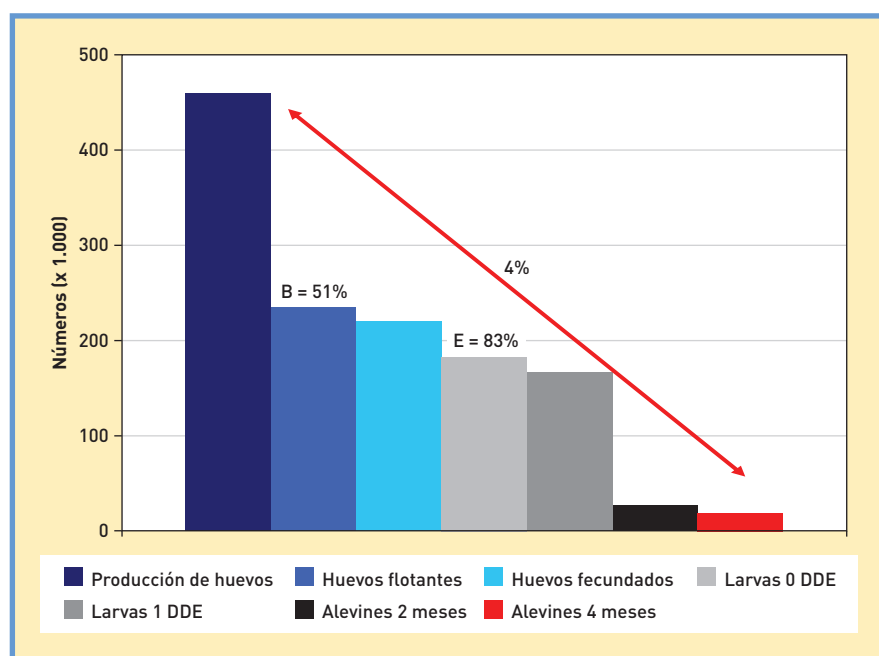


Figura 24. Supervivencia de huevos, larvas y alevines de corvina hasta los 4 meses de edad en el Centro IFAPA El Toruño. F = Flotabilidad; E = Tasa de Eclosión.



Figura 25. Preengorde de corvinas en empresas privadas en colaboración con PLANACOR.

El engorde da buenos crecimientos independiente de la forma de crianza que elijamos, sea extensiva, semiintensiva o intensiva, con la salvedad de que en tanques los juveniles de corvina parecen estar más estresados y su crecimiento resulta inferior a los obtenidos en estanques o viveros flotantes (Tabla 22).

En cuanto al crecimiento en tanques, ORTEGA y DE LA GÁNDARA (2007) en un estudio realizado con ejemplares de 1.202 ± 241 g de peso inicial y tras quince meses de engorde, alcanzaron un peso final de 4.742 ± 759 g. La Tasa Específica de Crecimiento (SGR), a lo largo de todo el proceso fue de 0,30, y el Factor de Conversión (FCR) 1,75. Además se observaron diferencias significativas en el crecimiento entre machos y hembras, siendo el de las hembras un 15 % mayor, con lo cual si la crianza pretende prolongarse más de dos años sería interesante un cultivo de lotes de hembras.

RECINTO	TANQUES	ESTANQUES DE TIERRA		VIVEROS FLOTANTES	
Producción	Intensiva	Extensiva	Semiintensiva	Intensiva	Semiintensiva
Localización	Med. occidental (Italia)	Med. oriental (Egipto)	Suratlántico (España)	Med. occidental (España)	Med. occidental (Italia)
Carga (kg/m ³)	44	0,03	--	20,0	9,8
Duración (meses)	24	13	12	12	15
Temp. (°C)	17 - 29	15 - 32	10 - 27	14 - 27	9 - 27
Sal. (g/L)	36 - 37	15	13	36	31 - 38
Número de peces	34.000	2.000	3.000	100.000	50
Peso inicial (g)	89	18	30	25	13
Peso final (g)	936	1.014	822	1.099	832
SGR (%/día)	0,46	1,04	0,92	0,98	0,92
FCR	-	3,10	-	1,98	-
Referencia	POLI <i>et al.</i> 2003a	EL-SHELBY <i>et al.</i> 2007	MUÑOZ <i>et al.</i> 2008	MESEGUER 2008	PICCOLO <i>et al.</i> 2008

Tabla 22. Engorde de corvina.

4.4.2. Requerimientos de la dieta

En el apartado de acuicultura de los Esciénidos ya mencionamos los requerimientos mínimos de proteínas para la dieta (> 45 %), resultados que concuerdan con los obtenidos por MARTÍNEZ *et al.* (2008, 2009) con la corvina.

PANAGIOTIDOU *et al.* (2007) menciona que durante la fase de engorde los requerimientos de lípidos en la dieta se encuentran en el 17 %. La corvina es un pez con un requerimiento medio en lípidos, y por tanto debería evitarse un incremento del contenido en lípidos superior al 17 %. El potencial genético de algunas especies de Esciénidos como *A. regius* podría vencer incluso el desafío que supone la ingesta de una dieta hipercalórica (GARCÍA-MESA *et al.* 2009d, PICCOLO *et al.* 2008).

4.4.3. Tasas y Frecuencias de alimentación

Para determinar la Tasa Diaria de Alimentación (SFR) más idónea para el engorde de corvina, ente 75 y 150 gramos de peso vivo, RODRÍGUEZ-RÚA *et al.* (2009)

CULTIVO DE CORVINA

sometieron los peces a SFRs entre 0 y 2,8 % biomasa/día. La ración (SFR) intermedia, próxima al 1% del peso corporal, se mostró como la más favorable en cuanto a rendimiento por lo que podría considerarse óptima para corvinas de esta edad/tamaño. El lote que recibió la ración alta presentó un SGR levemente mayor, considerando todo el periodo experimental, aunque esa mejora no es proporcional al aumento de la ración por lo que el índice de conversión es menor. El ayuno de larga duración (0 % biomasa/día) supone una lógica pérdida de peso, pero de sólo un 15% del peso inicial lo que puede ser reflejo de una tasa metabólica inicial reducida, que aún se ha podido ver deprimida con el ayuno. Durante la realimentación, los peces previamente ayunados crecen proporcionalmente más, no sólo



Figura 26. Engorde de corvina en PLANACOR. A: Granja marina de PISTRESA, Trebujena, Cádiz; B: Viveros flotantes de la Cofradía de pescadores de Conil, Cádiz; C: Transporte de alevines desde IFAPA hasta la Universidad Politécnica de Valencia (UPV); D: Tanques experimentales en la UPV.

• aquellos que reciben una ración similar, sino los que ingieren una ración diaria mayor. Dada esta restricción en la ración, el crecimiento compensatorio debe atribuirse a un mejor aprovechamiento de la dieta consumida. Tras el final del ayuno, el hígado que había perdido más peso proporcionalmente que el resto del cuerpo, recupera rápidamente su peso relativo e incluso supera al de los otros lotes. La composición del músculo se ve poco afectada por el ayuno, excepto en lo que concierne al contenido proteico que disminuye (43,1 mg proteína/g tejido), para recuperarse e igualar al de los otros lotes durante la realimentación (en torno a 63 mg proteína/g tejido). Llama la atención que tal circunstancia no se produce ni para el contenido en glucógeno ni para el lipídico. El papel de reserva energética a largo plazo atribuible en otras especies a los lípidos, podría ponerse en duda en un pez magro como es la corvina.



Figura 27. Granja Marina de Aqualvor (Lagos, Portugal) con el estanque de engorde de corvina. Fotos del autor.

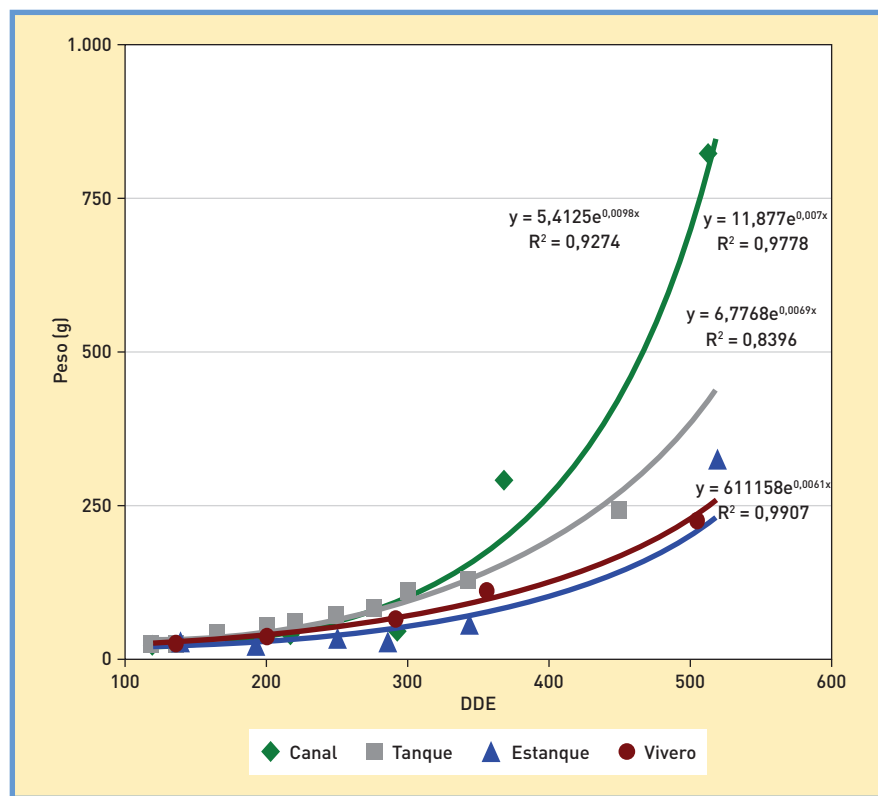


Figura 28. Engorde de corvina en distintas instalaciones (Muñoz *et al.* 2008).

Resultados similares han sido obtenidos por VELAZCO *et al.* (2009) para corvinas entre 40 y 100 gramos, en donde la Tasa Diaria de Alimentación (SFR) óptima se ha situado entre 0,5 y 1 % biomasa/día.

Con el objetivo de reducir costes de producción y optimizar el alimento suministrado durante la fase de engorde, así como mejorar la calidad del agua de cultivo, ALVARADO-JUSTOS *et al.* (2009) realizaron un experimento sobre frecuencias de alimentación semanal, sometiendo a juveniles de corvinas, con pesos entre 168 y 304 gramos, a períodos de ayuno de 1 ó 2 días por semana. Se obtuvieron crecimientos mayores y mejor utilización del alimento por parte de las corvinas alimentadas 6 días, y

• crecimientos aceptables en las alimentadas 5 días, que las que fueron ali-
 • mentadas toda la semana (7 días). No se produjeron diferencias en el con-
 • tenido graso del músculo entre tratamientos, no afectando por tanto en la
 • calidad de producto final. Se obtuvieron parecidos rendimientos del filete
 • en los distintos tratamientos, si bien, gracias al mejor aprovechamiento
 • del alimento, las corvinas alimentadas 6 días/semana, presentaron mejo-
 • res rendimientos en el filete, con mayor beneficio para el productor
 • (GARCÍA-MESA *et al.* 2009a).

• A modo de resumen de este apartado, se ha podido observar como la
 • corvina se adapta bastante bien a los diferentes sistemas de engorde, por
 • tanto, la elección de uno u otro responde a los intereses del productor o al
 • tipo de producto que desee comercializar. El engorde extensivo en esteros
 • es aconsejable si se busca un producto ecológico o con un distintivo de ca-
 • lidad característico de este tipo de producción, aunque esto implica un ma-
 • yor precio. En la producción en estanques de agua de baja salinidad
 • (<36 g/L), el crecimiento es alto, admite mayor capacidad de carga y se
 • podría conseguir una producción anual que fuera directamente al mercado
 • como producto fresco. El cultivo intensivo en viveros flotantes ya es para
 • producciones más grandes, obteniéndose mayores tamaños y rendimien-
 • tos, así que cabe plantearse el procesado de la corvina para la obtención
 • de un producto con más valor añadido.

• 4.5. Balance global de la crianza

• El balance global de la crianza de corvina (larvicultura, preengorde y en-
 • gorde), que podemos realizar en cuanto al crecimiento, nos permite obser-
 • var como la Tasa Específica de Crecimiento (SGR) empieza con valores
 • máximos del 20 %/día en la etapa de cría larvaria (0-40 DDE), pasando por
 • valores entre 3-5 %/día en las etapas intermedias de preengorde (50-90
 • DDE y 100-130 DDE), hasta el 1 %/día en la etapa final de engorde (130-500
 • DDE) (Figura 29).

• También queremos incluir las relaciones talla-peso a lo largo de to-
 • das estas etapas, con datos de corvinas salvajes y cultivadas, útiles para
 • una correcta gestión de las instalaciones acuícolas dedicadas a la crianza
 • de corvina (Tabla 23).

Origen	Peso húmedo (P)	Talla (T)	a	b	R ²	Referencia
Crianza	1-8 mg	LT (mm)	0,002	3,81	0,98	FERNÁNDEZ-PALACIOS <i>et al.</i> 2007
Crianza	5-10 g	LT (cm)	0,0221	2,67	0,99	LAVIÉ <i>et al.</i> 2008a
Crianza	1-60 g	LS (cm)	0,0243	2,80	0,99	RODRÍGUEZ-RÚA <i>et al.</i> 2008
Salvaje	3-610 g	LT (cm)	0,0152	2,85	0,96	ROMERO <i>et al.</i> 1997
Salvaje	5-10.000 g	LT (cm)	0,0073	3,10	0,99	MUÑOZ <i>et al.</i> 2006

Tabla 23. Relaciones talla-peso en corvina. $P = a T^b$
 LT : Longitud total. LS: Longitud estándar.

4.6. Patología

Se ha señalado al hongo *Penicillium digitatum* como el causante de úlceras localizadas en la cabeza y el vientre de corvina cultivadas de forma intensiva (MANUALI 2005), también se han descubierto infestaciones en la corvina por especies de gusanos de la Clase Trematoda, tales como *Benedenia sciaenae* (TOKSEN *et al.* 2007), *Calceostoma* spp. (DUNCAN *et al.* 2008, HAYWARD *et al.* 2007) y *Sciaenocotyle* spp. (HAYWARD *et al.* 2007, TERNENGO *et al.* 2010), y de la Clase Nematoda, como *Philometra* sp. (MORAVEC *et al.* 2007).

Ha sido posible el aislamiento de una cepa probiótica a partir del intestino de corvina útil para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, tales como *Listonella anguillarum*, *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* y *Yersinia ruckeri* (SORROZA *et al.* 2009).

Durante el desarrollo de los experimentos de preengorde y engorde de corvina llevados a cabo en el Centro IFAPA *El Toruño* realizamos una monitorización diaria para la detección de animales con síntomas o lesiones que hicieran sospechar una patología infecciosa bacteriana. En los casos analizados, o bien no se obtuvo ningún aislamiento, o bien las cepas identificadas eran oportunistas patógenas, o bien era flora intestinal habitual: *Vibrio ichthyenteri*, *Vibrio* sp., *Alteromonas* sp. y *Pseudoalteromonas* sp. Sólo en un caso se aisló en diferentes órganos (hígado, riñón y bazo) e identificó una cepa de *Vibrio tapetis*, un patógeno de moluscos. Para comprobar su posible patogenicidad se realizó una inoculación experimental. Para ello se utilizaron seis lotes de diez corvinas de entre 20 y 25 gramos. Uno de ellos se utilizó como control, al que

se inoculó con 0,1 mL de PBS estéril. Los restantes 5 tanques, se inyectaron con 0,1 mL de concentraciones que iban desde 10^8 hasta 10^4 UFC./mL del aislado. Durante este período se mantuvo una temperatura constante de 18 °C y una alimentación diaria con pienso comercial. Tras una semana no se produjo ninguna baja. Más estudios serán necesarios para evaluar el posible papel de esta bacteria en corvina y la posible influencia de los factores ambientales en su patogenicidad (BERBEL y CÁRDENAS datos no publicados).

También se ha descrito la presencia de granulomatosis en corvinas en la fase de engorde, que han sido asociadas a carencias nutricionales de vitamina C y del complejo vitamínico B (GHITTINO *et al.* 2004).

4.7. Calidad nutricional

En el trabajo de NUNES *et al.* (2003) se ha analizado la composición bioquímica de 27 especies de peces comerciales, habiéndose clasificado los mismos en función de su calidad nutricional en tres categorías:

- *Categoría A (Pescados magros o blancos)*: Lípidos < 5%; 10 % < Proteínas < 20 %

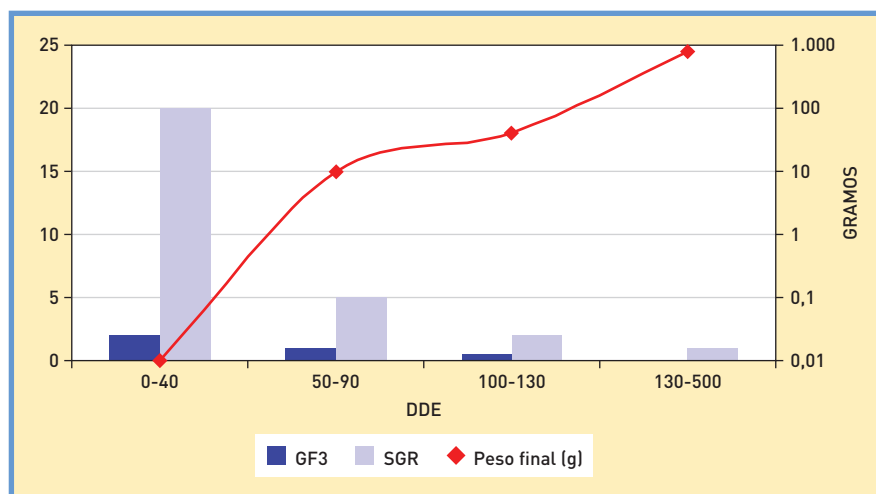


Figura 29. Tasas de Crecimiento durante el cultivo integral (cría larvaria, preengorde y engorde) de corvina.

- *Categoría B (Pesados grasos o azules)*: 5 % < Lípidos < 15%; 10 % < Proteínas < 20 %
- *Categoría C (Pescados supergrasos)*: Lípidos >15 %; Proteínas < 15 %

y como resultado de sus análisis la corvina quedó clasificada en la Categoría A, lo que nos indica que el nombre común de «*magro*» en inglés (*meagre*) o francés (*maigre*) esta totalmente justificado, incluso para la corvina de crianza (Tabla 24).

La corvina tiene un 88 % menos de grasa mesentérica y un 83 % menos de grasa muscular que la lubina (POLI *et al.* 2003a). Las lubinas y doradas tienen de 2 a 5 veces más grasa que la corvina (Tabla 25).

Los lípidos del pescado se caracterizan por presentar una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de cadena larga (HUFA), especialmente de la serie n-3. Se sabe que el consumo de alimentos ricos en n-3 HUFAs tiene un efecto positivo en la salud humana. Los ácidos grasos característicos de la grasa del pescado poseen un carácter antitrombótico

Peso del pez (g)	Grasa (% ss)	Proteína (% ss)	Referencia
195	1,7	20,9	GARCÍA-MESA <i>et al.</i> 2009d
357-385	0,3-0,6	-	PANAGIOTIDOU <i>et al.</i> 2007
665-776	2,4-3,6	20,9-21,1	PICCOLO <i>et al.</i> 2006
936-1.503	2,1-2,9	-	POLI <i>et al.</i> 2003a
2.370	2,49	19,8	HERNÁNDEZ <i>et al.</i> 2009

Tabla 24. Contenido en grasa y proteínas del filete de corvina de crianza.

Especie (peso en g)	Grasa mesentérica (% ss)	Grasa intramuscular (% ss)
Lubina (668)	7,85	12,78
Corvina (668)	0,88	2,24

Tabla 25. Contenido en grasa intramuscular y mesentérica en lubinas y corvinas (POLI *et al.* 2003a).

y antiinflamatorio, lo que justifica una menor prevalencia de enfermedades cardiovasculares en las poblaciones consumidoras de pescado.

HERNÁNDEZ *et al.* (2007a), MENCHÓN-GALERA *et al.* (2009a,b) y POLI *et al.* (2003a) determinaron que la carne de corvina presenta un perfil de ácidos grasos similar a otros peces marinos mediterráneos (MARENCO y MARTÍN 2005, SORIGUER *et al.* 1996) (Tabla 26). Los porcentajes totales fueron de 25,5-38,7 % para ácidos grasos saturados, 13,2-27,0 % para ácidos grasos monoinsaturados, y 24,8-46,4 % para ácidos grasos poliinsaturados.

Debido a estos contenidos en ácidos grasos la corvina presenta índices aterogénico y trombogénico bajos. Estos índices reflejan, cuantitativamente, la capacidad potencial de las grasas para aumentar la agresión en el endotelio vascular y la de producir trombosis o embolia, respectivamente, en individuos sensibles a dichas afecciones. Dichos índices en la corvina son mucho más bajos que los que presenta la carne de animales terrestres (cordero, ternera, cerdo) (HERNÁNDEZ *et al.* 2007a, PICCOLO *et al.* 2008, POLI *et al.* 2003a).

Los valores de firmeza del músculo de corvina son elevados si se comparan con los de otras especies de peces en los que se han medido de forma similar como la dorada, la lubina o el dentón, como ha podido comprobar MENCHÓN-GALERA *et al.* (2009c) utilizando técnicas instrumentales, y HERNÁNDEZ *et al.* (2009) realizando análisis sensoriales.

Especie	SFAs	MUFAs	N-3 PUFAs	N-6 PUFAs	N-3/ N-6	N3+N6	Referencia
Corvina	31,1	25,7	20,9	21,4	0,9	43,2	HERNÁNDEZ <i>et al.</i> 2007a
Corvina	26,4	24,8	17,4	14,3	1,2	31,7	PICCOLO <i>et al.</i> 2008
Corvina	24,8	27,6	21,4	21,4	1,0	42,8	MENCHÓN-GALERA <i>et al.</i> 2009b
Burro	26,0	27,6	24,6	16,0	1,5	40,6	MARENCO y MARTÍN 2005
Dorada	21,9	37,7	17,4	16,7	1,0	34,1	MARENCO y MARTÍN 2005
Hurta	25,8	22,1	38,3	8,1	4,7	46,4	MARENCO y MARTÍN 2005
Pargo	25,7	31,8	23,6	11,9	2,0	35,6	MARENCO y MARTÍN 2005

Tabla 26. Contenido en ácidos grasos (% ss) del filete de peces de crianza. SFAs: ácidos grasos (AGs) saturados; MUFAs: AGs monoinsaturados; PUFAs: AGs poliinsaturados.

Con el objetivo de conocer la opinión del consumidor sobre la corvina GARCÍA-GARCÍA *et al.* [2008] llevaron a cabo una prueba sensorial en 8 localidades españolas costeras: Cádiz (Andalucía), Castropol (Asturias), Palma de Mallorca (Baleares), Las Palmas de Gran Canaria (Canarias), San Carlos de la Rápita (Cataluña), Santiago de Compostela (Galicia), Murcia (Murcia) y Valencia (Valencia). En todas las localidades se siguió un protocolo previamente establecido en el que se definió la forma de preparar las muestras y su cocinado así como el formulario que debían cumplimentar los catadores. El formulario tenía una primera parte con unos datos generales (sexo, fumador, edad, estudios, frecuencia con la que se consume pescado, si ha comido alguna vez corvina, la opinión que se tiene de lo peces de acuicultura y si es responsable de la compra).

Los atributos que se tenían que valorar eran sabor, jugosidad, textura, grasa, persistencia y valoración global en una escala del 1 al 5, que iba desde me disgusta mucho a me gusta mucho. Finalmente se les mostraba un ejemplar de la especie y tenían que contestar si les parecía agradable el aspecto del pez, y, también en una escala del 1 al 5, si comprarían esta especie en el caso de que tuviera un precio razonable.

El número de personas encuestadas en el trabajo mencionado fue de 562. Sólo el 34 % de los encuestados había consumido con anterioridad corvina, aunque esto varía ampliamente según las localidades, pudiéndose hacer tres grupos. Un primer grupo donde el consumo previo es alto (Las Palmas y Cádiz), un segundo donde el consumo previo es medio, (Castropol, Palma de Mallorca, San Carlos de la Rápita, Murcia y Valencia); y un tercero donde el valor es muy bajo (Santiago). La valoración de todos los atributos ha sido positiva, más alta para sabor y jugosidad que se encuentran entre 4 (me gusta) y 5 (me gusta mucho); en torno a 4 para textura y persistencia, y un poco más baja para grasa (Figura 30). Para hacer una estimación de los potenciales consumidores se consideró que aquellos que han puntuado 4 y 5, es decir «probablemente lo compraría» y «definitivamente lo compraría», serían potenciales consumidores. El resultado fue que un 83% de los encuestados serían consumidores potenciales de corvina siempre que tuviera un precio razonable.

4.8. Transformación y Comercialización

El pescado es uno de los alimentos más perecederos, debido a su composición química. La calidad sensorial, físico-química y nutricional del pescado, puede verse afectada por cambios en los factores fisiológicos (edad, sexo, maduración), ambientales (calidad del agua, temperatura), y alimenticios del animal, lo cual determina, en el momento del sacrificio, el grado de frescura.

Durante la manipulación y el almacenamiento, la corvina sufre cambios físicos, químicos y microbiológicos que conducen a una pérdida de su calidad y garantía de seguridad, lo cual limita su vida útil, como han puesto de manifiesto GARRIDO *et al.* (2007), HERNÁNDEZ *et al.* (2007a,b) y POLI *et al.* (2003b). HERNÁNDEZ *et al.* (2009) y POLI *et al.* (2003a) han establecido la vida útil para el filete de corvina refrigerada en 9 días.

La corvina es una especie idónea para la transformación, tanto por su rendimiento en carne como por la facilidad para filetearla. Según GARCÍA-MESA *et al.* (2009d), POLI *et al.* (2002) y RODRÍGUEZ-RÚA *et al.* (2009) el rendi-

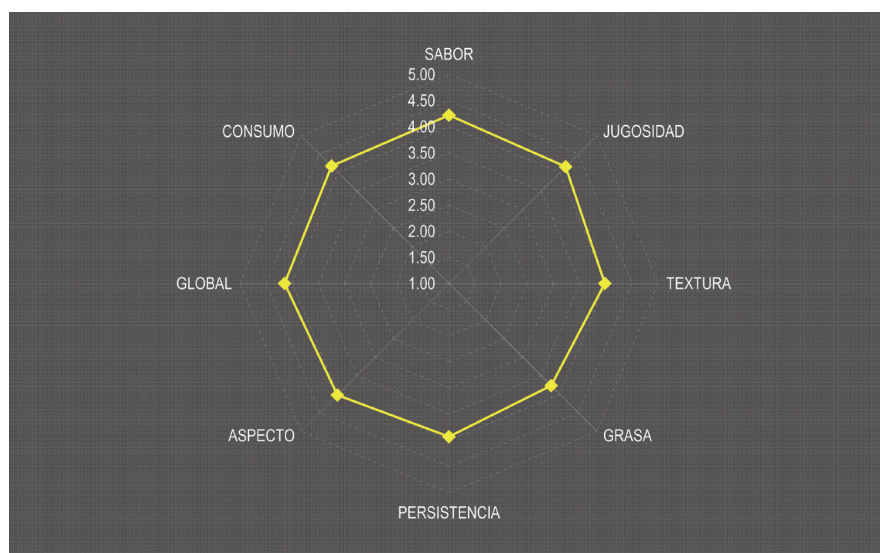


Figura 30. Análisis sensorial de corvina en ocho localidades españolas (GARCÍA-GARCÍA *et al.* 2008)

miento del filete en la corvina supera el 44 %, con un contenido en proteínas ligeramente superior a otros peces de crianza.

La transformación de corvinas con pesos superiores a 10 kg permite el aprovechamiento de las distintas partes de su cuerpo, aparte de la carne de los filetes. Así L'HICHOU y ZENATI (2007) proponen por una parte el uso de los filetes en la confección de salchichas, hamburguesas y ahumados y por otra parte realizar los siguientes aprovechamientos con las otras partes del cuerpo (Tabla 27):

- *Sopa*: con la cabeza, vientre y espina dorsal.
- *Shiokara* (salsa japonesa, parecida al *garum* romano): con el estómago, apéndices pilóricos, gónadas e hígado.
- *Artículos de cuero*: con la piel.

En la actualidad existe una creciente demanda del producto transformado siendo la corvina una candidata ideal (CÁRDENAS 2009c), debido a su excelente calidad sensorial (carne blanca, con un agradable olor, aroma y textura) y bajo contenido en grasa del músculo (HERNÁNDEZ *et al.* 2007a,b; GARRIDO *et al.* 2007, GARCÍA-MESA *et al.* 2009d, POLI *et al.* 2001, 2003a), que favorecen sus posibilidades de venta en forma de filetes en supermercados y grandes superficies.

Las corvinas de crianza desarrollan unas cantidades inusualmente bajas de grasa mesentérica y muscular en comparación con otras especies de granja, lo que permite largos periodos de conservación, en condiciones de refrigeración.

Un ejemplo de transformación lo constituye la antigua tradición que existe en Mauritania en la fabricación de huevas saladas y desecadas de corvina (denominada «boutargue»), alcanzando un gran valor comercial en

PESO EN KG	Entero	Filetes	Cabeza	Espina dorsal	Vísceras	Piel	Vientre
Media (n = 4)	13	6	3	1	1	1	1

Tabla 27. Peso de las diversas partes del despiece de la corvina (L'HICHOU y ZENATI 2007).

ese país. El consumo de la «boutargue» baja la concentración de colesterol en el plasma sanguíneo y mejora la capacidad de aprendizaje, dada su baja composición en ácidos grasos saturados (1,8 %) y su alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados (40,7 %) y poliinsaturados (35,9 %) (BEDDIH *et al.* 2005). BEDDIH *et al.* (2005) concluye, muy acertadamente, que se debería potenciar esta tecnología de transformación en países subdesarrollados, como Mauritania, para proporcionar a la población alimentos con un alto valor nutritivo.

Según el último informe de APROMAR (2009) la corvina va camino de ser la cuarta especie en importancia de la acuicultura marina de peces en España, por detrás de dorada, lubina y rodaballo. Su producción a gran escala ya es un hecho y el principal freno es la comercialización ya que no es una especie conocida de forma general en los mercados. Su producción en 2007 fue de 810 Tm, en 2008 superará las 1500 Tm y en 2009 se espera alcanzar las 2.150 Tm (Figura 31). El precio del kg de corvina en 2007 fue

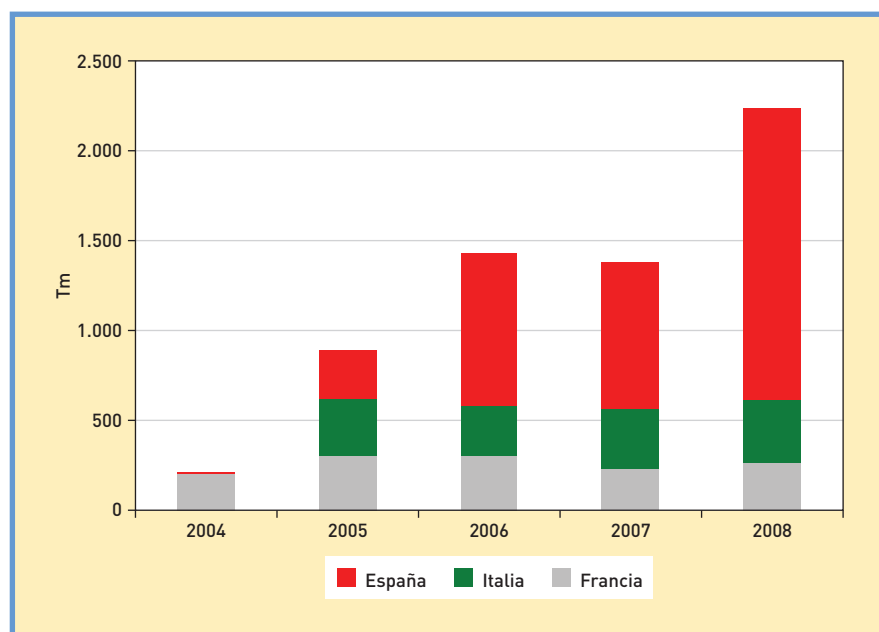


Figura 31. Producción mediterránea de *A. regius*.

de 4,48 €, con una ganancia total de la producción en 2007 de 3.628.800 €. La producción de alevines de esta especie fue de 500.000 unidades en todos los criaderos de España que trabajan con esta especie, existiendo también importación de individuos desde otros países de la UE. Mientras la producción de dorada-lubina ha tenido un incremento del 15 % en el período 2005-09 para la corvina este incremento se ha situado en el 84 % para el mismo período.

AGRADECIMIENTOS

A Marcela Ureta de la Fundación Chile por la cesión de varias fotografías, a la Dra. María Dolores Suárez de la Universidad de Almería, a José Luis Muñoz del IFAPA por la fotografía de la portada y a los Editores por su paciencia.



BIBLIOGRAFÍA

- ABREU N, SOCORRO J, BETANCOR M, CABALLERO MJ, FERNÁNDEZ-PLACIOS H, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, ROO J, SCHUCHARDT D. 2009. Nuevas aportaciones al estudio de la organogénesis en larvas de corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). Páginas 510-511 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.
- ABURTO GA. 2005. Estimación de los parámetros ecofisiológicos críticos (oxígeno y amonio) para la determinación de la capacidad de carga en el cultivo de juveniles de corvina (*Cilus gilberti*). Tesis de Grado. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- ALO M. 2008. Florida researchers test prototype recirc system to rear Red Drum juveniles. *Hatchery International* 9: 46-47.
- ALVARADO-JUSTOS J, RODRÍGUEZ-RÚA A, GARCÍA S, SUÁREZ MD, CÁRDENAS S. 2009. Efecto de la frecuencia de alimentación sobre el crecimiento de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XII Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*. O Grove, Pontevedra, España, 8-9 de Octubre de 2009.
- ARIZCUN M, ABELLÁN E, GARCÍA-ALCÁZAR A. 2009. Primeros resultados sobre reproducción y cultivo larvario de verrugato (*Umbrina cirrosa* L.). Páginas 518-519 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.
- APROMAR, 2009. *La Acuicultura Marina de Peces en España 2009*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid. 72 páginas.

ARNOLD CR. 1988. Controlled year-round spawning of red drum. *Contributions in Marine Science*, Supp. to Vol. 30: 65-70.

AUGSBURGUER A. 2006. Desarrollo tecnológico en el cultivo de peces marinos. *II Congreso Nacional de Acuicultura*. Perú.

BAJANDAS AC, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS S. 2009a. Effects of different feeding rates on growth of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Páginas 127-128 en *Aquaculture Europe 2009*: Norwegian University of Science and Technology, European Aquaculture Society y Nor-Fishing Foundation, Trondheim, Noruega, 14-17 de Agosto de 2009.

BAJANDAS AC, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS C, CÁRDENAS S. 2009b. Efecto de las tasas de alimentación sobre el crecimiento de juveniles de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XII Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*. O Grove, Pontevedra, España, 8-9 de Octubre de 2009.

BAJANDAS AC, RODRÍGUEZ-RÚA A, RUIZ-JARABO I, MARTOS JA, CÁRDENAS C, MANCERA JM, CÁRDENAS S. 2009c. Análisis metabólico del preengorde de corvina (*Argyrosomus regius*) bajo diferentes tasas alimenticias. Páginas 522-523 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

BALLAGH DA, PANKHURST, FIELDER DS. 2008. Photoperiod and feeding interval requirements of juvenile mullet, *Argyrosomus japonicus*. *Aquaculture* 277: 52-57.

BARBARO A, FRANCESCON A, BERTOTTO D, BOZZATO G, DI MARIA I, PATARNELLO P, FURLAN F, COLOMBO L. 2002. More effective induction of spawning with long-acting GnRH agonist in the shi drum, *Umbrina cirrosa* L. (Sciaenidae, Teleostei), a valuable candidate for Mediterranean mariculture. *J. Appl. Ichthyol.* 18: 192-199.

- BASARAN F, MUHTAROGLU CG, ÖZDEN O, ÖZKIZILCIK S. 2009. Spawning behaviour of shi drum (*Umbrina cirrosa*) after hormone administration. *Journal of Fisheries Science.com* 32:124-133.
- BATTAGLENE SC, TABLOT RB. 1994. Hormone induction and larval rearing of mullet, *Argyrosomus hololepidotus* (Pisces. Sciaenidae). *Aquaculture* 126: 73-81.
- BEDDIH MLOA, EL-CAFSI M, MARZOUK B, ZARROUK K, ROMDHANE MS. 2005. Composition chimiques et energetiques des boutarges du mullet *Mugil cephalus* et de la courbine *Argyrosomus regius* en Mauritanie. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbo* 32: 31- 7.
- BERNATZEDER A, BRITZ PJ. 2007. Temperature preference of juvenile dusky kob *Argyrosomus japonicus* (Pisces: Sciaenidae). *Africa Journal of Marine Science* 29: 539-543.
- BERNATZEDER A, COWLEY PD, HECHT T. 2008. Effect of short term exposure to the anesthetic 2-phenoxyethanol on plasma osmolality of juvenile dusky kob, *Argyrosomus japonicus* (Sciaenidae). *J. Appl. Ichthyol.* 24: 303-305.
- BIAIS G, 2002. Le maigre (*Argyrosomus regius*). *Les Nouvelles de l'Ifremer* 42 :4.
- CABRAL H, OHMERT B. 2001. Diet of juvenile meagre, *Argyrosomus regius*, within the Tagus estuary. *Cah. Biol. Mar.* 42: 289-293.
- CALDERÓN JA, ESTEBAN JC, CARRASCOSA MA, RUIZ PL, VALERA F. 1997. Estabulación y crecimiento en cautividad de un lote de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius* (A.)). *VI Congreso Nacional de Acuicultura*. MAPA. Cartagena, Murcia 9-11 de Julio de 1997.
- CÁRDENAS S. 2007. Corvina, PLANACOR resuelve la reproducción en cautividad en España. *Ipacuicultura* 22: 2-4.

- CÁRDENAS S. 2009a. Acuicultura de Esciénidos en el Mundo. *Curso sobre Avances de la Acuicultura*. Fundación de la Universidad de Málaga. Vélez-Málaga, Málaga, Julio, 2009.
- CÁRDENAS S. 2009b. Acuicultura de Esciénidos en el Mediterráneo. *II Congreso de Acuicultura Mediterránea*. Sociedad Catalana de Biología y Xraq, San Carlos de la Rápita, Tarragona, 15-16 de Octubre de 2009. Disponible en: http://www.xraq.cat/film/PDF_PRESENTACIONS/ComunicacioOral_2_SCardenas.pdf.
- CÁRDENAS S. 2009c. La Corvina: el futuro «salmón del Mediterráneo». *Sesión Técnica sobre Acuicultura Mediterránea del XII Congreso Nacional de Acuicultura*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.
- CÁRDENAS S, MESEGUER E. 2008. La Corvina, una opción factible como complemento a las producciones de dorada y lubina. *Ipacuicultura* 30: 9-11.
- CÁRDENAS S, DUNCAN N, PASTOR E, FERNÁNDEZ-PALACIOS H, RODRÍGUEZ-RÚA A, ESTÉVEZ A, GRAU A, SCHUCHARDT D, DURÁN J, JIMÉNEZ MT. 2008a. Producción experimental de alevines en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLANACOR, JACUMAR). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*. Cartaya, Huelva, 16-17 de Abril de 2008.
- CÁRDENAS S, DUNCAN N, PASTOR E, HERNÁNDEZ-PALACIOS H., RODRÍGUEZ-RÚA A, ESTÉVEZ A, GRAU A, SCHUCHARDT D. 2008b. Meagre (*Argyrosomus regius*) broodstock management in the Spanish R& project PLANACOR (JACUMAR). *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de Septiembre de 2008.
- CÁRDENAS S, RODRÍGUEZ-RÚA A, URETA M, RUIZ K, VÉLEZ A. 2009a. Acuicultura de la corvina en España y Chile I. Alevinaje. *II Congreso Nacional de Acuicultura*. Temuco, Chile, 7-9 de Enero de 2009.

- CÁRDENAS S, LAVIÉ A, RODRÍGUEZ-RÚA A. 2009b. Crecimiento y aprovechamiento del alimento de alevines de corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae), durante el preengorde a distintas cargas y temperaturas. *Foro Ac. Rec. Mar. Rías Gal.* 11: 277-284.
- CÁRDENAS S, DUNCAN N, FERNÁNDEZ-PALACIOS H, PASTOR E, RODRÍGUEZ-RÚA A, ESTÉVEZ A, SCHUCHARDT D, GRAU A, 2009c. Larvicultura en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLA-NACOR) de JACUMAR. *Foro Ac. Rec. Mar. Rías Gallegas* 11: 497-504.
- CATALÁN IA, JIMÉNEZ MT, ALCONCHEL JI, PRIETO L, MUÑOZ JL. 2006. Spatial and temporal changes of coastal demersal assemblages in the Gulf of Cadiz (SW Spain) in relation to environmental conditions. *Deep-Sea Research II* 53: 1402-1419.
- CHAKROUN-MARZOUK N, KTARI MH. 2003. Le corb des côtes tunisiennes, *Sciaena umbra* (Sciaenidae) : cycle sexuel, âge et croissance. *Cybium* 27 : 211-225.
- CHAO LN. 1986. *Sciaenidae. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. 865-874. Unesco, Paris.
- CHATZIFOTIS S, VILLAMOR A, LIMBERIS N, PAPANDROULAKIS N, DIVANACH P. 2006. First data on growth of cultured brown meagre *Sciaena umbra* using diets with different protein and fat contents. *Fisheries Science* 72: 83-88.
- CLAKI S., DINCER T., CADUN A., SAKA S., FIRAT K. 2006. Nutrient content comparison of the new cultured species brown meagre (*Sciaena umbra*). *Archiv für Lebensmittelhygiene* 57: 80-84.
- COFENTE F, SERVILI A, RENDÓN MC, GONZÁLEZ DE CANALES ML, MUÑOZ-CUETO JA. 2005. Sistema neuropeptidérgico en el cerebro y la hipófisis de la corvina *Argyrosomus regius*. Páginas 33-35 en

Libro de Resúmenes del *III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Marina*. Editorial C.P.D., S.L. Madrid, España.

COLLET P. 2007. Toward the development of a rearing protocol for juvenile dusky kob, *Argyrosomus japonicus* (Pisces: sciaenidae). Master of Science, Rhodes University, South Africa. 66 páginas

COLLET PD, VINE NG, KAISER H, BAXTER J. 2008a. The effect of light intensity on growth of juvenile dusky ko *Argyrosomus japonicus* (Temminck & Schlegel). *Aquaculture Research* 39: 526-531.

COLLET PD, VINE NG, KAISER H. 2008b. Determination of the optimal water temperature for the culture of juvenile dusky kob *Argyrosomus japonicus* Temminck & Schlegel 1843. *Aquaculture Research* 39: 979-985.

CORREIA JPS, GRACA JTC, HIROFUMI M. 2008. Long-term transportation, by road and air, of devil-ray (*Mobula mobular*), meagre (*Argyrosomus regius*), and ocean sunfish (*Mola mola*). *Zoo Biology* 27: 234-250.

CRUZ W, GRAU A, PASTOR E, CRESPO S, SALA R. 2007. Desarrollo ontogénico de la larva de corvina (*Argyrosomus regius*): estudio preliminar. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

DAO JC. 2003. Aquaculture development of red drum (*Sciaenops ocellatus*) in Martinique and the French West Indies. *FAO Fisheries Report* 704: 74-85.

DAVIS JT. 1990. Red drum. Broodstock and hatchery production. *SRAC Publication* 323: 1-4.

DOROUDI MS, Fielder DS, Allan GL, Webster GK. 2006. Combined effects of salinity and potassium concentration on juvenile

mulloway (*Argyrosomus japonicus* Temminck & Schlegel) in inland saline groundwater. *Aquaculture Research* 37: 1034-1039.

DUNCAN N, PADRÓS F, AGUILERA C, MONTERO FE, NORAMBUENA F, CARAZO I, CARBÓ R., ESTÉVEZ A. 2007a. Domestication and GnRHa induced-spawning of meagre (*Argyrosomus regius*). *8th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish*. Saint-Malo, France, 3-8 de Junio de 2007.

DUNCAN N, ESTÉVEZ A, MYLONAS CC. 2007b. Efecto de la inducción hormonal mediante implante o inyección de GnRHa en la cantidad y calidad de puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 731-734 en CERVINO A, GUERRA A, PÉREZ C. eds. *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

DUNCAN N, ESTÉVEZ A, PADRÓS F, AGUILERA C, MONTERO FE, NORAMBUENA F, CARAZO I, CARBÓ R, MYLONAS CC. 2008. Acclimation to captivity and GnRHa induced-spawning of meagre (*Argyrosomus regius*). *Cybium* 32 suppl.: 332-333.

DURÁN J, PASTOR E, GRAU A, MASSUTI-PASCUAL E, VALENCIA JM, GIL MM. 2009. Total replacing of *Artemia* by an artificial diet in larval rearing feeding protocol of meagre (*Argyrosomus regius*, Asso 1801). Páginas 164-165 en *Aquaculture Europe 2009*. European Aquaculture Society. 14-17 de Agosto de 2009, Trondheim, Noruega.

EL-SHEBLY ABDALLA A., EL-KADY MOHAMED A.H., HUSSIN ABDALLA B. And HOSSAIN YEAMIN MD. 2007. Preliminary observations on the Pond Culture of Meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1810) (Sciaenidae) in Egypt. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 2: 345-352.

ENGİN S, SEYHAN K. 2009. Age, growth, sexual maturity and food composition of *Sciaena umbra* in the south-eastern Black Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* 25: 96-99.

ESTÉVEZ A., TREVIÑO L, GISBERT E. 2007. La densidad larvaria inicial afecta al crecimiento pero no a la supervivencia larvaria de las larvas puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

ESTÉVEZ A, GISBERT E, CARAZO I, NORAMBUENA F, VALLÉS R, DUNCAN NJ. 2009. Egg quality and biochemical composition from meagre broodstock (*Argyrosomus regius*). *EAS Special Publication* 38: 92-95.

FAO 2009. Global Aquaculture Production 1950-2007. *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [on line]. Roma, Italia.

FASANO P, ZILLI L, VITELLA S. 2006. Assessing genetic diversity of a *Argyrosomus regius* stock using amplified fragment length polymorphism analysis. Página 1037 en *Aquaculture Europe 2006*. European Aquaculture Society, Florencia, Italia.

FERNÁNDEZ-DELGADO C, DRAKE P, ARIAS AM, GARCÍA-GONZÁLEZ D. 2000. *Peces de Doñana y sus entorno*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

FERNÁNDEZ-PALACIOS H, SCHUCHARDT D, ROO J, BORRERO C, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, SOCORRO J. 2007. Estudio morfométrico de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

FERNÁNDEZ-PALACIOS H, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, SCHUCHARDT D, IZQUIERDO MS, ROO J. 2009a. Effect of co-feeding regimes on biological

performance and biochemical composition of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. Páginas 108-111 en HENDRY CI, VAN STAPPEN G, WILLE M, SORGEL00S eds. *Larvi'09 – Fish & Shelfish Larviculture Symposium*. EAS Special Publication N° 38. Oostende, Bélgica

FERNÁNDEZ-PALACIOS H, SCHUCHARDT D, ROO J, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, DUNCAN N. 2009b. Efecto de distintas dosis de GnRH α sobre la calidad de la puesta de corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 554-555 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

FERNÁNDEZ-PALACIOS H, SCHUCHARDT D, ROO J, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, DUNCAN N. 2009c. Eficacia de la inducción hormonal con distintas dosis de GnRH α en corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 556-557 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

FIELDER DS, BARDSLEY W. 1999. A preliminary study on the effects of salinity on growth and survival of mulloway *Argyrosomus japonicus* larvae and juveniles. *J. World Aquaculture Society* 30: 380-387.

FITZBIGON QP, STRAWBRIDGE A, SEYMOUR RS. 2007. Metabolic scope, swimming performance and the effects of hypoxia in the mulloway, *Argyrosomus japonicus* (Pisces: Sciaenidae). *Aquaculture* 270: 358-368.

FERREIRA HL, VINE NG, GRIFFITHS CL, KAISER H. 2008. Effects of salinity on growth juvenile silver kob, *Argyrosomus inodorus* (Teleostei: Sciaenidae). *African Journal of Aquatic Science* 33: 161-165.

GAMSLIZ K, NEKE M. 2008. Embryonic development stages of meagre *Argyrosomus regius* 1801 under rearing conditions. *8th Larval Biology Symposium*. Lisboa, Portugal, 6-11 de Julio de 2008.

GARCÍA-ALONSO J, VIZZIANO D. 2004. Induction of oocyte maturation in the white croaker *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae) by human chorionic gonadotropin. *Braz. J. Biol.* 64: 73-80.

GARCÍA-GARCÍA B, HERNÁNDEZ MD, CÁRDENAS S, MUÑOZ JL, RODRÍGUEZ-RÚA A, RODRÍGUEZ C, CARRASCO J, PASTOR E, GRAU A, GINÉS R, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, ESTÉVEZ A, BELLOT O, RODRÍGUEZ LM, OTERO-LLOVO J, MARTÍNEZ S, TOMÁS A. 2008. Aceptación sensorial de la corvina (*Argyrosomus regius*) de crianza por el consumidor español. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*. Centro Cultural de la Villa de Cartaya. Cartaya, Huelva.

GARCÍA-MESA S, ALVARADO-JUSTOS J, RODRÍGUEZ-RÚA A, SUÁREZ MD, CÁRDENAS S, GARCÍA-GALLEGO M. 2009a. Influencia de la frecuencia de alimentación sobre la calidad del músculo de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XII Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*. Og Grove, Pontevedra, España, 8-9 de Octubre de 2009.

GARCÍA-MESA S, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS S, SUÁREZ MD, GARCÍA-GALLEGO M. 2009b. Efectos de ayuno-realimentación y tamaño de la ración en aspectos metabólicos en la corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 138-139 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

GARCÍA-MESA S, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS S, SUÁREZ MD, SANZ A, GARCÍA-GALLEGO M. 2009c. Efectos de ayuno-realimentación y tamaño de la ración sobre el estatus oxidativo en la corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 140-141 en BEAZ D, VILLARROEL M,

CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

GARCÍA-MESA S, GONZÁLEZ G, MENCHÓN A, SANZ A, SUÁREZ MD, GARCÍA-GALLEGU M. 2009d. Cambios morfométricos y de composición durante el primer año de cultivo de la corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 562-563 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

GARCÍA-PACHECO MM, BRUZÓN MA. 2009. Gametogenic cycle and first sexual maturity size of meagre, *Argyrosomus regius*. En: *4th Workshop on Gonadal Histology of Fishes*. Centro IFAPA El Toruño, El Puerto de Santa María, Cádiz, 16-19 de Junio de 2009.

GARCÍA-ORTEGA A, LAZO JP. 2004. Marine fish larviculture in Mexico: advances and challenges in nutrition and feeding. *VII Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. 16- 19 de Noviembre de 2004, Hermosillo, Sonora, México.

GADES L, VILLANOVE P, BUCHET V, FAUVEL. 2000. Induced spawning of red drum, *Sciaenops ocellatus*. Use of multivariate and univariate analysis methods in the search for side effects of LHRHa treatments and ovarian development state upon spawn quality. *Aquat. Living Resour.* 13: 19-27.

GARRIDO MD, GARCÍA-GARCÍA B, LÓPEZ MB, VILLAGÓMEZ S, HERNÁNDEZ MD. 2007. Cambios físico-químicos y microbiológicos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) durante su almacenamiento en hielo (2007). *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

GHITTINO C, MANUALI E, LATINI M, AGNETTI F, ROGATO F, AGONIGI COLUSSI S, PREARO M. 2004. Caso di granulomatosi sistemica in ombri-

na boccadoro (*Argyrosomus regius*) e raffronto con le lesioni istologiche presenti nell'orata. *Ittipatologia* 1: 59-67.

GIL MM, GRAU A, RIERA I. 2009. Atlas histológico del tracto digestivo de la corvina de cría, *Argyrosomus regius*. Páginas 150-151 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

GOFFINGS JP. 2010. First Mexican marine redfish hatchery. *Hatchery International* 11: 24-25.

GRAU A, RODRÍGUEZ-RÚA A., MASSUTI-PASCUAL E, JIMÉNEZ MT, DURÁN J, JIMÉNEZ-CANTIZANO RM, PASTOR E, CÁRDENAS S. 2007. Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRHa. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society. 24-26 de Octubre de 2007, Estambul, Turquía.

GRAU A, LINDE M, GRAU AM. 2009. Reproductive biology of the vulnerable species *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 (Pisces: Sciaenidae). *Scientia Marina* 73: 67- 81.

GRIFFITHS MH, HEEMSTRA PC. 1995. A contribution to the taxonomy of the marine fish genus *Argyrosomus* (Perciformes: Sciaenidae), with descriptions of two new species from Southern Africa. *Ichthyological Bulletin* 65.

HAYWARD CJ, BOTT NJ, ITOH N, IWASHITA M, OKIHIRO M, NOWAK BF. 2007. Three species of parasites on the gills of mullet *Argyrosomus japonicus* (Temminck and Schlegel, 1843), cultured in Australia. *Aquaculture* 265: 27-40.

HENDERSON-ARZAPALO A. 1995. Review of nursery and growout culture techniques for red drum (*Sciaenops ocellatus*). Páginas 67-79 en MAIN KL, ROSENFELD C. Eds. *Culture of high-value mari-*

ne fishes in Asia and the United States. Rhe Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii, USA.

HERNÁNDEZ MD, GARCÍA-GARCÍA B., FERRANDINI E, NIETO G, GARRIDO MD 2007a. Composición en ácidos grasos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) almacenados en hielo. *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

HERNÁNDEZ MD, GARCÍA-GARCÍA B. 2007b. A study on the nutritional quality of cultured meagre *Argyrosomus regius* under market conditions. *European Aquaculture Society*, October 24-26, 2007, Istanbul, Turkey.

HERNÁNDEZ MD, LÓPEZ MB, ÁLVAREZ A, FERRANDINI E, GARCÍA-GARCÍA B, GARRIDO MD. 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultural meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chemistry* 114: 237-245.

HERNÁNDEZ-CRUZ CM, SCHUCHARDT D, ROO J, BORRERO C, FERNÁNDEZ-PALACIOS H. 2007. Optimización del protocolo de destete de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801). *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España.

HOLT J. 1990. Growth and development of red drum eggs and larvae. Páginas 46-50 en *Red Drum Aquaculture*. Texas A&M University, College Station, Texas, USA.

HOLT J. 1992. Experimental studies of feeding in larval red drum. *Journal of the World Aquaculture Society* 23: 265-270.

HOLT J. 2000. Cultivation of Sciaenidae: perspectives for aquaculture and nature conservation. *Workshop on New Species for Aquaculture*. 20-21 November 2000, Faro, Portugal.

HONG W, ZHANG Q. 2003. Review of captive bred species and fry production of marine fish in China. *Aquaculture* 227: 305-318.

HOUEL S, FALGUIERE JC, PAQUOTTE P. 1996. Analyse technico-economique de projets d'élevage d'ombrine (*Sciaenops ocellatus*) en cages flottantes à la Martinique. *RIDRV n° 96-12*. IFREMER.

JIMÉNEZ MT, PASTOR E, GRAU A, ALCONCHEL I, CÁRDENAS S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina (*Argyrosomus regius*). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 21: 169-176.

JIMÉNEZ MT, RODRÍGUEZ-RÚA A, SÁNCHEZ R, CÁRDENAS S. 2007. Atlas de desarrollo de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) durante su primer mes de vida. *REDVET* 7: 1. (<http://www.redvet.es>).

JIRSA DO, DAVIS DA, ARNOLD CR. 1997. Effects of dietary nutrient density on water quality and growth of red drum *Sciaenops ocellatus* in closed systems. *J. World Aquac. Soc.* 28: 68-78.

KOUMOUNDOUROS G, KOUTTOUKI S, GEORGAKOPOULOU E, PAPADAKIS I, MAINGOT E, KASPIRIS P, KIRIAKOU Y, GEORGIU G, DIVANACH P, KENTOURI M, MYLONAS CC. 2005. Ontogeny of the shi drum *Umbrina cirrosa* (Linnaeus 1758), a candidate new species for aquaculture. *Aquaculture Research* 36: 1265-1272.

LAGARDÉRE, JP, MARIANI A. 2006. Spawning sounds in meagre *Argyrosomus regius* recorded in the Gironde estuary, France. *J. Fish Biol.* 69: 1697-1708.

LAVIÉ A, RODRÍGUEZ-RÚA A., RUIZ-JARABO I, ROSANO M, VARGAS-CHACOFF L, MANCERA JM, CÁRDENAS S. 2008a. Efecto de la densidad de cultivo sobre la biometría y el metabolismo en alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*. Cartaya, Huelva, 16-17 de Abril de 2008.

- LAVIÉ A, RODRÍGUEZ-RÚA A, RUIZ-JARABO I, VARGAS-CHACOFF L, MANCERA JM, CÁRDENAS S. 2008b. Influencia de la densidad de cultivo y la temperatura sobre el crecimiento y el metabolismo en alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*. Cartaya, Huelva, España.
- LAVIÉ A, RODRIGUEZ-RÚA A, RUIZ-JARABO I, VARGAS-CHACOFF L, CÁRDENAS S, MANCERA JM. 2008c. Physiological responses of juvenile of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), to density and temperature. *EAS Special Publication 37*: 369-370.
- LAZO JP, HOLT GJ, ARNOLD CR. 2000a. Ontogeny of pancreatic enzymes in larval red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture Nutrition* 6: 183-192.
- LAZO JP, DINIS MT, HOLT GJ, FAULK C, ARNOLD CR. 2000b. Co-feeding microparticulate diets with algae: toward eliminating the need of zooplankton at first feeding in larval red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture* 188: 339-351.
- LAZO JP, MENDOZA R, HOLT GJ, AGUILERA C, ARNOLD CR. 2007. Characterization of digestive enzymes during larval development of red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture* 265: 194-205.
- LEE HYM, CHO KC, LEE JE, YANG SG. 2001. Dietary protein requirement of juveniles giants croaker, *Nibea japonica* Temminck & Schlegel. *Aquaculture Research* 32: 112-118.
- L'HICHOU KL, ZENATI Y. 2007. Essais de valorisation de l'ombrine (*Argyrosomus regius*) by par multitransformation. *FAO Fisheries Report* 819 : 89- 101.
- LIAO IC, SU HM, CHANG EY. 2001 Techniques in finfish larviculture in Taiwan. *Aquaculture* 200: 1-31 .

- LIAO IC, CHANG EY. 2002. Timing and factors affecting cannibalism in red drum, *Sciaenops ocellatus*, larvae in captivity. *Environmental Biology of Fishes* 63: 229-233.
- LIBERTINI A, FRANCESCON A, BOZZATO G, BARBARO A. 1998. The shi drum, *Umbrina cirrosa* (L.), an unexploited resource for the Mediterranean aquaculture: recent advances in captive reproduction and applied cytogenetics. *XXXIII International Symposium on New Species for Mediterranean Aquaculture*. Alghero, Italia, 22-24 April 1998.
- LUTZ CG, WOLTERS WR, LANDRY WJ. 1997. Red drum *Sciaenops ocellatus* field trials: economic implications. *J. World Aquac. Soc.* 28: 412-419.
- MANUALI E, AGNETTI F, LATINI M, CHECCARLLI S, GHITTINO C. 2005. Segnalazione di micosi sistemica in ombrine boccardoro (*Argyrosomus regius*) allevate intensivamente. *Ittiopatologia* 2: 129-135.
- MARENCO JL, MARTÍN N. 2005. Contenido en ácidos grasos en *Pagrus auriga*, *Pagrus pagrus*, *Sparus aurata* y *Plectorhinchus mediterraneus* cultivados en jaulas. Comparación con salvajes y su relación con el pienso utilizado. *X Congreso Nacional De Acuicultura*. Gandía, Valencia.
- MÁRQUEZ P. 2009. Aclimatación de la corvina (*Argyrosomus regius*) a distintas salinidades ambientales: implicaciones osmorreguladoras y metabólicas. Tesis de Máster. Universidad de Cádiz. 62 páginas.
- MARTÍNEZ S, TOMÁS A, MOÑINO AV, JOVER M. 2008. Estudio del crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*) con cuatro piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.

- MARTÍNEZ S, TOMÁS A, ESPERT J, MOYA S, JOVER M. 2009. Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. *Aquaculture Research* (en prensa).
- MATEOS A. 2007. Una nueva especie para la acuicultura marina, la corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Vigo, España.
- MCGOOGAN BB, GATLIN III DM. 1999. Dietary manipulations affecting growth and nitrogenous waste production of red drum *Sciaenops ocellatus* L. Effects of dietary protein and energy levels. *Aquaculture* 178: 333-348.
- MENCHÓN-GALERA A, RINCÓN-CERVERA MA, SUÁREZ MD, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS S, GARCÍA-MESA S, GARCÍA-GALLEGO M. 2009a. Seasonal changes in the fatty acid profile of muscle lipid of cultured meagre (*Argyrosomus regius*). Página 334 en *7th Euro Fed Congress on Lipids, Fats and Oils*. Congress Graz, Austria, 18-21 de Octubre de 2009.
- MENCHÓN-GALERA A, RINCÓN-CERVERA MA, SUÁREZ MD, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS S, GARCÍA-MESA S, SANZ A. 2009b. Fatty acid profile of muscle lipid of cultured meagre (*Argyrosomus regius*): Effects of feed composition. Página 335 en *7th Euro Fed Congress on Lipids, Fats and Oils*. Congress Graz, Austria, 18-21 de Octubre de 2009.
- MENCHÓN-GALERA A, GARCÍA-MESA S, RODRÍGUEZ-RÚA A, SUÁREZ MD, CÁRDENAS S, GARCÍA-GALLEGO M, GONZÁLEZ G. 2009c. Propiedades texturales del músculo de corvina. Influencia de la composición del pienso y el tiempo de almacenamiento. Páginas 626-627 en Beaz D, Villarroel M, Cárdenas S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

MENCHÓN-GALERA A, GARCÍA-MESA S, RODRÍGUEZ-RÚA A, SUÁREZ MD, CÁRDENAS S, GARCÍA-GALLEGO M, SANZ A, GONZÁLEZ G. 2009d. Influencia de la etapa de crecimiento sobre las proteínas musculares de la corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 654-655 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

MESEGUER E. 2008. Cultivo intensivo de corvina (*Argyrosomus regius*). *Jornadas Técnicas ExpoRápita2008*. San Carlos de la Rápita, Tarragona, España.

MORAVEC F, PRISTA N, COSTA MJ. 2007. Meagre *Argyrosomus regius* (Osteichthyes) as host of a gonad-onfecting species of *Philometra* (Nematoda: Philometridae) off the Atlantic coast of Portugal. *Dis. Aquat. Org.* 78: 83-86.

MUÑOZ JL, BRUZÓN MA, JIMÉNEZ MT, ZURITA F, GARCÍA MM, CATALÁN IA, ALCONCHEL JA, PÉREZ F. 2006. Contribución al estudio comparado de las tallas mínimas de seis especies de peces y crustáceos (Mediterráneo-Atlántico). Páginas 97-189 en HERNANDO JA, MANZANO JC. coord. *Avances en la Investigación Pesquera y Acuicola en el Ámbito del Estrecho de Gibraltar*. OPAM, Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz, España.

MUÑOZ JL, RODRÍGUEZ-RÚA A, BUSTILLOS P, CÁRDENAS S. 2008. Crecimiento de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) en estanques de tierra a distintas salinidades. *IV Jornadas de Acuicultura en el Litoral Suratlántico. Nuevos retos*. Cartaya, Huelva.

MUÑOZ-CUETO JA, CONFENTE, F, RENDÓN MC, GONZÁLEZ DE CANALES ML. 2006. Sistemas endocrinos y neuroendocrinos en la hipófisis y el cerebro de la corvina, *Argyrosomus regius*. Páginas 239-336 en HERNANDO JA, MANZANO JC. coord. *Avances en la Investigación*

Pesquera y Acuícola en el Ámbito del Estrecho de Gibraltar.
OPAM, Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz, España.

MUSSON G. 2010. New South African hatchery to produce dusky kob. *Hatchery International* 11: 28.

MYLONAS C, ZOHAR Y. 2000. Use of GnRHa-delivery systems for the control of reproduction in fish. *Rev. Fish Biol. Fisheries* 10: 463-491.

MYLONAS C, GEORGIOU C, STEPHANOU D, ATACK T, AFONSO A, ZOHAR Y. 2000. Preliminary data on the reproductive biology and hatchery productions of shi drum (*Umbrina cirrosa*) in Cyprus. *Cahiers Options Méditerranéennes* 47: 303-312.

MYLONAS CC, KYRIAKOU Y, SIGELAKI I, GEORGIOU G, STEPHANOU D, DIVANACH P. 2004. Reproductive biology of the of shi drum (*Umbrina cirrosa*) in captivity and induction of spawning using GnRHa. *The Israeli Journal of Aquaculture* 56: 75-92.

MYLONAS CC, PAVLIDIS M, PAPANDROULAKIS N, ZAISS MM, TSAFARAKIS D, PAPADAKIS IE, VARSAMOS S. 2009. Growth performance and osmoregulation in the shi drum (*Umbrina cirrosa*) adapted to different environmental salinities. *Aquaculture* 287: 203-210.

NACA 2006. Regional review on aquaculture development 3. Asia and the pacific – 2005. *FAO Fisheries Circular 1017/3*. 110 páginas

NUNES ML, BANDARRA NM, BATISTA I. 2003. Fish products: contribution for the healthy food. *Electron. J. Environ. Agric. Food Chem.* 2 (3).

OLIVA M, MUÑOZ-CUETO JA, GONZÁLEZ DE CANALES ML. 2005. Contribución preliminar a la histiofisiología de la corvina, *Argyrosomus*

- regius* (Asso 1801). *X Congreso Nacional De Acuicultura*. Gandía, Valencia.
- ORTEGA A, DE LA GÁNDARA F. 2007. Crecimiento de corvina (*Argyrosomus regius*) en tanques. Páginas 763-766 en CERVINO A, GUERRA A, PÉREZ C. eds. *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Xunta de Galicia, Vigo, España..
- ORTEGA A. 2008. *Cultivo de la Dorada (Sparus aurata)*. Colección Serie Cuadernos de Acuicultura. FOESA, CSIC y MARM. 44 páginas.
- PANAGIOTIDOU M, CHATZIFOTIS S, PAPAIOANNOU N, PAPASOLOMONTOS S, PAVLIDIS M, NENGAS I, MYLONAS CC. 2007. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*). *Aquaculture Europe 2007*. Estambul, Turquía, 24-27 de Octubre de 2007.
- PAPADAKIS IE, ZAISS MM, KYRIAKOU Y, GEORGIU G, DIVANACH P, MYLONAS CC. 2009. Histology evaluation of the elimination of *Artemia* nauplii from larval rearing protocols on the digestive system of shi drum (*Umbrina cirrosa* L.). *Aquaculture* 286: 45-52.
- PARTRIDGE GJ. 2003. The suitability of saline groundwater from Westonia, Western Australia, for the culture of mulloway (*Argyrosomus japonicus*). Government of Western Australia. 11 pp.
- PARTRIDGE GJ, LYMBERY AJ, GEORGE RJ. 2008. Finfish mariculture in Inland Australia: A review of potential water sources, species, and production systems. *Journal of the World Aquaculture Society* 39: 291-310.
- PARTRIDGE GJ, LYMBERY AJ. 2009. Effects of manganese on juvenile mulloway (*Argyrosomus japonicus*) cultured in water with

varying salinity – Implications for inland mariculture. *Aquaculture* 290: 311-316.

PASQUAUD S. 2006. *Les relations trophiques: elements de structuration des peuplements ichthyologiques en milieu estuarien*. These Doctorale. Université de Bordeaux I.

PASTOR E, GRAU A, MASSUTI-PASCUAL E, SÁNCHEZ-LAMADRID A. 2007. Preliminary results of growth of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) in sea cages and indoor tanks. *EAS Special Publication* 32: 422-423.

PASTOR E, DURÁN J, GRAU A, MASSUTI-PASCUAL E, GIL MM, VALENCIA JM. 2008a. Engorde de la corvina (*Argyrosomus regius*) en jaulas experimentales alimentada con dos piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*. Cartaya, Huelva.

PASTOR E, DURÁN J, GRAU A., MASSUTI-PASCUAL E., GIL MM, VALENCIA JM. 2008b. Growth of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) stocked in marine cages and fed with two commercial diets. *EAS Special Publication* 37: 517-518.

PICCOLO G, BOVERA F, SALATI F, MORRA F, DE RIU N, MONIELLO G. 2006. Biometric measurements, somatic indexes and chemical composition of meagre *Argyrosomus regius* fed two commercial diets with different protein/fat ratio. Página 735 en *Aquaculture Europe 2006*. European Aquaculture Society, Florencia, Italia.

PICCOLO G, BOVERA F, DE RIU N, MARONO S, SALATI F, CAPPUCCINELLI R, MONIELLO G. 2008. Effect of two different proteína/fat ratios on the dieto n meagre (*Argyrosomus regius*) traits. *Ital. J. Anim. Sci.* 7: 363-371.

PIROZZI I, BOOTH MA, PANKHURST PM. 2009. The effects of stocking density and repeated handling on the growth of juvenile mu-

- lloway, *Argyrosomus japonicus* (Temminck and Schlegel, 1843). *Aquacult. Int.* 17: 199-205.
- PIROZZI I, BOOTH MA, ALLAN GL. 2010. The interactive effects of dietary protein and energy on feed intake, growth and protein utilization of juvenile mullet (*Argyrosomus japonicus*). *Aquaculture Nutrition* 16: 61-71.
- PIRSA 2001. Mullet aquaculture in South Australia. Aquaculture SA Fact Sheet, Adelaide, Australia. 6 páginas.
- PLANACOR 2009. Plan Nacional de Cría de Corvina, *Argyrosomus regius*. Disponible en: http://www.mapa.es/app/jacumar/planes_nacionales/Documentos/89_IF_PLANACOR.pdf.
- POLI BM, PARISI G, MECATTI M, LUPI P, IURZAN F, ZAMPACAVALLO G, GILMOZZI M. 2001. The meagre (*Argyrosomus regius*), a new species for Mediterranean aquaculture.1. Morphological, merchantable and nutritional traits in a commercial wide size-range. *EAS Special Publication* 29: 209-210.
- POLI BM, IURZAN F, MECATTI M, ZAMPACAVALLO G, LUPI P, PARISI G. 2002. Progress in evaluation of quality traits and quality changes of large sized reared meagre (*Argyrosomus regius*): A new candidate species for aquaculture. *EAS Special Publication* 32: 427-428.
- POLI BM, PARISI G, ZAMPACAVALLO G, IURZAN F, MECATTI M, LUPI P, BENELLI A. 2003a. Preliminary results on quality and quality changes in reared meagre (*Argyrosomus regius*): body and fillet traits and freshness changes in refrigerated commercial-size fish. *Aquaculture International* 11: 301-311.
- POLI BM, PARISI G, IURZAN F, MECATTI M, GIORGI G, VIGIANI V. 2003b. The effect of modified atmosphere packaging in extending quality/shelf life of chilled fillet of European sea bass (*Dicentrarchus*

labrax) and meagre (*Argyrosomus regius*). Preliminary results. 33rd WEFTA and 48th AFT Meetings (TAFT 2003). 11-14 Junio 2003, Rejkjavik, Islandia.

PORTA D, PORTA JM, ANDREE K, DUNCAN N. 2009. Desarrollo y aplicación de marcadores moleculares tipo microsatélite en la corvina *Argyrosomus regius*. Páginas 382-382 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

PRISTA N, LINO-COSTA J, JONES C, COSTA MJ, AMORIM C. 2007. Using sound production to identify *Argyrosomus regius* (Sciaenidae) in european estuaries. *ASIH Annual Meetings*. 11-16 de Julio de 2007. St Louis, Missouri, EE.UU.

QUÉMENER L. 2002. *Le maigre común (Argyrosomus regius). Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole*. Éditions Ifremer, Plouzané, Francia. 31 páginas.

QUÉRO JC. 1985. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso) (Pisces, Sciaenidae) en Méditerranée occidentale». *Bulletin de la Société Zoologique de France* 114: 81-89.

QUÉRO JC, VAYNE JJ. 1987. Le maigre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (Pisces, Perciformes, Sciaenidae) du Golfe de Gascogne et des eaux plus septentrionales. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.* 49 : 35-66.

RAJOY CR. 2003. Larvicultura del american red drum - *Scaenops ocellatus* - bajo un régimen foto-halino controlado, en Ecuador. Disponible en: <http://www.mispecies.com/reportajes/2003/nov/red-fish.asp>

REAGAN RE. 1985. Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Gulf of Mexico) - red drum. *U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep.* 82. 16 pp.

- RODRÍGUEZ-RÚA A, GRAU A, JIMÉNEZ MT, VALENCIA JM, ROSANO M, DURÁN J, PASTOR E, CÁRDENAS S. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
- RODRÍGUEZ-RÚA A, JIMÉNEZ MT, MUÑOZ JL, CÁRDENAS S. 2008. Preen-gorde experimental y productivo de corvina *Argyrosomus regius* (Pisces. Sciaenidae) en tanques. *Foro Ac. Rec. Mar.Rías Gallegas* 10: 627-634.
- RODRÍGUEZ-RÚA A, GARCÍA-MESA S, GARCÍA-GALLEGO M, SUÁREZ MD, CÁRDENAS S. 2009. Efectos de ayuno-realimentación y tamaño de la ración en aspectos morfométricos y de composición en la corvina (*Argyrosomus regius*). Páginas 58-59 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.
- ROMERO MZ, PATRÓN AM, MUÑOZ JL, SÁNCHEZ-LAMADRID A, CÁRDENAS S. 1997. Relaciones talla-peso en 15 especies de peces capturados en el Golfo de Cádiz. Páginas 317-318 en *2º Simposio sobre el Margen Continental Ibérico-Atlántico*. Cádiz, 17-20 Septiembre 1997.
- ROO J, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, BORRERO C, HERNÁNDEZ-PALACIOS H, SCHUCHARDT D. 2007. Efecto de la densidad larvaria y secuencia alimentaria en el cultivo larvario de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
- ROO J, BORRERO C, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, SCHUCHARDT D, HERNÁNDEZ-PALACIOS H. 2008. Effect of larval density and feeding sequense on meagre (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) larval rearing. *XIII*

International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Florianópolis, Brasil, 1-5 Junio 2008.

ROO J, BORRERO C, HERNÁNDEZ-CRUZ CM, HERNÁNDEZ-PALACIOS H, SCHUCHARDT D, ISQUIERDO MS. 2009. Effect of rearing system intensiveness on biological features, culture performance, and larval quality of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). Larvae. *EAS Special Publication* 38: 371-374.

SAILLANT E, WANG X, GATLIN III DM, VEGA RR, GOLD JR. 2008. Genetic effects on tolerance to acute cold stress in red drum *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture Research* 39: 1393-1398.

SANDIFER PA, HOPKINS JS, STOKES AD, SMILEY RD. 1993. Experimental pond grow-out of red drum, *Sciaenops ocellatus*, in South Carolina. *Aquaculture* 118: 217-228.

SCHIAVONE R, ZILLI L, VILELLA S. 2008. Sex differentiation and serum levels of sex steroids in meagre (*Argyrosomus regius*). *Comp. Bioch. Physiol.* Part A 151: S11-S18.

SCHUCHARDT D, FERNÁNDEZ-PALACIOS H, ROO J, HERNÁNDEZ-CRUZ CM. 2007. Estabulación y mantenimiento de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

SEGATO S, CORATO A, FASOLATO L, ANDRIGHETTO I. 2005a. Effect of the partial replacement of fish meal and oil by vegetable products on performance and quality traits of juvenile shi drum (*Umbri- na cirrosa* L.). *Ital. J. Anim. Sci.* 4: 159-166.

SEGATO S, LOPPRELLI RM, BORGONI N, ZANELLA L, CORATO A, ANDRIGHETTO I. 2005b. Effect of dietary crude fat to NFE ratio on growth, feed

- efficiency and quality traits of juvenile shi drum (*Umbrina cirrosa*). *Cahiers Options Méditerranéennes* 63: 27-34.
- SEGATO S, FASOLATO L, BALZAN S, ELIA CA, NOVELLI E, ANDRIGHETTO I. 2008. Effect of dietary EE/NFE ratio on sensorial traits of juvenile shi drum. *Acta Agriculturae Slovenica*, suplement 2: 123-127.
- SILBERSCHNEIDER V, GRAY CA. 2008. Synopsis of biological, fisheries and aquaculture-related information on mullet *Argyrosomus japonicus* (Pisces: Sciaenidae), with particular reference to Australia. *J. Appl. Ichthyol.* 24: 7-17.
- SILVA L, SOBRINO I, GARCÍA E, GARCÍA A. 2006. Exploitation pattern of the artisanal fleet in the area of the Guadalquivir River mouth (Gulf of Cádiz), SW Spain. *Thalassas* 22: 39-44.
- SOBRINO I, BALDÓ F, GARCÍA-GONZÁLEZ D, CUESTA JA, SILVA-GARCÍA A, FERNÁNDEZ-DELGADO C, ARIAS AM, RODRÍGUEZ A, DRAKE P. 2005. The effect of estuarine fisheries on juveniles fish observed within the Guadalquivir Estuary (SW Spain). *Fisheries Research* 76: 229-242.
- SOLECHNIK P, THOUARD E, GOYARD E. 1989. Intensive larval rearing trials of red drum (*Sciaenops ocellatus*) in Martinique. *AQUACOP. IFREMER Actes de Colloque* 9: 661-675.
- SORIGUER F, SERNA S, VALVERDE E, HERNANDO J, MARTÍN-REYES A, SORIGUER M, PAREJA A, TINAHONES F, ESTEVA I. 1996. Contenido graso y calórico de diferentes pescados, mariscos y moluscos, atlánticos y mediterráneos habitualmente consumidos en el Sur de España. *Nutr. Hosp.* 11: 245-257.
- SORROZA L, PADILLAD, ROMÁN L, VEGA J, BRAVO J, GRASSO V, REAL F, ACOSTA F. 2009. Aislamiento de cepas probióticas para su uso en acuicultura. Páginas 330-331 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁR-

DENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

SOULA M, NEGRÍN-BÁEZ D, RINCÓN L, HILDEBRANDT S, NAVARRO A, ZAMORANO MJ, AFONSO JM. 2009. Evaluación del sistema de marcaje PIT (*Passive Integrated Transponder*) en alevines de corvina (*Argyrosomus regius*): efecto sobre el crecimiento, mortalidad y tasa de pérdida. Páginas 386-387 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

STIPA P, ANGELINI M. 2009. Cultured Aquatic Species Information Programme. *FAO Fisheries and Aquaculture Department* [online]. Roma Italia.

TERNENGO S, AGOSTINI S, QUILICHINI Y, EUZET L, MARCHAND B. 2010. Intensive infestations of *Sciaenocotyle pancerii* (Monogenea, Microcotylidae) on *Argyrosomus regius* (Asso) under fish-farming conditions. *J. Fish Dis.* 33: 89-92.

THOMAN ES, DAVIS DA, ARNOLD CR. 1999. Evaluation of growout diets with varying protein and energy levels for red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture* 176: 343-353.

THOMAS P, BOYD N. 1988. Induced spawning of spotted seatrout, red drum and orangemouth corvina (Family: Sciaenidae) with luteinizing hormone-releasing hormone analog injection. *Contributions in Marine Science* 30: 45-48.

TINOCO AB, RODRÍGUEZ-RÚA A, CALVO A, CÁRDENAS S. 2009a. Effects of salinity on growth and feeding of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Páginas 125-126 en *Aquaculture Europe 2009*: Norwegian University of Science and Technology,

European Aquaculture Society y Nor-Fishing Foundation, Trodheim, Noruega, 14-17 de Agosto de 2009.

TINOCO AB, RODRÍGUEZ-RÚA A, CÁRDENAS C, CALVO A, CÁRDENAS S. 2009b. Efecto de la salinidad sobre el crecimiento y la alimentación en juveniles de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XII Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*. O Grove, Pontevedra, España, 8-9 de Octubre de 2009.

TINOCO AB, RODRÍGUEZ-RÚA A, RUIZ-JARABO I, VARGAS-CHACOFF LH, MANCERA JM, CÁRDENAS S. 2009c. Preengorde de corvina (*Argyrosomus regius*) en diferentes salinidades ambientales. Páginas 476-477 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

TOKSEN E, GAMSIZ K, NEMLI E. 2007. Infestation of *Benedenia sciaenae*, 1856 (Monogenea: Capsalidae) of cultured meagre (*Argyrosomus regius*). *Turkiye Parazitol. Derg.* 31: 75-78.

TOMASSO JR, KEMPTON CJ. 2000. Effects of salinity on production characteristics of red drum *Sciaenops ocellatus*. *J. Appl. Aquaculture* 10 : 67-71.

TURANO MJ, DAVIS DA, ARNOLD DR. 2002. Optimization of growout diets for red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Aquaculture Nutrition* 8: 95-101.

UENG JP, HUANG BQ, MOK HK. 2007. Sexual differences in the spawning sounds of the Japanese croaker *Argyrosomus japonicus* (Sciaenidae). *Zoological Studies* 46: 102-110.

URETA M, AVALOS P, ESTRADA C. 2009. Desarrollo de la tecnología de engorda de juveniles de corvina (*Cilus gilberti*) en balasas jau-

la en la IV Región, Coquimbo. Seminario Final de Difusión. del Proyecto InnovaChile-CORFO 05CR11PPD-12. Tongoy, Chile, 27 de Mayo de 2009. *Boletín Informativo nº 2 de InnovaChile-CORFO, Mayo 2009.*

VALLÉS R, ESTÉVEZ A, GAIRÍN I, DUNCAN N. 2009. Reproducción y cultivo larvario de la corvina (*Argyrosomus regius*). *II Congreso de Acuicultura Mediterránea*. Sociedad Catalana de Biología y Xraq, San Carlos de la Rápita, Tarragona, 15-16 de Octubre de 2009.

VALLÉS R, ESTÉVEZ A. 2009. Efecto del fotoperíodo en el crecimiento y supervivencia de larvas de corvina (*Argyrosomus regius*) en cultivo intensivo. Páginas 614-615 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

VARGAS-CHACOFF L, PÁSCOA I, GONÇALVES O, RUIZ-JARABO I, WOUNDERING Y, MARTÍN DEL RÍO MP, MANCERA JM. 2007. Influencia de diferentes piensos comerciales sobre el crecimiento y parámetros metabólicos de la corvina (*Argyrosomus regius*) en fase de engorde en estero. Páginas 759-762 en *Libro Actas XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia.

VARGAS-CHACOFF L, RUIZ-JARABO I, PÁSCOA I, GONÇALVES O, MARTÍN DEL RÍO MP, MANCERA JM. 2009. Modificaciones estacionales del metabolismo hepático de la corvina (*Argyrosomus regius*) durante la fase de engorde en estero. Páginas 616-617 en BEAZ D, VILLARROEL M, CÁRDENAS S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.

VELAZCO J, MARTÍNEZ S, TOMÁS A, NOGALES S, JOVER M. 2009. Tasas óptimas para el crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*).

- Páginas 238-239 en Beaz D, Villarroel M, Cárdenas S. eds. *XII Congreso Nacional de Acuicultura: Con la acuicultura alimentamos tu salud*. MARM, SEA y FOESA. Madrid, España.
- WAGGY GL, BROWN-PETERSON NJ, PETERSON MS. 2006. Evaluation of the reproductive life history of the Sciaenidae in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea: «greater» versus «lesser» strategies? Páginas 263-282 en *57th Gulf and Caribbean Fisheries Institute*.
- WURTS WA, STICKNEY RR. 1993. Growth rates of juvenile red drum *Sciaenops ocellatus* reared on commercial salmon feed in fresh and salt water. *Journal of the World Aquaculture Society* 24: 422- 424.
- XU Z, LIN X, LIN Q, YANG Y, WANG Y. 2007. Nitrogen, phosphorus, and energy waste outputs of four marine cage-cultured fish fed with trash fish. *Aquaculture* 263: 130-141.
- ZAISS MM, PAPADAKIS IE, MAINGOT E, DIVANACH P, MYLONAS CC. 2006. Ontogeny of the digestive tract in shi drum (*Umbrina cirrosa* L.) reared using the mesocosm larval rearing system. *Aquaculture* 260: 357-368.

