

1

CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de Dorada (*Sparus aurata*)

AURELIO ORTEGA



1

CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de Dorada **(*Sparus aurata*)**

AURELIO ORTEGA

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

MADRID, 2008

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual.

Las noticias, asertos y 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.

Serie:

Cuadernos de Acuicultura



© Editor Científico: Dr. Juan Espinosa de los Monteros

© Fundación Observatorio Español de Acuicultura

© Aurelio Ortega

Diseño y maquetación: DiScript Preimpresión, S. L.

Depósito Legal: M-56975-2008

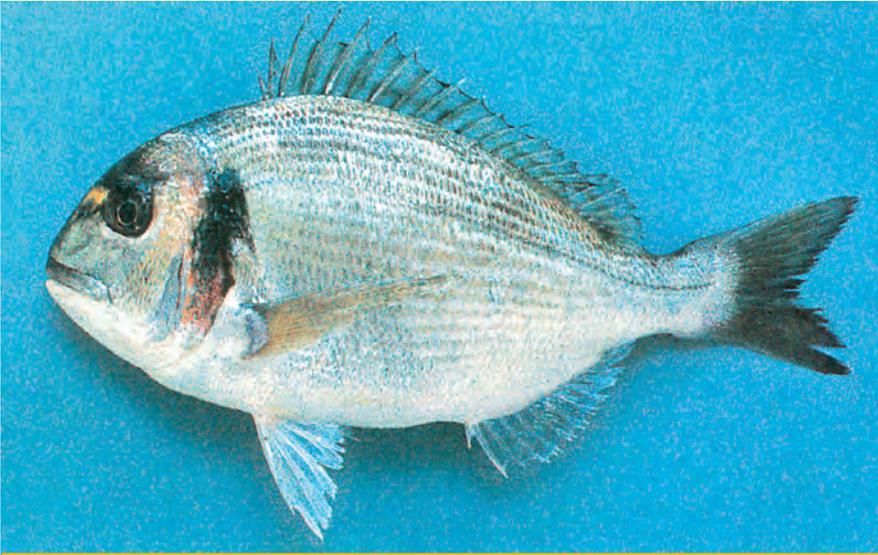
Índice

- 5 ■ MORFOLOGÍA
- 6 ■ DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA
- 7 ■ REPRODUCCIÓN
- 8 ■ CULTIVO
- 8 ■ 1. Reproducción y manejo de reproductores
- 10 ■ 2. Incubación
- 12 ■ 3. Cultivo larvario
- 18 ■ NURSERY
- 20 ■ ENGORDE
- 20 ■ 1. Preengorde
- 22 ■ 2. Engorde
- 33 ■ Producción
- 36 ■ Comercialización
- 38 ■ Patología
- 41 ■ AGRADECIMIENTOS
- 43 ■ BIBLIOGRAFÍA

Cultivo de Dorada

La dorada, *Sparus aurata*, es un perciforme que pertenece a la familia de los espáridos y que es en la actualidad el pez de agua de mar más cultivado en el Mediterráneo. Sus diferentes nombres son:

Castellano: Dorada.
Inglés: Gilthead sea bream.
Italiano: Orata.
Francés: Daurade.
Portugués: Dourada.
Alemán: Goldbrassen.
Griego: Tsipoura.
Catalán: Orada.
Gallego: Dourada.
Euskera: Txelba urraburua.



MORFOLOGÍA

Es un pez comprimido lateralmente, con el perfil cefálico convexo y bien armado de dientes. Es fácil distinguirlo por una banda amarilla característica que presentan en la frente, entre los ojos, y que es más patente en los individuos adultos, y sobre la que aparece otra banda de color negro. Otra característica distintiva es la presencia de una mancha negra que tienen sobre el opérculo, al principio de la línea lateral.



La cabeza es grande, con el perfil del rostro convexo y los ojos pequeños. El hocico y el preopérculo no presentan escamas, pero las mejillas sí. La boca es grande, y la mandíbula superior no se extiende más allá de la mitad del ojo. Presenta unos labios bastante gruesos y carnosos, y la mandíbula superior es ligeramente más larga que la inferior. Ambas mandíbulas muestran 4 a 6 caninos localizados en la parte anterior, y a continuación 2 a 4 series de molares pequeños pero muy potentes, y que son capaces de triturar los caparazones de los moluscos de los que se alimenta. En la parte inferior del opérculo, presenta una banda rosada característica que a veces puede extenderse llegando a ocupar casi todo el opérculo.

El cuerpo es ovalado, alto y comprimido lateralmente. Presenta una aleta dorsal continua, con 11 radios espinosos y 13 blandos a continuación. La aleta anal tiene 3 radios duros y 11-12 blandos. Las aletas pectorales son largas y puntiagudas, alcanzando su parte posterior el inicio de la aleta

anal. La aleta caudal es ahorquillada, con los dos lóbulos puntiagudos. El cuerpo está cubierto de escamas cicloideas, entre 75 y 85 en la línea lateral, que es simple y continua.

La coloración es gris plateada, más oscura en el dorso y bastante clara en la zona ventral. La aleta dorsal es de color gris azulada, y presenta una línea media negra, y la aleta caudal es grisácea con los bordes negros.

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Común en todo el Mediterráneo, se distribuye también por las costas del Atlántico Oriental desde Guinea y Senegal hasta el Cantábrico y el Sur de las Islas Británicas. Está también presente en las Islas Canarias.

Es una especie marina, muy común en fondos rocosos y de algas y de *Posidonia oceanica*, aunque no es infrecuente encontrarlos sobre fondos arenosos o fangosos. Los individuos jóvenes tienen hábitos más litorales, viviendo en fondos de menos de 30 metros, aunque los adultos pueden llegar a 100-150 metros de profundidad. A pesar de ser una especie gregaria, suele vivir en solitario o formando grupos poco numerosos. No obstante, en las migraciones reproductivas pueden llegar a formar grupos de miles de individuos.

Es un pez euritermo y erurihalino que es bastante sensible a las bajas temperaturas, dejando de alimentarse si la temperatura baja de 12-13 °C, aunque puede soportar temperaturas menores, siendo su mínimo letal del orden de 5-7 °C. Por el contrario aguanta temperaturas bastante elevadas, creciendo muy rápido a temperaturas de 25-26 °C y soportando temperaturas de hasta 32-33 °C. En cuanto a su carácter eurihalino, su plasticidad ecológica es aún mayor: la dorada es una especie que se ha demostrado capaz de vivir en condiciones de salinidad variables entre el 3 y el 70 ‰, penetrando en estuarios y lagunas costeras con un amplio rango de salinidades. Como ejemplo, se puede citar que es una especie que se encuentran en gran abundancia en el Mar Menor en Murcia, no solo ahora cuando la salinidad de esta laguna costera ha disminuido hasta 44-45 ‰, sino incluso antes de la apertura del Canal del Estacio, cuando sus aguas tenían una salinidad en verano del orden del 50-53 ‰ (Ortega A., 1973).

Los alevines de dorada presentan migraciones tróficas hacia las lagunas y zonas litorales; estas migraciones se realizan durante la primavera, permaneciendo los juveniles en estas áreas hasta mediados de otoño, cuando comienzan a migrar a zonas de mayor profundidad, buscando zonas con condiciones menos extremas que las que se dan en las lagunas costeras, en las cuales la temperatura disminuye más que en mar abierto. Esta migración también está relacionada con la reproducción, buscando la dorada las condiciones más óptimas para la misma (temperaturas entre 14 y 18 °C y salinidades de 37-38 ‰).

La alimentación es eminentemente carnívora, prefiriendo moluscos bivalvos y pequeños peces o cefalópodos.

La dorada tiene una carne muy apreciada, y es pescada tanto por los pescadores profesionales como por los deportivos. Los primeros la capturan con artes de muy variados: trasmalle, palangres, morunas, artes fijos de trampa (encañizadas) y ocasionalmente con artes de arrastre. Los deportivos suelen capturarla con artes de fondo y con cañas de lanzar.

REPRODUCCIÓN

Su reproducción es del tipo de HERMAFRODITISMO PROTERANDRICO: primero se comportan como machos y luego como hembras. Durante el primer año de vida suelen ser inmaduros, aunque algunos pueden llegar a madurar como machos. Pero en la mayoría de los peces, la primera maduración sexual suele ocurrir durante el segundo año de vida. En este momento se desarrolla la parte ventral de la gónada, originando testículos funcionales. Al final de esta primera estación reproductora, todos los individuos inician un proceso de inversión sexual, que es concluida por aproximadamente un 80 % de la población que a partir del tercer año de vida se comportarán como hembras. El 20 % restante interrumpe los procesos de reversión y permanece como machos. No obstante, esta proporción depende también de otros factores sociales.

La maduración de la gónada es progresiva, y esto se traduce en una puesta secuenciada que realiza durante 2-4 meses, a razón de unos miles de huevos al día. El número total de huevos por hembra es variable, osci-

lando según diversos autores entre 500.000 y 3.000.000 huevos/kg de hembra. El diámetro de los huevos oscila entre 0,9 y 1 mm. En la naturaleza, la época de puesta se extiende de noviembre a febrero, aunque en función de la zona de puesta puede adelantarse o retrasarse algunas semanas.

CULTIVO

Las primeras experiencias de cultivo de dorada en España se realizaron en la Planta de Cultivos Marinos del Instituto Español de Oceanografía en Lo Pagán, con salinidades que oscilaban entre 44 y 53 ‰, y en estas condiciones se consiguió cerrar el ciclo de cultivo (A. Ortega 1973, M. Odai 1978, A. Ortega 1983...). Durante los años sucesivos, su cultivo comenzó a desarrollarse, aunque hasta la década de los 80 no comenzaron a obtenerse larvas y alevines de modo continuado, siendo la década de los 90 la que marca el punto de inflexión a partir del cual los criaderos comienzan a producir un número importante de alevines capaz de cubrir la creciente demanda con alevines de calidad.

El preengorde y engorde se realizaba fundamentalmente en esteros de un modo extensivo y semiextensivo. Paulatinamente comenzaron a intensificarse estos cultivos y empiezan a aparecer algunas instalaciones de cultivo intensivo en tierra y las primeras jaulas que se ubican en sitios relativamente protegidos. Pero no es hasta el desarrollo de las jaulas en mar abierto que comienza a finales de la década de los 90 que el cultivo de dorada no termina de despegar en nuestro país (ver gráficas de producción). La existencia de estas jaulas en el mar, trae también consigo la necesidad de granjas especializadas en el preengorde de los peces y que se ubiquen cerca de las jaulas de engorde, ya que el transporte de alevines de 10-15 gramos hasta las jaulas supone un importante gasto añadido.

1. Reproducción y manejo de reproductores

La época natural de puesta de la dorada se extiende desde Noviembre hasta Febrero-Marzo o incluso Abril, pero en los diferentes criaderos, cambiando el fotoperiodo se han conseguido puestas en todas las épocas del año. En cualquier caso, la puesta suele ser espontánea, aunque puede recu-

rrirse a una elevación de la temperatura o a una inyección hormonal para estimularla. Para ello los oocitos tienen que tener un tamaño mínimo de 500 μ , y pueden usarse la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH) a una dosis de 200-250 UI por kilogramo de hembra de GCH, o análogos de la LHRH a una dosis de 1 μ g por kilogramo de hembra. En ambos casos suelen realizarse dos pinchazos en el músculo dorsal separados unas 6 horas, y la puesta se produce 1-2 días después. No obstante las puestas no se prolongan mucho tiempo (en un número elevado de reproductores no llegan a la semana), por lo que la fecundidad por hembra disminuye. Las puestas se prolongan más si la hormona es suministrada en continuo, bien por medio de implantes que se insertan debajo de la piel, bien por medio de microesferas que se inyectan en el músculo.

La GAMETOGÉNESIS de la dorada dura alrededor de 3-4 meses, y se da en unas condiciones de fotoperiodos decrecientes y de descenso de la temperatura. La puesta se prolonga durante más de 3 meses, y requiere temperaturas superiores a 15 °C, con un óptimo de 16-18 °C (aunque en muchos criaderos suben la temperatura hasta 18-20 °C).

Ya se mencionó que la pubertad para los machos llega al final del primer o segundo año de vida, cuando tienen un peso de 150 a 300 gramos, mientras que en las hembras se alcanza al final del tercer año de vida, cuando tienen un peso superior a los 600 gramos.

La fecundidad es del orden de 800.000 huevos de media por kilogramo de hembra, que ponen a razón de unos pocos miles de huevos al día durante un periodo de puesta que se puede extender hasta cuatro meses. Sabiendo que el porcentaje de fecundación es de alrededor del 90 % y que la tasa de eclosión oscila sobre el 70-80 %, cada hembra puede aportar alrededor de 500.000 larvas recién nacidas. Como el tamaño medio de los reproductores hembras oscila entre 1 y 1,5 kg, cada hembra puede producir entre 500 y 750.000 huevos. Por tanto, y teniendo en cuenta un cierto factor de seguridad para prevenir posibles fallos en la puesta, podríamos considerar que una hembra produce alrededor de 250-300.000 larvas.

En el caso de la dorada, es difícil saber exactamente cuantos machos y hembras tenemos, ya que los procesos de reversión sexual dependen también de factores sociales (por ejemplo, la presencia de machos jóvenes

• puede incrementar la proporción de machos de segundo año que se con-
• vierten a hembras, mientras que la presencia de hembras de gran tamaño
• puede hacer que este porcentaje sea menor. Por tanto intentaremos man-
• tener peces de entre 2 y 5 años en el stock, asegurando introducir cada año
• al menos un 25-30 % de peces de 2 años de vida para que la sex ratio no sea
• mayor de 1 macho cada 2 hembras.

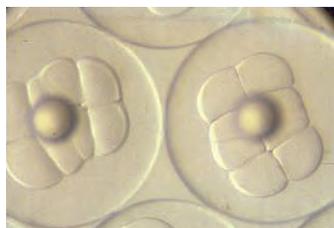
• Los reproductores se suelen mantener en tanques de cemento o fi-
• bra de vidrio, usualmente redondeados y con unas dimensiones de 5-20
• m³. La densidad no debe exceder de 4-5 kg/m³, el oxígeno se debe mante-
• ner en niveles próximos a la saturación y la salinidad es de 37-38 ‰. Los
• tanques deben de estar dispuestos de mecanismos para controlar la tem-
• peratura y el fotoperiodo (indispensables si queremos obtener puestas en
• épocas diferentes a las naturales). La alimentación suele ser a saciedad,
• 5-6 días a la semana, y una vez al día. Suele consistir en piensos secos
• para reproductores que si no están bien balanceados, pueden necesitar
• de un aporte adicional de pescado fresco, calamar y mejillón durante la
• época de puesta.

• 2. Incubación

• Los huevos fecundados de dorada son recogidos de los tanques mediante
• unos colectores superficiales que se colocan a la salida de los tanques.
• Consisten en un tamiz de malla de 400-500 μ por el que se hace pasar el
• agua que sale del tanque, de tal modo que los huevos queden retenidos
• en el mismo y que no se queden en seco. Diariamente son controlados y si
• hay puesta, se procede a sacarlos, separar los huevos flotantes de los no
• flotantes, contarlos y controlar su calidad.

• Los huevos recién fecundados de dorada son esféricos y miden entre
• 0,95 y 1 mm de diámetro, y tienen una sola gota de grasa, que mide entre
• 0,2 y 0,23 mm de diámetro. Son transparentes, la forma redondeada es re-
• gular y su flotabilidad es buena, no debiendo quedar huevos a media agua,
• sino que deben formar una capa superficial sólo unos pocos minutos des-
• pués de cesar la aireación. Aquellas puestas que no cumplan estas caracte-
• rísticas o que contengan más de un 20 % de huevos muertos o deformes
• son descartadas y no se procede a su incubación.

Los huevos flotantes son entonces lavados con agua de mar limpia, preferiblemente esterilizada, y pueden ser desinfectados (una baño corto de 5-10 minutos en una solución que tiene 50 ppm de yodo activo). A continuación ya son introducidos en los tanques de incubación, que suelen ser tanques troncocónicos con un volumen de 100 a 500 litros en los que se mantendrán los huevos con renovación continua de agua, usualmente en circuito abierto aunque en algunos criaderos se recircula el agua para mantener las condiciones lo más controladas posibles durante todo el desarrollo embrionario.



El agua de mar debe ser filtrada y esterilizada, y es importante que la salinidad no sea inferior a 35 para evitar un hundimiento de los huevos. Los incubadores están dotados de aireación y el flujo suele ser ascendente para asegurar una mejor homogenización de los huevos en el incubador. Una o dos veces al día, se detiene el flujo y la aireación para que los huevos muertos se depositen en el fondo del incubador y puedan ser extraídos del mismo. La densidad de incubación suele oscilar entre 5 y 10.000 huevos por litro, y en estas condiciones una renovación cada dos o tres horas es suficiente para mantener el nivel de oxígeno disuelto próximo al 100 % de saturación. No obstante, cuando se aproxima el momento de la eclosión, se aumenta el flujo de los incubadores para eliminar todos los productos que se liberan al agua durante la misma.



La incubación dura unos 40-45 °C día (alrededor de 2 días a 19-20 °C), y la tasa de eclosión oscila alrededor del 70 %.

Aunque a veces la incubación puede realizarse en los mismos tanques de cultivo



larvario, lo normal es usar incubadores como los descritos en los que es más fácil quitar todos los huevos muertos antes de pasar las larvas a los tanques de cultivo larvario. Así, se suelen mantener unas cuantas horas tras la eclosión en los incubadores con un buen flujo de agua antes de pasarlos a los tanques de cultivo larvario.

3. Cultivo larvario

Las larvas de doradas recién eclosionadas miden unos 3 mm de largo y pesan entre 0,1 y 0,15 mg. Son poco activas, nadando pasivamente en la superficie del agua. Son ciegas, simétricas y tienen el ano y la boca cerrados. Tienen muy pocos melanóforos por el cuerpo, y el saco vitelino ocupa aproximadamente una tercera parte de su longitud. El segundo día de vida se abre el ano, y los ojos empiezan a pigmentarse, al día siguiente aparece la aleta pectoral y al final de este día o al siguiente se abre la boca. La larva comienza a nadar y a desplazarse, y aunque su visión es todavía muy reducida ya es capaz de capturar las primeras presas. El día 5 ya se encuentra totalmente reabsorbido el saco vitelino, y el séptimo día se alcanza el punto de inanición irreversible. La gota de grasa se reabsorbe totalmente sobre el séptimo-octavo día de vida, con lo que se da por finalizada la FASE VITELINA. La larva ya nada activamente, y su agudeza visual ha aumentado considerablemente: comienzan a comportarse como verdaderos predadores, distribuyéndose por todo el tanque.

En estos primeros días aparece la vejiga natatoria, que es muy primitiva y debe ser inflada por la larva. Este proceso se realiza en dos etapas: alrededor del día 10 la larva sube a la superficie a capturar y enviar una burbuja de aire a la vejiga. Si no se produce este primer inflamamiento, la vejiga no seguirá desarrollándose, con las pérdidas de crecimiento y mortandad que esta malformación ocasiona. Pero el verdadero inflamamiento de la vejiga tiene lugar alrededor del día 50 de vida cuando la larva mide aproximadamente 10-15 mm, adquiriendo la forma de una vesícula elíptica, y a medida que el alevín va creciendo se irá estirando progresivamente hacia atrás hasta alcanzar su longitud máxima (sobre el 20-30 % de la longitud total del pez) cuando el alevín mide unos 5 cm.

La metamorfosis se realiza entre los días 45 y 60 de vida. Al finalizar la misma, los alevines miden ya entre 10-15 mm y pesan alrededor de 40-60 mg.

CULTIVO DE DORADA

Los tanques de cultivo larvario son de volúmenes grandes, oscilando entre 5.000 y 20.000 litros para cultivo intensivo y algo mayores, de 30.000-50.000 litros si se usan técnicas de mesocosmos. La técnica más usada es la de cultivo intensivo, con densidades larvarias que oscilan entre 50-150 larvas/litro. La supervivencia es elevada, normalmente superior al 20 % y puede alcanzar el 30-35 % en muchos casos. La temperatura óptima de cultivo larvario es de unos 20-22 °C.

En cuanto a la luz, se usan intensidades moderadamente elevadas, de 500-1.000 luxes, y fotoperiodos largos, de 24 horas al inicio del cultivo larvario, porque se ha visto que esto aumenta el número de larvas que se alimentan y el tiempo que lo están haciendo, lo que se traduce en un mayor crecimiento. A partir del inicio de la coalimentación con pienso seco, el fotoperiodo se disminuye a 16 horas de luz: 8 horas de oscuridad.

La larva se alimenta de sus reservas durante los 3-4 primeros días de vida. La alimentación exógena comienza con el rotífero *Brachionus plicatilis*, que se adiciona 2-3 veces al día con el fin de mantener una concentración en el tanque de 5-15 rot/ml. Es importante que las presas se distribuyan de un modo homogéneo por el tanque, y ahí radica la importancia del aire durante los primeros días en el tanque de cultivo larvario, en homogeneizar las presas. Durante los primeros días de alimentación, y debido al pequeño tamaño de la boca, muchas larvas tienen dificultad para ingerir el rotífero. Estudios realizados con rotífero más pequeño (*Brachionus rotundiformis*) han mejorado los resultados de supervivencia, ya que se aumenta el porcentaje de larvas de dorada que empiezan a alimentarse. En cualquier caso, y a partir del día 8-10, las larvas son ya alimentadas con rotífero (*Brachionus plicatilis*), que se siguen adicionando hasta aproximadamente el día 25 de vida.



Dorada con 1 día de vida



Dorada con 3 días de vida

Alrededor del día 18 (entre los días 15 y 20 según los criaderos y las temperaturas de cultivo) se comienzan a añadir a los tanques nauplios de artemia recién eclosionada (Artemia tipo AF), que se mantiene hasta el día 28-30. Los metanauplius de Artemia de menor calidad nutritiva (Artemia tipo EG) se comienzan a añadir a partir de los días 22-24, y a partir del día 30 ya constituyen la única Artemia añadida, que se mantendrá hasta el destete completo que según los criaderos se produce entre los días 55 y 60. Las cantidades de artemia añadida dependen de la supervivencia y de la densidad inicial, pero comienzan con cantidades del orden de 0,5 artemias/ml y pueden alcanzar cantidades de 10-15 artemias/ml. En cualquier caso, y al igual que sucede con el rotífero, se suministran varias tomas al día.



Dorada con 18 días de vida



Dorada con 27 días de vida

Todos los cambios de alimentación son progresivos. Hasta hace unos pocos años, el pienso seco se comenzaba a añadir a partir de los días 40 y 50 días de vida, coincidiendo con el inicio de la metamorfosis. Pero en la actualidad, con las nuevas técnicas de producción de piensos microencapsulados (que son capaces de fabricar partículas tan pequeños como 80 μ de diámetro), el destete comienza tan pronto como el día 20, aunque se mantiene simultáneamente el pienso y la Artemia (coalimentación), como se menciona anteriormente, hasta el día 60.



CULTIVO DE DORADA

Régimen de alimentación para Dorada

Este régimen de alimentación sugerido deberá adaptarse a las condiciones particulares de cada instalación, de acuerdo con el protocolo de trabajo habitual. Todas las cantidades son por cada 10.000 litros de cultivo.

Talla mm.	Peso mg.	Edad días	Tª °C	Grados día	Caudal l/min.	Algas	Rotífero millones	Artemia millones	GW 0,1 Kg.	GW 0,2 Kg.	GW 0,3 Kg.	Volumen 10 m³	
3,5	0,05	1	18	18	3,5	método estándar						10	Densidad de 100.000/m³ ó 1,0 millón/10m³
		2	18	36	3,5	método estándar						10	
		3	18	54	3,5	método estándar	60					10	
		4	18	72	7	método estándar	60					10	
		5	19	91	7	método estándar	80					10	
4	1	6	19	110	7	método estándar	80					10	
		7	19	129	7	método estándar	100					10	
		8	19	148	7	método estándar	100					10	
		9	19	167	7	método estándar	100					10	
		10	19	186	10	método estándar	140					10	
		11	19	205	10	método estándar	140					10	
		12	19	224	10	método estándar	160					10	
		13	19	243	10	método estándar	160					10	
		14	19	262	10	método estándar	180					10	
		15	19	281	10	método estándar	180					10	
6	2,5	16	19	300	20	método estándar	220					10	
		17	19	319	20	método estándar	220					10	
		18	19	338	20	método estándar	260					10	
		19	19	357	20	método estándar	260					10	
		20	19	376	20	método estándar	300	10	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		21	19	395	20	método estándar	300	10	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		22	19	414	20	método estándar	300	20	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		23	19	433	20	método estándar	300	20	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		24	19	452	20	método estándar	160	20	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		25	20	472	20	método estándar	60	40	0,2			10	COALIMENTACIÓN
7	4,3	26	20	492	20			40	0,2			10	COALIMENTACIÓN
		27	20	512	27			60	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		28	20	532	27			60	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		29	20	552	27			80	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		30	21	573	27			100	0,3			10	COALIMENTACIÓN
8	7,1	31	21	594	27			140	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		32	21	616	27			180	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		33	21	636	27			200	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		34	21	657	27			200	0,3			10	COALIMENTACIÓN
		35	21	678	27			160	0,3	0,2		10	FASE 1
9,2	11,7	36	21	699	27			160	0,2	0,2		10	FASE 1
		37	21	720	40			160	0,2	0,2		10	FASE 1
		38	21	741	40			160	0,6			10	FASE 1
		39	21	762	40			120	0,8			10	FASE 2
		40	21	783	40			120	0,8			10	FASE 2
10,5	19,2	41	21	804	40			120	0,8			10	FASE 2
		42	21	826	40			120	0,8			10	FASE 2
		43	21	846	40			80	1,0			10	FASE 3
		44	21	867	40			80	1,0			10	FASE 3
		45	21	888	40			80	1,0			10	FASE 3
12	31	46	21	909	40			80	1,0			10	FASE 3
		47	21	930	40			40	1,2			10	FASE 4
		48	21	951	40			40	1,2			10	FASE 4
		49	21	972	40			40	1,2			10	FASE 4
		50	21	993	55			40	1,2			10	FASE 4
14	49	51	21	1014	55				1,5			10	POST-DESTETE
		52	21	1035	55				1,5			10	POST-DESTETE
		53	21	1056	55				1,5			10	POST-DESTETE
		54	21	1077	55				0,7	0,8		10	
		55	21	1098	55				0,9	0,8		10	
16	90	56	21	1119	55				0,8	0,9		10	
		57	21	1140	55					1,7		10	
		58	21	1161	55					1,8		10	
		59	21	1182	55					2,0		10	
		60	21	1203	55					1,0	2,0	20	Transferencia de larvas (ajustar densidad a 15.000/m³)
18	160	61	21	1224	55					1,2	2,0	20	
		62	21	1245	55					1,3	2,0	20	
		63	21	1266	55					1,4	2,0	20	
		64	21	1287	55					1,5	2,0	20	
		65	21	1308	55					1,6	2,0	20	
		66	21	1329	55					1,8	2,0	20	
		67	21	1350	55					1,9	2,0	20	
		68	21	1371	55					2,0	2,0	20	
		69	21	1392	55					2,0	2,0	20	
		70	21	1413	55					2,2	2,0	20	

Se recomienda como dieta de continuación a Gemma Wean 0,3 a gama Gemma PG 0,5, 0,8 y 1,2

Programa de coalimentación y destete

Se recomienda seguir este programa de destete a lo largo de los regímenes de alimentación sugerido para dorada y lubina.

Este programa deberá ser adaptado de acuerdo con las condiciones de manejo de cada instalación (alimentación manual, alimentadores automáticos...) y el protocolo de alimentación habitual. De todas formas es importante prestar gran atención a no sobrealimentar el tanque. Esta sobrealimentación puede ser reducida distribuyendo la dieta seca solamente cuando la densidad de artemia en el tanque sea menor, por lo que incrementaremos la probabilidad de captura y aceptación por parte de las larvas. Para mayor información más detallada por favor contacte con nuestros Servicios Técnicos.

HORA		Co-Alimentación	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	Post-Destete
0800	0800	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca
	0830	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca		
	0900	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	dieta seca	
	1000					dieta seca	dieta seca
1100	1100	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca
	1130	dieta seca					
	1200	ARTEMIA	dieta seca				
	1300		dieta seca				
1400	1400	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca
	1430	dieta seca	dieta seca	dieta seca			
	1500	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	dieta seca	dieta seca	
1600	1600				dieta seca	dieta seca	dieta seca
LIMPIEZA DE TANQUES							
1700	1700	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca
	1730	dieta seca	dieta seca	dieta seca			
	1800	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	dieta seca	dieta seca	
	1900				dieta seca	dieta seca	dieta seca
2000	2000	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca
	2030	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	
	2100	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	
	2200						dieta seca
	2300						
2400	2400						
0100	0100						dieta seca
	0200	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca	
	0300	dieta seca	dieta seca	dieta seca	dieta seca		
	0400	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	dieta seca	dieta seca
	0500						
	0600					dieta seca	
0700	0700						dieta seca
N.º Tomas/día		12	13	13	14	15	13

En fotoperíodo natural este período puede omitirse

Se recomienda distribuir el alimento por toda la superficie del agua. Usar las cantidades de acuerdo al régimen de alimentación sugerido.

Realizar la coalimentación 1 h. y 30 minutos previo a la alimentación con artemia.

La duración de cada fase del programa de destete es de 4 días, avanzando de la fase 1 a la 4.

Realice la limpieza de los tanques una vez finalizada la jornada.

Existen diversos tipos de pienso producidos por varias casas comerciales de piensos (Skretting, Inve, Biomar, etc.) y todas ellas incluyen esquemas de alimentación propios que suelen coincidir en iniciar el destete hacia día 20 con piensos de 75-200 μ que se van sustituyendo paulatinamente por otros mayores hasta finalizar el destete hacia el día 55-60 con piensos de 300-500 μ . Lógicamente, con el transcurso del tiempo se van introduciendo antes y se va finalizando el destete cada vez antes. A nivel de curiosidad, mencionar que algunos estudios han mostrado que algunas larvas son capaces de alimentarse desde el momento de su nacimiento de microcápsulas, pero la mortalidad es muy elevada y el crecimiento escaso, por lo que no han dejado de ser experimentos que no se han extrapolado a los criaderos comerciales. Los protocolos arriba reproducidos corresponden al esquema recomendado por una de las casas para el régimen de coalimentación y destete, y en él se indican tanto las cantidades de alimento como la forma de administrarlo.

Los requerimientos de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga son también elevados, y se ha constatado la importancia tanto del DHA como del EPA. La utilización de microalgas como *Nannochloropsis gaditana* con una elevada cantidad de EPA ha dado buenos resultados.

La utilización de limpiadores superficiales de grasa ha mejorado notablemente el porcentaje de larvas con vejiga natatoria funcional, lo que ha disminuido el porcentaje de animales deformes y ha mejorado los resultados de crecimiento, hasta el punto de que la mayoría de los cultivadores exigen hoy en día que los alevines tengan vejiga natatoria bien desarrollada, lo que puede visualizarse por una simple radiografía de una muestra de la población.



Se ha desarrollado un método para separar los alevines con y sin vejiga basado en anestesiarse a los alevines (normalmente se usa MS222 a una concentración de 50-70 mg/l o fenoxietanol a una dosis de 0,3-0,4 ml/l) y dejarlos en un medio con salinidad aumentada, de tal modo que los que presentan vejiga flotan y los que no se van al fondo. La técnica se lleva a cabo al finalizar el destete con alevines que tienen un tamaño de 15-20 mm.

NURSERY

Comienza a los 70-80 días, cuando sacamos a los alevines de la sala de cultivo larvario. Tienen entonces un peso medio de 0,1-0,2 gramos, y son todavía muy débiles para exponerlos a las condiciones del engorde. Se procede entonces a realizar un primer preengorde que, según la temperatura del agua, dura hasta los 100-120 días de vida, cuando alcanzan un peso aproximado de 0,5-2 gramos. Este cultivo se suele realizar en las instalaciones de cultivo larvario, enviándose a las instalaciones de preengorde propiamente dichas cuando alcanzan los 1-2 gramos.

Se suele usar agua filtrada por arena o por un filtro de tambor, a unas 30-50 μ . A pesar de que ya resisten temperaturas ambientes, es aconsejable usar temperaturas de 19-20 °C como mínimo. Los tanques suelen ser redondeados o cuadrados con las esquinas redondeadas para conseguir una perfecta homogenización del agua, aunque algunos cultivadores prefieren tanques tipo race-way por su mayor comodidad de trabajo. En cualquier caso, los tanques de cultivo son relativamente pequeños para facilitar el manejo, y el volumen de los mismos oscila entre 5.000 y 15.000 litros. La altura de agua no es superior a 1 metro, y la densidad es de unos 2.000-2.500 alevines por metro cúbico, lo que indica una densidad final inferior de 2-5 kg/m³. En los últimos años, y debido a los mayores conocimientos adquiridos con las técnicas de filtración biológica, varias instalaciones están comenzando a utilizar agua recirculada para conseguir un control térmico con menor consumo energético.

La alimentación se realiza en base a pienso seco administrado ad libitum al principio y luego del orden de un 5-10 %. El número de tomas es

elevado, y pueden usarse alimentadores automáticos. Algunos criaderos optan por mantener la alimentación durante las 24 horas (para lo cual han de iluminar los tanques por la noche).

Alimentadores de tornillo y de banda



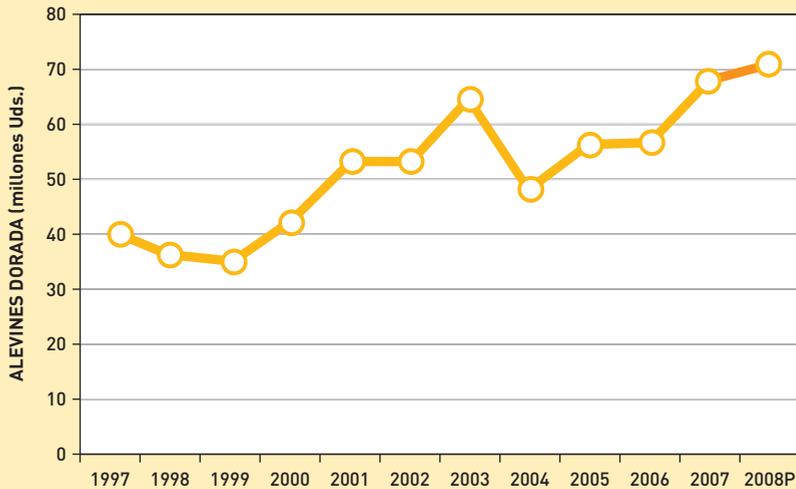
La supervivencia es alta, del orden de un 85-90 %, y el crecimiento es elevado, con una tasa de crecimiento diario del orden de 5.

Es importante CLASIFICARLOS periódicamente para evitar el canibalismo. Al ser los peces tan pequeños, no se utilizan todavía clasificadores automáticos, y las clasificaciones suelen ser pasivas. En esta fase es también importante extremar las precauciones higiénicas, y suelen ser habitual la utilización periódica de baños profilácticos con sustancias como formol ó peróxido de hidrógeno, cada vez más utilizado en detrimento del primero. La dosis más habitual es la de 100 ppm en baños de 1 hora de duración.

La producción de alevines de dorada ha experimentado un auge sostenido a lo largo de los últimos 10 años, con la excepción de un descenso considerable que se produjo en 2004. En 2007 la producción total de alevines de dorada en España fue de 67.000.000 de alevines, el 40 % de los cuales fueron producidos en Andalucía, y las previsiones para el año 2008 son de unos 72 millones. El precio medio por alevín es de unos 0,23 €, es importante también destacar que España en su conjunto es ligeramente deficitaria en alevines de dorada, por lo que necesita importarlos, en su mayoría de Francia e Italia.

El número de criaderos de dorada actualmente existentes en España es de 9. Es paradójico el caso de Canarias, segunda comunidad autónoma

en producción de dorada y que por el contrario no posee ningún criadero, por lo que tiene que importarlos todos, mayoritariamente de la Península Ibérica.



Fuente: *La acuicultura marina de peces en España 2008*, APROMAR.

ENGORDE

El engorde suele dividirse en 2 fases: un primer preengorde desde 1-2 hasta los 15-20 gramos en los cuales se ejerce un mayor control sobre los alevines provenientes de la hatchery, y el engorde propiamente dicho que va desde los 15- 20 g hasta la talla comercial.

1. Preengorde

Dura entre 45 y 120 días, dependiendo de cual sea la temperatura del agua. A una temperatura óptima de 25-26 °C, el crecimiento es bastante rápido, y las doradas alcanzarán los 20 gramos en menos de 2 meses, ya que son capaces de duplicar su tamaño en unos 10 días.

Para el preengorde se utilizan normalmente tanques alargados tipo raceway de plástico u hormigón o bien tanques redondos de plástico o poliéster. Las dimensiones son muy variadas: los alargados suelen ser de unos 5-10 m de largo por 1-2 m de ancho y los redondos suelen ser de 3-6 metros de diámetro. La profundidad suele ser de 1-1,5 metros (es decir volúmenes algo mayores que los de nursery, pero todavía no muy grandes, de entre 10 y 40 m³ de capacidad).

La alimentación se realiza con pienso seco. El número de tomas es elevado (4 a 6), la tasa de alimentación oscila entre el 3 y el 8 %, y los índices de conversión son bastante bajos, oscilando entre 1,2 y 1,4 con los nuevos piensos extruidos de elevado contenido energético, mientras que con los tradicionales piensos granulados comprimidos, los índices eran peores, de 1,5 a 1,8.

Se suele trabajar con densidades finales de 10-20 kg/m³, y esto supone necesitar caudales de agua bastante elevados, del orden de 1-2 renovaciones a la hora o incluso más si las temperaturas son elevadas. Esto se debe a que las necesidades de oxígeno de los alevines de dorada son grandes, del orden de 300-400 mg de O₂/kg de pez y hora, con lo que pueden estimarse una necesidad de 100-200 l de agua (en función de la temperatura, ya que a mayor temperatura menor contenido de oxígeno disuelto en el agua, y por tanto se necesita más cantidad de agua) por cada kilogramo de alevín y hora. Estas necesidades pueden disminuirse a la mitad o incluso menos inyectando oxígeno en el agua que entra a los tanques, lo que en la actualidad constituye la opción elegida por casi la totalidad de las granjas. Además, el estado sanitario de los peces, la utilización del alimento y el crecimiento son mejores si trabajamos a concentraciones de oxígeno próximas a la saturación.



Otra tecnología que se está comenzando a utilizar en varias instalaciones es la recirculación de agua. Con ella podemos conseguir la temperatura deseada sin demasiado coste energético y las necesidades de agua de mar disminuyen considerablemente. Podemos trabajar con cargas más elevadas y durante todo el año, pero la inversión inicial es significativamente más alta.

Durante este periodo, las clasificaciones con los alevines son bastante frecuentes, para constituir lotes homogéneos con los que comenzar el engorde. Estas clasificaciones ya se realizan con clasificadores automáticos a los que pueden acoplarse contadores de peces. Durante esta época el alevín es bastante susceptible a infecciones del tipo de vibriosis y similares. De hecho muchos criaderos vacunan a sus alevines antes de enviarlos a la instalación de engorde.

Hasta hace pocos años, no había instalaciones de preengorde propiamente dichas, y simplemente se habilitaba un lugar especial en las instalaciones de engorde. Pero el actual desarrollo de jaulas en mar abierto ha creado una necesidad de instalaciones de preengorde específicas. Los cultivadores en jaulas prefieren introducir peces de 20 o incluso más gramos ya que son más resistentes y soportan mejor el fuerte oleaje de los temporales. Los cambios de redes son menos frecuentes, ya que la luz de malla es mayor, y además se introducen lotes más homogéneos con lo que prácticamente se olvidan de clasificar. Y esto es importante, ya que los trabajos en jaulas en mar abierto son más complejos de realizar. Y como la mayoría de los criaderos no están preparados para llevar a los alevines que producen hasta los mencionados 20 g (además de que se sería muy caro su traslado), se han ubicado en nuestro litoral varias instalaciones especializadas en preengorde que compran los alevines a los criaderos con 0,5-2 g y que los engordan hasta el peso demandado por las diferentes instalaciones de engorde.

2. Engorde

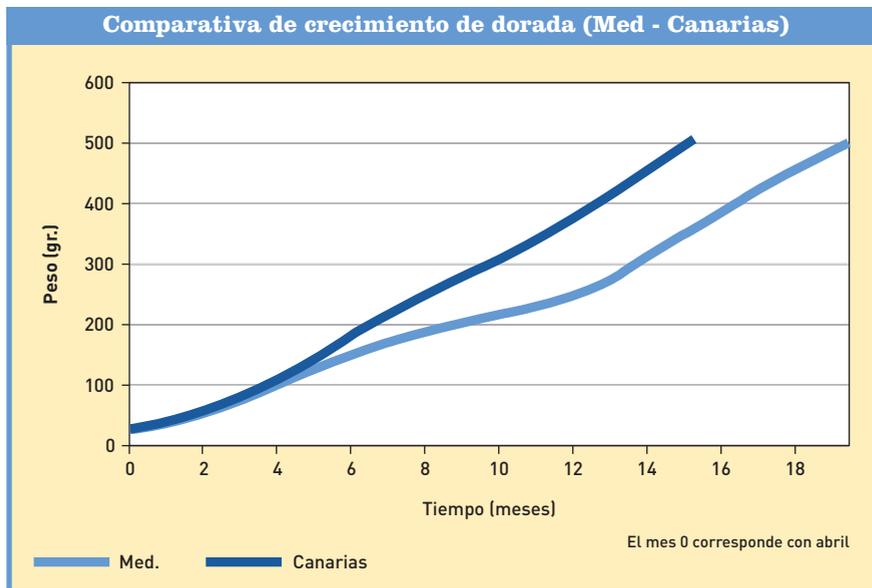
El engorde de doradas es la principal piscicultura marina existente en España. La producción en el año 2007 pasó de las 22.000 Tm, lo que supuso un aumento del 10% con respecto a las doradas producidas en el 2006. Las previsiones de producción para el año 2008 se cifran en alcanzar las 25.000 Tm. En cuanto a instalaciones, son unas 80 las de engorde de

CULTIVO DE DORADA

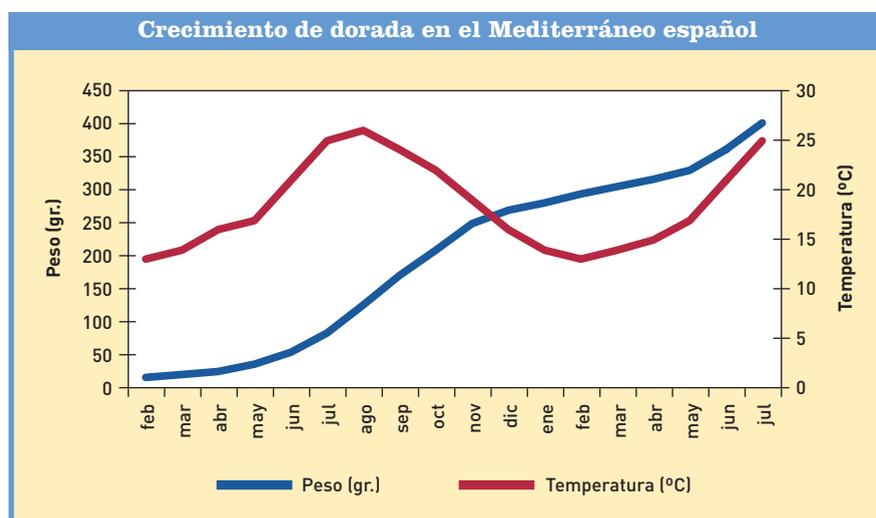
dorada existentes en nuestro país, aunque es importante señalar que varias de éstas simultanean, o pueden simultanear, la producción de dorada con lubina, atún o corvina.

En España hay un incremento de la producción en jaulas y un estancamiento de la producción en tierra. En 1990, sólo el 17 % de la producción se hacía en jaulas. En 1999, había un total de 17 instalaciones en tierra que producían alrededor del 45 % de la producción española, y un total de 27 instalaciones en el mar que producían el 55 % restante. Pero mientras que la tendencia es a aumentar el número de jaulas en el mar, el número y capacidad de las instalaciones en tierra no aumenta, por lo que su porcentaje con respecto al total de la producción va progresivamente disminuyendo, y en el año 2006 la producción en jaulas supuso aproximadamente el 85 % del total.

El tiempo que tardan en alcanzar la talla comercial (350-400 g) oscila entre los 13-16 meses, dependiendo de la época de inicio del engorde, aunque en zonas más frías puede alcanzar los 18 meses. Por el contrario en las Islas Canarias el engorde se realiza en unos 11-12 meses o unos 14 meses si queremos alargar el crecimiento hasta los 450-500 g. La tasa de crecimiento termal (CF3) oscila entre 7 y $10 \cdot 10^{-4}$.



Las doradas toleran bien temperaturas comprendidas entre los 12 y los 30 °C, aunque el óptimo se sitúa entre los 23 y los 25 °C, y por debajo de 13-14 °C dejan prácticamente de alimentarse y el crecimiento puede llegar a detenerse. En el Mediterráneo español, se observa un crecimiento lento durante los meses de diciembre a abril, coincidiendo con los meses de temperaturas inferiores a 15-16 °C en el agua. Los tres o cuatro meses de menos que tardan las doradas engordadas en la Islas Canarias en alcanzar la talla comercial, se deben a que allí las aguas no descienden de 17 °C, con lo que no existe este parón invernal de crecimiento que se da en el Mediterráneo. Y esto es suponiendo que el engorde comienza a principios de primavera, que si comienza en otoño, aún se alarga algunos meses más.



El alimento es exclusivamente pienso seco comercial. La ración diaria varía entre el 0,5 y el 3,5 % en función del tamaño de los peces y de la temperatura. Los índices de conversión obtenidos fluctuaban entre 2 y 3, pero en la actualidad, el empleo de piensos extruidos de elevado contenido energético ha conseguido mejorar estos índices, que pueden oscilar entre 1,5 y 2.

En cuanto al número de veces que se da de comer depende de las instalaciones, del tamaño de los peces y de la temperatura del agua. En

general a menor tamaño y a mayor temperatura (hasta 24-25 °C), mayor número de dosis que suelen oscilar entre 1 y 2-3 veces al día.

La mayoría de las instalaciones ajustan el consumo de pienso a tablas de alimentación o programas informáticos que ofrecen las empresas suministradoras de pienso, aunque la mejor alimentación sería la que pidiesen los peces, es decir, la suministrada a saciedad. Pero para tanques o jaulas de gran tamaño esto requiere de sistemas de alimentación a demanda que todavía no están muy perfeccionados. Por tanto se suele recurrir a las tablas de alimentación aunque el personal que se encarga de dar el alimento puede disponer de un cierto grado de libertad para variar estas cantidades. En la página siguiente se muestra a modo de ejemplo una tabla suministrada por Skretting para uno de sus piensos.

En cuanto al número de veces que se da de comer depende de las instalaciones, del tamaño de los peces y de la temperatura del agua. En general a menor tamaño y a mayor temperatura (hasta 24-25 °C), mayor número de dosis que suelen oscilar entre 1 y 2-3 veces al día.

Las doradas son animales relativamente fáciles de manejar y clasificar. La mortalidad durante el engorde tanto en estanques como en jaulas suele ser baja, del orden de un 5-10 % a no ser que aparezcan enfermedades. El índice de condición oscila entre 1,5 y 2.

Algunas relaciones que relacionan el crecimiento con la talla del pez, la ingesta y la temperatura son:

$$Y = 0,0167 * X^{0,621} * e^{0,055}$$

$$C = 0,017 * X^{0,71} * e^{0,06 * T}$$

Siendo:

Y = Peso ganado (g de peso/pez y día).

X = Peso (g).

C = Consumo de alimento diario (g de alimento/pez y día).

T = Temperatura.

EXCEL

Pienso completo extruído para DORADA en 3 Periodos

Dorada EXCEL es un pienso de energía media diseñado para alimentar doradas desde 15 grs. hasta talla comercial.

Dorada EXCEL es el pienso de uso flexible inspirado en nuestra gran experiencia en nutrición de dorada. Es el actual sustituto del pienso líder en ventas en el Mediterráneo. Europa 22. El concepto 3 Periodos permite ahora reducir aún más los costos mientras se mantiene el rendimiento habitual de pienso. Está recomendado para todo tipo de instalaciones acuícolas con condiciones ambientales y con niveles de oxígeno por encima de 5 ppm.

Ingredientes: Harina de pescado, aceite de pescado, harina de soja No OGM, trigo, aceite de soja, vitaminas y minerales.

Tipo de envase

D-2 EXCEL 1P
D-4 EXCEL 2P
D-6 EXCEL 3P
D-8 EXCEL XL

Sacos de 25 Kgs.

Const. analíticos	D-2 (1P)	D-4 (2P)	D-6 (3P)	D-8 (XL)
Proteína Bruta %	48,0	46,0	44,0	42,0
Grasa Bruta %	20,0	21,0	22,0	22,0
Cenizas Bruta %	10,3	9,1	8,5	8,0
Celulosa Bruta %	1,2	1,4	1,5	1,7
P Total %	1,3	1,2	1,1	1,05

Energía Digestible				
(en MJ/Kg.)	19,5	19,7	19,8	19,9

Producto	Ø mm.	Peso pez (grs.)
D-2 EXCEL 1P	2,5	10-60
D-4 EXCEL 2P	4,0	60-200
D-6 EXCEL 3P	6,0	190-600
D-8 EXCEL XL	8,0	> 600

Ejemplo de impacto ambiental:

100 kg of **Dorada EXCEL 3P** con FCR sobre 1,55 produce:

Total Nitrógeno (N) 5,10 del cual fecal N 0,79 y soluble N 4,31.

Total Fósforo (P) 0,80 del cual fecal P 0,56 y soluble P 0,24

Tabla de alimentación en función de la temperatura del agua (en porcentaje de peso vivo)

- Los porcentajes de alimentación son meramente orientativos.
- Se recomienda siempre alimentación "ad libitum" con uso de cámaras subacuáticas.

Producto	< 12°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°
D-2 EXCEL 1P	Según apétito	1.0	1.4	1.9	2.4	3.1	3.5	3.6	3.3	2.5
D-4 EXCEL 2P		0.8	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.3	1.8
D-6 EXCEL 3P		0.6	0.9	1.1	1.3	1.6	2.0	2.2	1.8	1.4
D-8 EXCEL XL		0.4	0.6	0.7	0.9	1.2	1.4	1.5	1.3	0.8

Nivel mínimo 0,5 ppm

DORADA EXCEL es un producto libre de OGM (salvo 0,9% de posible contaminación fortuita)

2.2.1. Engorde en tierra: El engorde en tierra se realiza en tanques o estanques. Mientras que en los primeros se realiza un tipo de acuicultura intensiva, en los segundos se realiza una acuicultura extensiva o semi-intensiva. Los estanques de engorde suelen ser rectangulares o cuadrados, de hormigón, excavados en el suelo, o bien mixtos (hormigón-tierra) de centenares o miles de m^2 y con una profundidad de 1-1,5 m aproximadamente. Los tanques suelen ser circulares, de hormigón, poliéster o incluso de diversos materiales plásticos o metálicos con una protección adecuada.



Las densidades de cultivo abarcan desde los $0,2-2 \text{ kg}/m^3$ en los estanques de tierra extensivos en los que las renovaciones de agua son escasas, hasta los $30-40 \text{ kg}/m^3$ en tanques de cemento bien equipados con sistemas de oxígeno y con elevadas renovaciones de agua. Las necesidades de oxígeno durante el engorde son de unos $125-175 \text{ mg}$ de O_2/kg de pez y hora, y como se recomienda no bajar de $5-6 \text{ ppm}$ a la salida de los tanques, esto implica entre 50 y 100 litros de agua por kg de pez y hora. Como ya mencionamos en preengorde, estas necesidades se disminuyen considerablemente mediante la utilización de oxígeno líquido, que además trae consigo un mayor crecimiento debido a una utilización más eficaz de los piensos. Las necesidades de oxígeno también pueden relacionarse con el pienso, y entonces hablamos de unos $300-400 \text{ g}$ de oxígeno/ kg de pienso. En cualquier caso, y para un óptimo aprovechamiento de la energía de los piensos y unas mejores condiciones zooprofilácticas, el oxígeno debe mantenerse lo más próximo posible a la saturación.

Mientras que en estanques los peces no son clasificados, en los cultivos intensivos en tanques los peces son clasificados periódicamente a fin de constituir lotes homogéneos.

A nivel de curiosidad, citar que algunas experiencias realizadas con sistemas de recirculación que mantienen la temperatura entre 20 y 24 °C, consiguen que las doradas alcancen los 500 gramos de peso en algo menos de un año.

La máxima densidad asegurable en tanques es de 35 kg/m³.

2.2.2. Engorde en jaulas: El engorde de dorada en jaulas es la opción mayoritariamente escogida en la actualidad para realizar el engorde de dorada, y desde hace varios años que no se construyen nuevas instalaciones en tierra de engorde de doradas.

Las jaulas utilizadas en España se basan en los modelos escandinavos para la salmonicultura: jaulas de polietileno de alta densidad, con una doble corona de flotación y una barandilla superior. Tienen un diámetro comprendido entre los 16 y los 25 metros, y una profundidad de 10-12 metros de red. Esto supone que cada jaula tiene un volumen de 2.000-6.000 m³ de capacidad.



CULTIVO DE DORADA



Debido a diversos factores (preservación de los ecosistemas litorales, búsqueda de aguas de mayor calidad, interacciones con el turismo, etc.), la tendencia actual es a ubicar las instalaciones alejadas de la costa, a veces agrupadas en polígonos de jaulas, y a distancias variables que pueden llegar a varias millas. Esto ha elevado los costes de las instalaciones, por lo que las empresas están construyendo jaulas cada vez mayores y aumentando el número de las mismas para disminuir los costes de producción y compensar los mayores costes iniciales.

El engorde se inicia con peces de 20 g aproximadamente, que deben de constituir lotes lo más homogéneos posible. Al inicio se colocan redes de luz de malla de unos 10 mm, que progresivamente pueden cambiarse por otras mayores, de 15 y 25 mm. Anteriormente, algunas instalaciones que se encontraban en sitios abrigados podían realizar el preengorde en las mismas jaulas, usando para ello redes más pequeñas, de unos 4 mm de luz de malla.

En cuanto a los parámetros de alimentación, crecimiento y supervivencias suelen ser ligeramente mejores que los obtenidos en las instalaciones en tierra. Esto se debe a la mayor calidad de las aguas de las jaulas situadas mar adentro (elevado contenido en oxígeno y menor concentración de contaminantes), lo que ocasiona un mayor crecimiento en las jaulas. Como inconveniente podemos citar la exposición a las inclemencias climatológicas, que hace que varios días al año no se puedan alimentar y que a menudo hay una mayor pérdida de pienso que puede ocasionar que los índices de conversión algo peores. La utilización de sistemas de alimentación automáticos está mejorando estos índices, y estos sistemas están en conti-

nua evolución para ajustar la administración de pienso a la demanda de los peces. Estos sistemas pueden tomar el pienso de silos ubicados en el mar con una salida a cada jaula, o pueden ser sistema neumáticos ubicados en una embarcación que suministran sucesivamente a todas las jaulas.

Otro problema que se encuentran los cultivadores es que las doradas mordisquean continuamente las redes de las jaulas, por lo que han de ser muy cuidadosos y metódicos en la búsqueda de los rotos que ocasionan, ya que por ellos pueden escaparse numerosos peces. Es aconsejable utilizar, en la medida de lo posible, redes gruesas y con tratamientos antifouling.





La máxima densidad asegurable en el caso de jaulas es 20 kg/m^3 .

La utilización de jaulas para el engorde trae consigo la necesidad de contar con embarcaciones auxiliares para realizar todas las operaciones de cultivo y de operarios buceadores que observen el estado de los peces y extraigan los ejemplares muertos y que realicen el mantenimiento de las instalaciones. El barco debe de poseer una grúa y una cubierta lo más diáfana posible para las operaciones que se realizan en el mar, así como espacio para cargar pienso y peces cuando se estén despescando. Las labores de clasificación y cambio de redes también se deben hacer desde él. Los más usados son los tipo catamarán.

Cada jaula de peces de talla comercial puede contener entre 30 y 120 Tm de dorada, con lo que las operaciones de despesque son complejas y obligan a pescar dentro de la jaula con el consiguiente estrés para los peces. Las grandes empresas que tienen varias instalaciones,

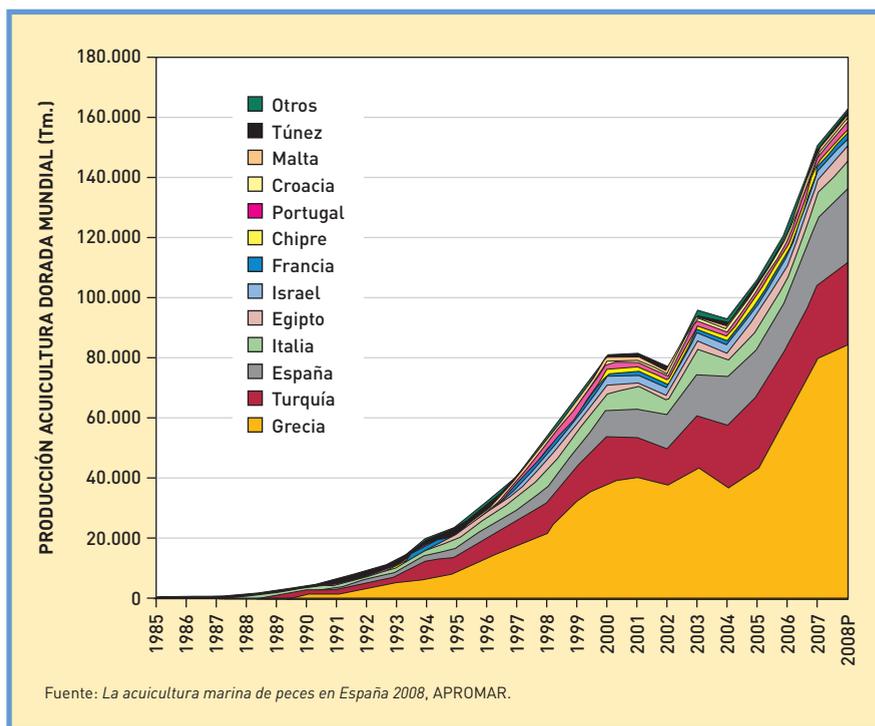


incluso se están comenzando a plantear tener embarcaciones y tripulaciones especiales dedicadas a cada una de las labores (cambio de redes, despesque, etc.).

Producción

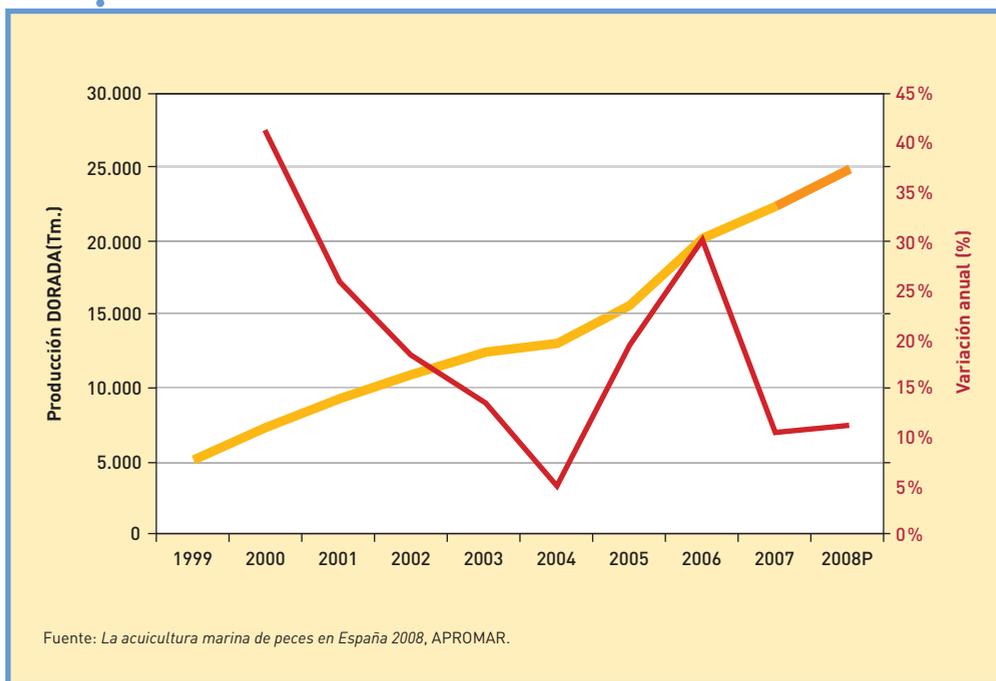
La producción de dorada en el Mediterráneo ha experimentado un auge vertiginoso en los últimos quince años, en los que ha pasado de menos de 10.000 Tm en 1991 a más de 150.000 en el pasado 2007, lo que implica prácticamente un 20 % de crecimiento anual sostenido, excepto en 2002 y 2004.

Por países, el principal productor es Grecia que monopoliza el 55 % de la producción. A continuación se sitúan Turquía y España con cerca de un 15 % de la producción cada uno. Estos 3 países junto con Italia suponen más del 90 % de la producción mundial de dorada.

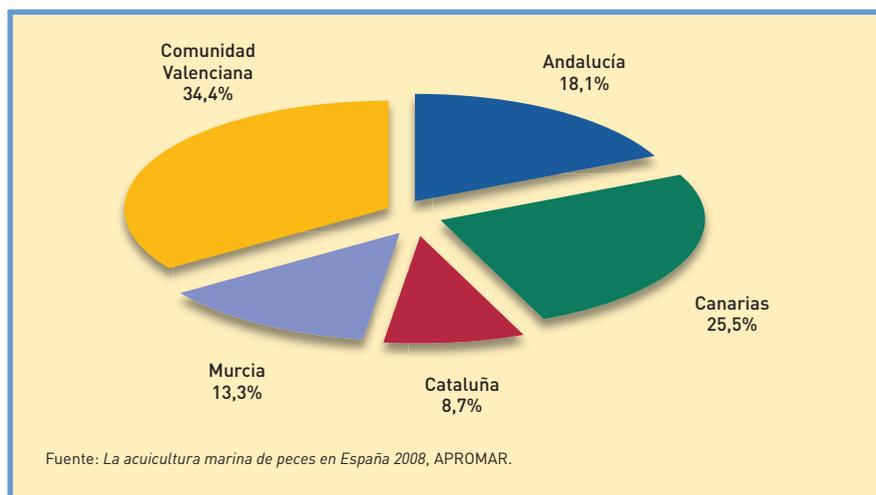


La producción acuícola de dorada en España en 2007 ha sido de 22.320 toneladas, un 10,4 % más que en 2006. Las previsiones para 2008 apuntan a un nuevo incremento de esta producción hasta alcanzar las 25.000 Tm.

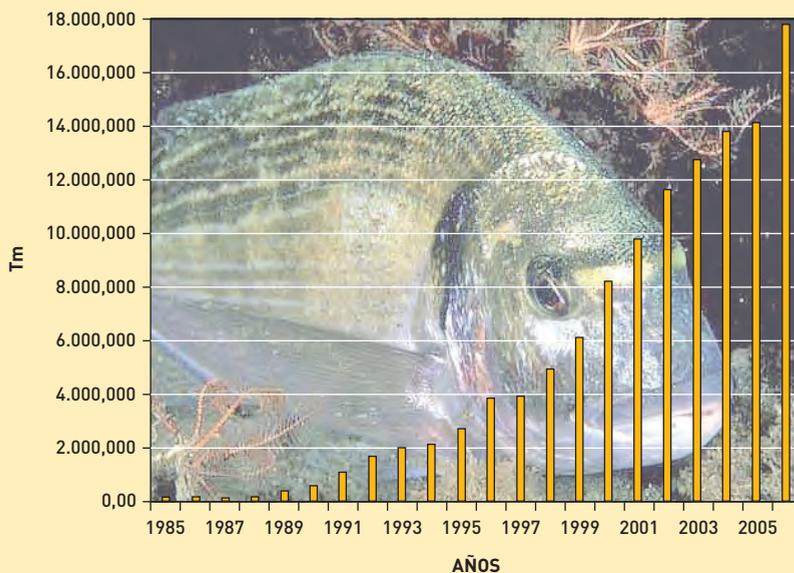
En 2007 la Comunidad Valenciana –con el 34 % del total– ha encabezado la producción, seguida por Canarias (26 %), Andalucía (18 %), Murcia (13 %) y Cataluña (9 %). Es importante subrayar que la producción por Comunidades Autónomas ha experimentado un importante cambio en los últimos años. Así, hasta 2004, Andalucía era la principal Comunidad productora de dorada, pero la tendencia ya comenzada hace varios años de realizar el engorde en jaulas en el mar, reforzada por la tendencia actual de aumentar el tamaño de las instalaciones, ha hecho que Valencia y Canarias sean en la actualidad las dos primeras Comunidades Autónomas en producción (En 2006 el promedio de producción de las instalaciones de la Comunidad Valenciana fue de unas 420 Tm, mientras que en Andalucía, la producción no alcanzó las 130 Tm de media).



CULTIVO DE DORADA

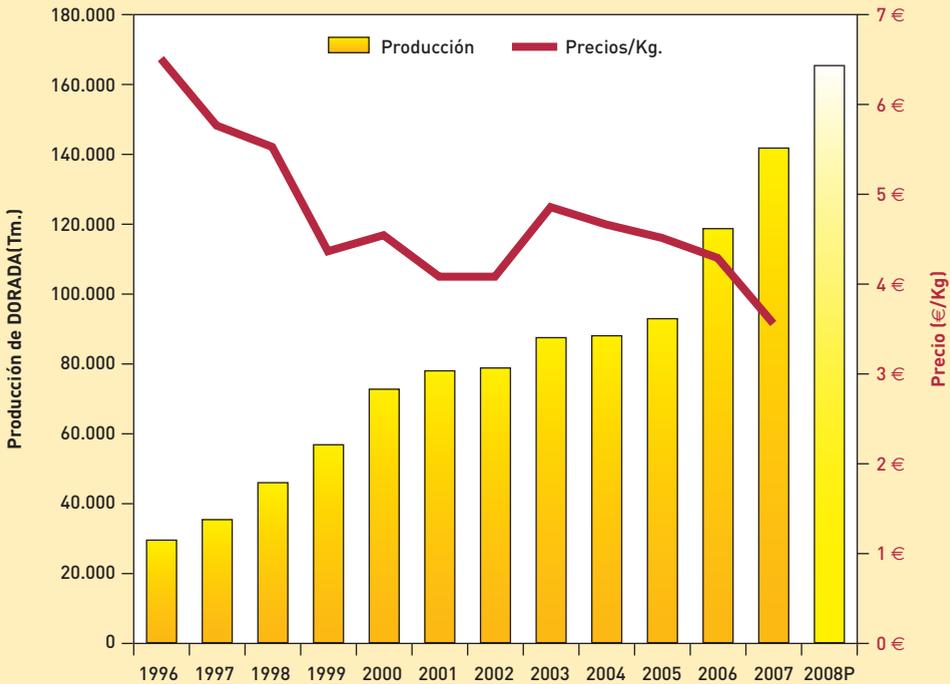


Producción agrícola nacional de dorada período 1985-2006



Comercialización

El precio de la dorada de acuicultura producida en Europa experimentó una tendencia a la baja desde mitad de la década de los 90 que se acentuó a partir de 1999, tocando fondo en los años 2001-2002, en los que se estableció en torno a los 4 €/kg. En el año 2003 subió considerablemente hasta casi alcanzar los 5 €/kg; a partir de aquí ha ido descendiendo paulatinamente (sobre 4,5 €/kg en 2006) y ha experimentado una importante caída en 2007 para llegar a situarse por debajo de los 4 €/kg. Es importante reseñar que la dorada de crianza supone en la actualidad alrededor del 95 % de la dorada comercializada en Europa.



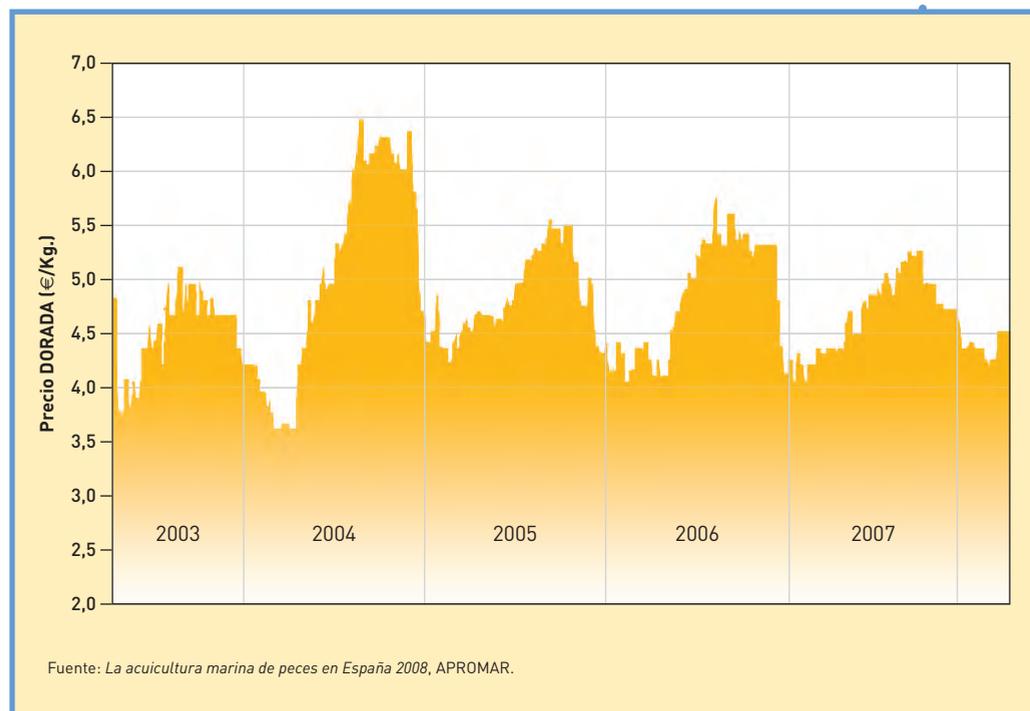
Fuente: La acuicultura marina de peces en España 2008, APROMAR.

CULTIVO DE DORADA

En España, el precio medio en primera venta ha sido de 4,3 €/kg, ligeramente inferior al del 2006. Es interesante resaltar las variaciones estacionales existentes, que hacen oscilar en más de 1 € el precio según las estaciones (en primavera y verano con mayor demanda puede subir hasta los 5-5,5 €), mientras que en los meses previos al invierno en donde se concentra la mayor oferta, el precio casi no sobrepasa los 4 €/kg.

España es el primer mercado europeo para la dorada, en el que además de la producción propia se importaron en 2007 desde Grecia, Turquía, Marruecos y Francia unas 15.000 Tm (alrededor del 40 % de la dorada consumida en España). Por esta razón, tan sólo una pequeña parte de la producción española de esta especie está dirigida a su exportación.

A nivel comercial, la comercialización es prácticamente toda entera y en fresco, y se realiza principalmente a través de grandes superficies y supermercados.



Patología

LINFOCISTIS: Enfermedad producida por un iridovirus y consistente en unos nódulos de color blanco o gris que aparecen en la superficie del pez. Es más frecuente en verano, y se considera una enfermedad benigna, ya que no suele cursar con mortalidad. No existe tratamiento específico, y puede mejorar con la administración de inmunoestimulantes o con la mejora de las condiciones generales del cultivo.

PASTEURELOSIS: Es una de las patologías más importantes que afectan al cultivo de dorada. Está ocasionada por la bacteria *Photobacterium damsela* subespecie *piscicida* (anteriormente clasificada como *Pasteurella piscicida*, de ahí el nombre de la enfermedad). Se produce con temperaturas del agua superiores a 18 °C, y puede cursar como enfermedad aguda, con elevada mortalidad o como una enfermedad crónica con una mortalidad en goteo. Externamente no presenta síntomas diferenciales, y a nivel interno sólo se puede observar una inflamación del bazo, que a veces muestra gránulos blanquecinos. Así se diagnostica mediante aislamiento de la bacteria. Se trata con antibióticos orales: quinolonas, sulfamidas potenciadas con trimetoprim, oxitetraciclina y florfenicol. También existen vacunas.

FLEXIBACTERIOSIS: Más frecuente en invierno y primavera, está causada por *Tenacibaculum maritimum*, antes *Flexibacter maritimus*. Enfermedad fácilmente diferenciable ya que ocasiona zonas necróticas en la piel y la aleta caudal, que también pueden afectar a las branquias. En frotis de las zonas dañadas pueden observarse las bacterias, que son alargadas y flexibles y tienen tendencia a agruparse. La puerta de entrada al pez son pequeñas heridas o erosiones de la piel. No existe vacuna, y el tratamiento es antibióticos vía oral (sulfamidas potenciadas, oxitetraciclinas o florfenicol) combinados con baños (formol, agua oxigenada u oxitetraciclina).

VIBRIOSIS: Ocasionada por *Photobacterium damsela* subespecie *damsela* (antes *Vibrio damsela*), es una vibriosis que afecta fundamentalmente al tubo digestivo. Se da en verano, con elevadas temperaturas; externamente las doradas presentan el estómago distendido, e internamente se observa una congestión y dilatación del tubo digestivo. No hay vacunas y se trata con los mismos antibióticos que la pasteurelosis.

EPITELIOCISTITIS: Ocasionado por bacterias del tipo *Clamydias*, es una enfermedad que ocurre especialmente en invierno y que cursa sin mortalidad; solo las infecciones muy graves en las que observan quistes branquiales, puede ocasionar una cierta mortalidad por dificultades respiratorias. No existe tratamiento.

ENFERMEDAD DEL PUNTO BLANCO MARINO: Ocasionada por *Cryptocaryon irritans*, que es un protozoo ciliado que afecta a numerosas especies marinas. El parásito tiene un ciclo complejo pero no existen hospedadores intermedios. Es una enfermedad que se da por encima de 19 °C, con un desarrollo asincrónico de las diferentes fases del ciliado (trofote, que infecta branquias y piel, tomonte que abandona el pez y se enquistas y tomitos, que son las formas infectivas).

Cursa con brotes de elevada mortalidad; la sintomatología incluye peces letárgicos con dificultades respiratorias y sin apetito y que pueden presentar opacidad de la córnea y numerosos puntos blancos en la piel.

Los tratamiento en base a baños de formol o sulfato de cobre no son muy efectivos. Las disminuciones de de salinidad o temperatura lo son algo más, pero no siempre es posible aplicarlos. Parece que los tratamientos preventivos con vitamina C e inmunoestimulantes dan un cierto resultado, pero de todos modos es uno de los principales problemas en la actualidad en muchas instalaciones.

OTROS PARÁSITOS EXTERNOS que ocasionan problemas en dorada son *Amyloodinium ocellatum*, dinoflagelado parásito de branquias y piel, *Furnestinia echeneis* y *Sparycoyile chysophiri*, tremátodos monogéneos que parasitan las branquias. Todos ellos son especialmente virulentos en verano.

PARASITOSIS INTERNAS: Entre ellas podemos citar los mixosporidios como *Enteromyxum leei*, que puede transmitirse directamente de pez a pez y que ocasiona una mortalidad crónica más frecuente en peces adultos que se caracteriza por distensión abdominal y hemorragias intestinales. También la enfermedad de la branquia blanca, anemia producida por trematodos de la familia *Sanguinicolidae* que viven en corazón y riñón y liberan huevos que por la sangre se trasladan hasta las branquias.





AGRADECIMIENTOS

Alicia García y Emilia Abellán (Centro Oceanográfico de Murcia) por las fotos y sugerencias aportadas.

Javier León (Culmamur), Gabriel Calvo (Biomar) por los datos aportados.

Carlos Zarza, Fernando Sanz y Alexandre Pires (Skretting) por las gráficas, tablas de alimentación e información suministrada.



BIBLIOGRAFÍA

APROMAR. La Acuicultura marina de peces en España. 2008. 72p.

CALDERER, A. Influencia de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento y consumo de oxígeno de la dorada (*Sparus aurata L.*). Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 2001. 206 p.

GARCÍA GARCÍA, J. Análisis económico-financiero comparado de dos sistemas de engorde de dorada (*Sparus aurata L.*) en el litoral de la región de Murcia. Tesis doctoral. Universidad de Murcia. 2001. 210 p.

GARCÍA GARCÍA, B. Factores que influyen sobre el consumo de oxígeno, ingesta y crecimiento en la dorada (*Sparus aurata L.*): una aproximación al establecimiento de modelos lineales. Tesis doctoral. Universidad de Murcia. 1994. 231 p.

GIJÓN, D. y ZARZA, C. Principales patologías infecciosas en la piscicultura marina mediterránea en España. 2005. Skretting. 20 p.

MORETTI, A.; PEDINI FERNÁNDEZ-CRIADO, M.; CITTOLIN, G. y GUIDASTRI, R. Manual on hatchery production of sea-bass and gilthead seabream. Vol 1. Rome. FAO. 1999. 194p.

MORETTI, A.; PEDINI FERNÁNDEZ-CRIADO, M. y VETILLART, R. Manual on hatchery production of seabass and gilthead seabream. Vol 2. Rome. FAO. 2005. 152p.

- ODAI, M.; IKEGAMI, T.; ORTEGA, A.; GARCÍA-ALCÁZAR, A; ARNAL, I; SANTAELLA, E.; GUEVARA, J.; SANDINO, S. y PEÑALVER, L. Experiencias sobre cultivos de larvas de *Palaemon serratus*, *Penaeus kerathurus* y *Sparus auratus* realizadas en el laboratorio del Mar Menor del Instituto Español de Oceanografía. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 1978; (Tomo IV. n.º 239): 1-54.
- ORTEGA, A. y Ros, J. Primeras experiencias sobre cultivos de peces en el Mar Menor. Bol Inst Esp Oceanogr 1973; (163): 1-20.
- ORTEGA, A.; SANTAELLA, E.; GARCÍA, A.; OLMEDO, M. y PELETEIRO, J. B. Cultivo de Dorada, *Sparus aurata* L., en el centro Costero del mar Menor durante la temporada 1978-1979. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanog. n.º 5. 1983. 29 p.
- POLO, A. Crecimiento y alimentación durante el desarrollo larvario de la dorada, *Sparus aurata* L., en cultivo. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz. 1991. 179 p.
- ZARZA, C. y FONLUT, F. Control del síndrome de invierno en dorada. En Trouvit informa. 2002; 20-23.

