

5 CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de lubina (*Dicentrarchus labrax*)



AURELIO ORTEGA



5 CUADERNOS DE ACUICULTURA

Cultivo de lubina (*Dicentrarchus labrax*)

AURELIO ORTEGA

FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

MADRID, 2013

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



© Fundación Observatorio Español de Acuicultura

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas

© Aurelio Ortega

Maquetación: DiScript Preimpresión, S. L.

e-NIPO: 723-12-154-9

e-ISBN: 978-84-00-09589-5

Índice

CONTENIDO

- 5 ■ MORFOLOGÍA
- 7 ■ DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA
- 8 ■ REPRODUCCIÓN
- 9 ■ CULTIVO
- 44 ■ AGRADECIMIENTOS
- 45 ■ BIBLIOGRAFÍA

Cultivo de lubina

Lubina

La lubina europea es un perciforme de la familia de los Serránidos. Su nombre científico es *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) y es, junto a la dorada, el máximo exponente de la acuicultura mediterránea, con una producción que en 2010 superó las 118.000 Tm. Sus diferentes nombres son:

- Castellano: Lubina europea
- Inglés: *European sea bass*
- Italiano: *Spigola, Branzino*
- Francés: *Bar, Loup*
- Portugués: *Robalo*
- Alemán: *Wolfsbarsch, Seebarsch*
- Griego: *Lavraki*
- Catalán: *Llobarro*
- Gallego: *Robaliza*
- Euskera: *Lupia, Lupina arrunta*



Existen otras especies de peces, algunas incluso de agua dulce, que reciben el nombre de lubina: la lubina americana, *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792), la lubina asiática, *Lates calcarifer* (Bloch, 1790), etc. En este libro nos referiremos exclusivamente a la lubina europea que es la única cultivada en el Mediterráneo.

Durante bastantes años ha habido una gran controversia acerca de la sistemática de las lubinas y el género *Dicentrarchus*, en particular acerca de *Dicentrarchus labrax*. Así, hay varios autores que sostienen que el género *Dicentrarchus* pertenece a la familia Moronidae y no a la Serranidae. Ya que éste no es un tratado taxonómico sino un manual de cultivo, dejaremos que cada lector decida en que familia quiere enmarcar a nuestra lubina europea.

MORFOLOGÍA

El cuerpo es alargado y vigoroso y está provisto de escamas grandes. La cabeza es puntiaguda, la boca grande, terminal y ligeramente protráctil. Las aberturas nasales son relativamente pequeñas, y la mandíbula inferior es algo prominente. Tiene dos aletas dorsales, la primera de las cuales tiene 8-9 radios espinosos y es de forma triangular, mientras que la segunda tiene un radio duro y 11-12 blandos y es más irregular. La aleta anal tiene también tres radios espinosos, y la aleta caudal es ligeramente ahorquillada. El pedúnculo caudal es grande, y la línea lateral es completa, con 62-74 escamas. El color es gris plumizo, más oscuro en la parte dorsal. La parte ventral es amarillenta y los laterales son plateados. Estos colores



pueden variar en función del área de distribución y de los fondos en que se encuentre. Poseen una mancha negra difusa en el ángulo superior del opérculo. Preopérculo con el margen posterior dentado y opérculo con dos espinas características. El vómer presenta dientes, cuya forma es un carácter distintivo con *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792).

La talla máxima puede alcanzar los 80-100 cm, siendo más comunes tallas comprendidas entre los 40 y los 55 cm. (Con esta talla, su peso oscila entre 2 y 5 Kgr). No presentan dimorfismo sexual aunque las hembras tienen la cabeza más larga y el cuerpo es más alto que los machos, crecen más rápidamente y alcanzan mayor tamaño.



En el Mediterráneo existen dos especies del género *Dicentrarchus*: *Dicentrarchus labrax* o lubina y *Dicentrarchus punctatus* o baila. Se diferencian fundamentalmente por los dientes del vómer, que en la baila tienen aspecto de punta de flecha, mientras que en la lubina adoptan la forma de V; además, mientras que el ojo de la lubina es mas grande y sólo los juveniles pueden presentar un punteado por la parte superior, el ojo de la baila es de menor tamaño y el moteado característico de los flancos y la parte dorsal, es permanente incluso en los adultos. Otra diferencia es que mientras que la lubina presenta escamas cicloideas en la parte superior de la cabeza, la baila presenta escamas ctenoideas. La lubina alcanza mayores tamaños, pudiendo llegar a alcanzar casi 1 metro de longitud y más de 10 Kgr de peso. Sin embargo, en la baila son escasos los ejemplares de más de 1 Kgr.

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

Es una especie de aguas costeras poco profundas que suelen vivir agrupadas cuando son jóvenes pero que suelen vivir solitarias o en parejas cuando son adultas. Se pueden encontrar cerca de las costas rocosas y en las desembocaduras de los ríos y salinas, penetrando en los estuarios y llegando a veces a remontar parcialmente los ríos. Es un animal muy voraz se nutre de pequeños peces e invertebrados de todo tipo: calamares, camarones, etc.

Su área de distribución se extiende por todo el Mediterráneo, incluso en el Mar Negro, y por el Atlántico Este se extiende por el Norte por las Islas Británicas, llegando hasta Noruega y por el Sur hasta Marruecos y las Islas Canarias, pudiendo llegar a alcanzar las costas de Senegal. Experiencias que se están llevando a cabo con marcadores han demostrado la diferenciación existente entre las diferentes poblaciones de lubina: atlántica, mediterránea oriental y mediterránea occidental. Estos estudios han caracterizado las diferentes poblaciones y parece que algunas condiciones de cultivo, fundamentalmente la temperatura, pueden ser ligeramente diferentes para las distintas poblaciones (la lubina mediterránea toleraría temperaturas ligeramente superiores a la lubina atlántica y su óptimo reproductivo sería 1-2 °C superior).

Es una especie de gran plasticidad ecológica, muy eurihalina y euri-terma. Así puede vivir en aguas casi dulces (0,5‰) y soportar salinidades muy altas, mayores a 60‰. A pesar de que estos cambios suelen ser progresivos, se han demostrado capaces de aguantar cambios bruscos de salinidad del orden de 8-10‰.

En cuanto a la temperatura, son capaces de soportar temperaturas comprendidas entre los 3 y los 30 °C. El óptimo reproductivo se sitúa entre los 10 y 15 °C para la lubina atlántica y unos 2 °C más para la lubina mediterránea.

La lubina es un predador muy activo (su nombre deriva del vocablo latín *lupus*, que significa lobo), por lo que su alimentación es carnívora. Se alimenta fundamentalmente de otros peces y cefalópodos, langostinos y en menor medida otros crustáceos como cangrejos. En definitiva se puede señalar que es un predador oportunista, que se alimenta de todo aquello

que encuentra y que presenta el tamaño adecuado. La mayoría de sus movimientos, fuera de la estación reproductora, están relacionados con la búsqueda de alimento, acercándose a ambientes costeros y estuáricos. Por debajo de 10-12°C su tasa de alimentación disminuye considerablemente, por lo que en invierno suelen abandonar las lagunas costeras volviendo al mar abierto.

La lubina es un pez con una carne muy apreciada, siendo objetivo tanto de pescadores profesionales como deportivos. Se pesca de muy diversas formas: con caña, curricán, palangres, artes de arrastre, artes de redes fijas (trasmallos, morunas), etc.

REPRODUCCIÓN

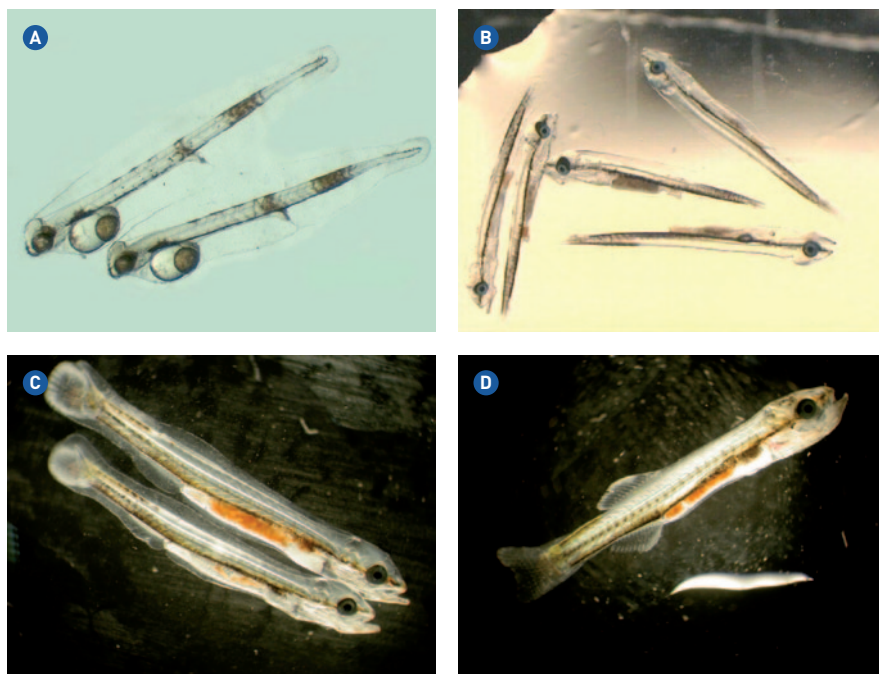
Es una especie GONOCORICA que no presenta dimorfismo sexual. En el Mediterráneo los machos suelen alcanzar la madurez sexual a partir del segundo año de vida, cuando tienen un peso superior a los 300-400 gr, mientras que las hembras no lo hacen hasta el tercer o cuarto año de vida, cuando tienen un peso superior a los 500-600 gr. Sin embargo, en el Atlántico las lubinas tardan uno o dos años más en alcanzar la primera madurez sexual.

La lubina madura su gónada sincrónicamente, y tiene una sola puesta al año. Los huevos son esféricos y presentan de 1 a 3 gotas de grasa que se fusionan en una al poco de la eclosión. El tamaño de los huevos según la bibliografía está comprendido entre 1,1 y 1,5 mm de diámetro, y el número oscila alrededor de los 300.000 huevos/kg. de hembra. La variabilidad en cuanto a tamaño se debe a que existen diferencias según la región; los huevos de las lubinas atlánticas son de mayor tamaño (oscilan entre 1,2 y 1,5 mm), mientras que los huevos de lubinas mediterráneas no suelen sobrepasar los 1,2 mm de diámetro.

Es un pez de puesta invernal; la época natural de puesta va de Enero a Marzo, aunque puede variar dependiendo de la latitud: en aguas del Mediterráneo puede comenzar a reproducirse en diciembre mientras que en el Atlántico la puesta se puede extender hasta mayo o incluso junio.

CULTIVO

Al igual que la dorada, la lubina es una especie que se cultiva desde hace varios años. Su crecimiento es algo más lento, pero su valor comercial es mayor, lo que compensa en parte el mayor tiempo necesario para alcanzar la talla comercial (alrededor de 1,5 y a veces hasta 2 años de engorde para obtener individuos de 400-500 gramos). La lubina es un pez muy eurihalino, habiendo llegado incluso a cultivarse en aguas prácticamente dulces. Es también bastante euriterma, aunque prefiere temperaturas algo más frescas que la dorada, estando su óptimo en torno a los 22-23 °C. Sin embargo, a diferencia de la dorada, su manejo es más dificultoso: se estresan con facilidad, son relativamente fotófobas, y tienen un comportamiento más agresivo. Debido a las espinas del preopérculo, si



A. Lubina con 3 días de vida. B. Lubina con 18 días de vida.
C. Lubina con 26 días de vida. D. Lubina con 38 días de vida.

se enmallan es muy difícil que puedan soltarse. Cualquier roce o pequeña herida es puerta de entrada de infecciones, y hay que ser muy cuidadoso en los manejos o traslados, especialmente si las temperaturas son elevadas. A menudo son anestesiados ligeramente para que puedan ser manejados con mayor facilidad y disminuir su grado de stress.

Por todo ello, a pesar de que su valor económico es superior y su cultivo larvario es más sencillo que el de la dorada, su cultivo en España no está tan extendido como el de la dorada, y la mayor parte de las granjas que en teoría tienen concesión para engordar dorada y/o lubina optaban en la práctica mayoritariamente por la dorada. Esto está comenzando a cambiar en estos últimos años, fundamentalmente debido a la bajada de precios de la dorada.

Históricamente, la lubina se ha engordado a nivel extensivo en lagunas costeras y esteros. Así, los primeros intentos de conseguir cerrar el ciclo se desarrollaron a finales de la década de los 60 y principios de los 70 en Francia, Italia y posteriormente en España. La lubina ha sido la primera especie no perteneciente a la familia de los salmónidos cultivada industrial-

Embarcación auxiliar para cultivo de peces en jaulas.



mente en Europa, y en la actualidad, a pesar de haber sido superada por la dorada, constituye la segunda especie más cultivada en el Mediterráneo, donde su producción se realiza casi exclusivamente en jaulas en el mar.

Al igual que otros muchos peces gonocóricos, los machos maduran antes que las hembras y presentan un menor crecimiento. En condiciones de cultivo, la mayoría de los peces (70-80%) se desarrollan como machos. Algunos autores han relacionado este hecho con la temperatura de su desarrollo, más concretamente con las altas temperaturas que experimentan en la época de diferenciación sexual, entre los días 60 y 260 postfertilización.

1. Reproducción y manejo de reproductores

La época natural de puesta de la lubina se extiende desde Diciembre hasta Marzo en el Mediterráneo y hasta Mayo o incluso Junio en el Atlántico, pero en los diferentes criaderos, manipulando el fotoperiodo y la temperatura se han conseguido puestas en todas las épocas del año. En cualquier caso, la puesta puede ser espontánea o inducida mediante inyección hormonal. Para ello los oocitos tienen que tener un tamaño mínimo de 650-700 μ , y pueden usarse la hormona gonadotropina coriónica humana (GCH) a una dosis de 700-1.000 UI por kilogramo de hembra, o análogos de la LHRH a una dosis de 5-10 μ gr por kilogramo de hembra. En ambos casos suelen realizarse dos pinchazos en el músculo dorsal separados unas 6 horas, y la puesta se produce 2-3 días después. Los peces inyectados suelen colocarse en tanques de puesta donde se ubican con una sex ratio de 2 machos por hembra. Estos tanques, a diferencia de los tanques de mantenimiento de reproductores, son pequeños, de unos 5-8 m³. Los peces suelen desovar espontáneamente en ellos, aunque también puede practicarse el masaje abdominal para la obtención de huevos y esperma. No es necesario el uso de implantes como sucede con la dorada, ya que al ser peces de puesta sincrónica, la inyección funciona correctamente.

La gametogénesis dura tres meses y se produce al igual que la dorada en unas condiciones descendentes de fotoperiodo y temperatura. La puesta dura de uno a tres meses y se da en condiciones de aumento de fotoperiodo y temperatura. A pesar de ser capaces de adaptarse a salinidades muy bajas, se ha observado que no son capaces de poner en agua

dulce, y parecen requerir salinidades próximas a las del agua de mar para completar la maduración. Estas salinidades, además, incrementan la flotabilidad de los huevos recién fecundados.

La temperatura óptima para la puesta oscila entre 13 y 15°C, siendo el mínimo de unos 10°C y el máximo de 19°C. El efecto de la temperatura es especialmente importante, tanto para acelerar los últimos estadios de la vitelogénesis, como por su actuación como umbral que inhibe la puesta si no se encuentra en el rango deseado.

La pubertad para los machos llega al final del segundo año de vida, cuando miden entre 25 y 30 cm y tienen un peso de 300 a 500 gramos. Las hembras alcanzan la madurez al final del tercer o cuarto año de vida, cuando miden entre 30 y 40 cm y tienen un peso superior a los 600-700 gramos. En cultivo la edad óptima para los reproductores machos es de 3-4 años, disminuyendo la calidad y cantidad de esperma a partir de los 6 años. El óptimo reproductivo para las hembras se alcanza un poco después, cuando tienen de 4 a 7 años, y la calidad de la puesta comienza a decaer a partir del 8-9º año de vida.

La fecundidad es del orden de 300-400.000 huevos de media por kg. de hembra que, a diferencia de la dorada, ponen de una sola vez. Como el tamaño medio de los reproductores hembras oscila entre 1,5 y 2,0 Kgr, cada hembra puede producir entre 400 y 800.000 huevos. Sabiendo que el porcentaje de fecundación es de alrededor del 90% y que la tasa de eclosión oscila sobre el 75-80%, cada hembra puede aportar alrededor de 250-500.000 larvas recién nacidas. 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 150-250.000 larvas.

Los reproductores se suelen mantener en tanques de cemento o fibra de vidrio, usualmente redondeados y con unas dimensiones de 5-20 m³. La densidad no debe exceder de 4-5 Kgr/m³, el oxígeno se debe mantener en niveles próximos a la saturación y la salinidad es de 37-38‰. Los tanques deben de estar dotados de mecanismos para controlar la temperatura y el fotoperiodo (indispensables si queremos obtener puestas en épocas diferentes a las naturales). Al igual que sucede con la dorada, los criaderos suelen tener diferentes lotes de reproductores con diferentes regímenes térmicos y

luminosos al objeto de obtener puestas durante todo el año. Como ya se ha indicado, en caso de recurrir a inducir la puesta por hormonas los peces suelen ser colocados tras la inyección en tanques de puesta de pequeño tamaño.

La alimentación suele administrarse a saciedad, 5-6 días a la semana, y una vez al día. En condiciones normales, la tasa de alimentación oscila entre el 0,5 y el 1%/día. Suele consistir en piensos secos para reproductores que cuando llega la gametogénesis están enriquecidos para dotarlos de un contenido adicional de proteínas y grasas, especialmente ácidos grasos poliinsaturados. Algunos criaderos siguen optando por ofrecer a los reproductores un aporte adicional de pescado fresco, calamar y mejillón durante uno o dos días a la semana en la época de gametogénesis. A diferencia de la dorada, las lubinas disminuyen la ingesta durante la época de puesta y no son alimentadas cuando se tratan con hormonas y se colocan en tanques de puesta.

En general, tanto la dorada como la lubina ponen preferentemente al atardecer y al amanecer, lo que indica una adaptación de la puesta a intensidades bajas de luz.

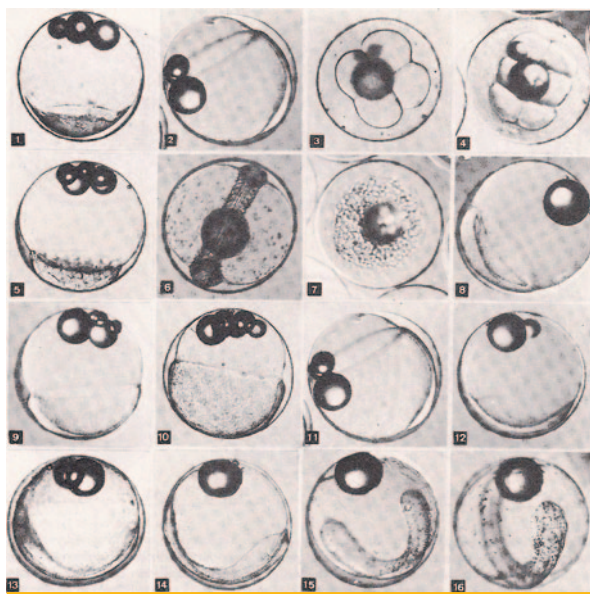
La recolección de los huevos se realiza forzando la salida superficial del agua en el tanque de reproductores. En ella se coloca un salabre de malla de unas 500µ que retiene los huevos fecundados dejando pasar el agua. Es importante controlar a menudo este salabre durante la época de puesta, ya que la puesta en poco tiempo de un gran número de huevos puede ocasionar el taponamiento y consiguiente desborde del mismo.

2. Incubación

Los huevos recolectados de los salabres colocados en los tanques de reproductores son depositados en recipientes con agua y se dejan reposar unos minutos para separar los huevos flotantes de los no flotantes. Los huevos fecundados son esféricos, miden entre 1,1 y 1,5 mm. de diámetro, pesan alrededor de 1 mgr y pueden tener entre 1 y 3 gotas de grasa, aunque a veces pueden llegar a 5. Son transparentes o ligeramente amarillentos. La forma redondeada es regular y aunque su flotabilidad es buena, hay que tener precaución si se cultivan en agua de inferior salinidad, pues entonces su flotabilidad disminuye considerablemente, quedando a veces muchos de ellos entre dos aguas.

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 son introducidos en los tanques de incubación, que suelen ser tanques troncocónicos, con un volumen de 100 a 1.000 litros, con la entrada de agua en el fondo del tanque y con aireación para una mejor homogenización de los huevos en el incubador. La renovación es continua y el agua de mar debe ser filtrada y esterilizada. Algunos criaderos mantienen los incubadores en circuito abierto y otros los mantienen en circuito cerrado (recirculación).

La densidad de incubación no debe superar los 5.000 huevos por litro. Todos los días se extraen del fondo del incubador los huevos muertos, y 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.

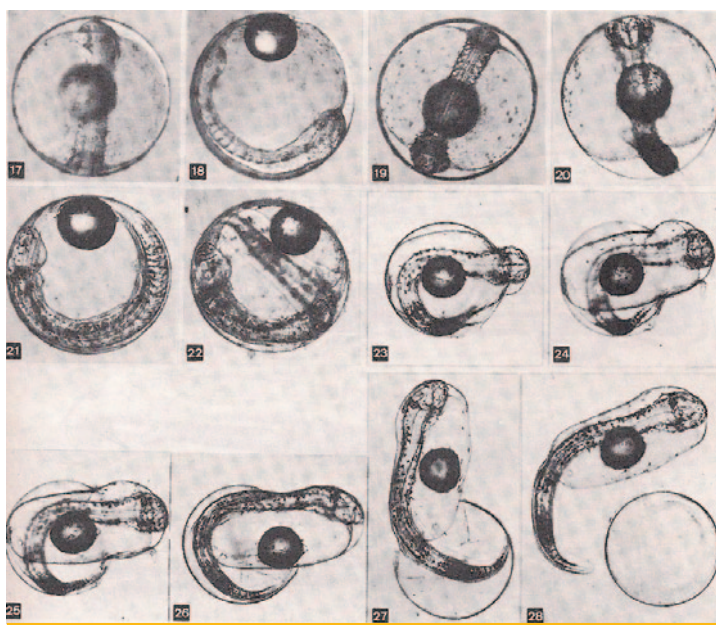


Desarrollo embrionario de *Dicentrarchus labrax*
(tomado de Barnabé).

La incubación dura unos 50-55 °C día (alrededor de 3 días a 16-17 °C), y la tasa de eclosión oscila alrededor del 75-80%.

Aquellas puestas con un elevado porcentaje de huevos no flotantes o una baja tasa de eclosión, son descartadas y no se inicia su cultivo larvario.

Algunas veces, sobre todo cuando se usa la técnica que denominaremos francesa de cultivo larvario, la incubación de los huevos embrionados puede realizarse en los mismos tanques de cultivo larvario.

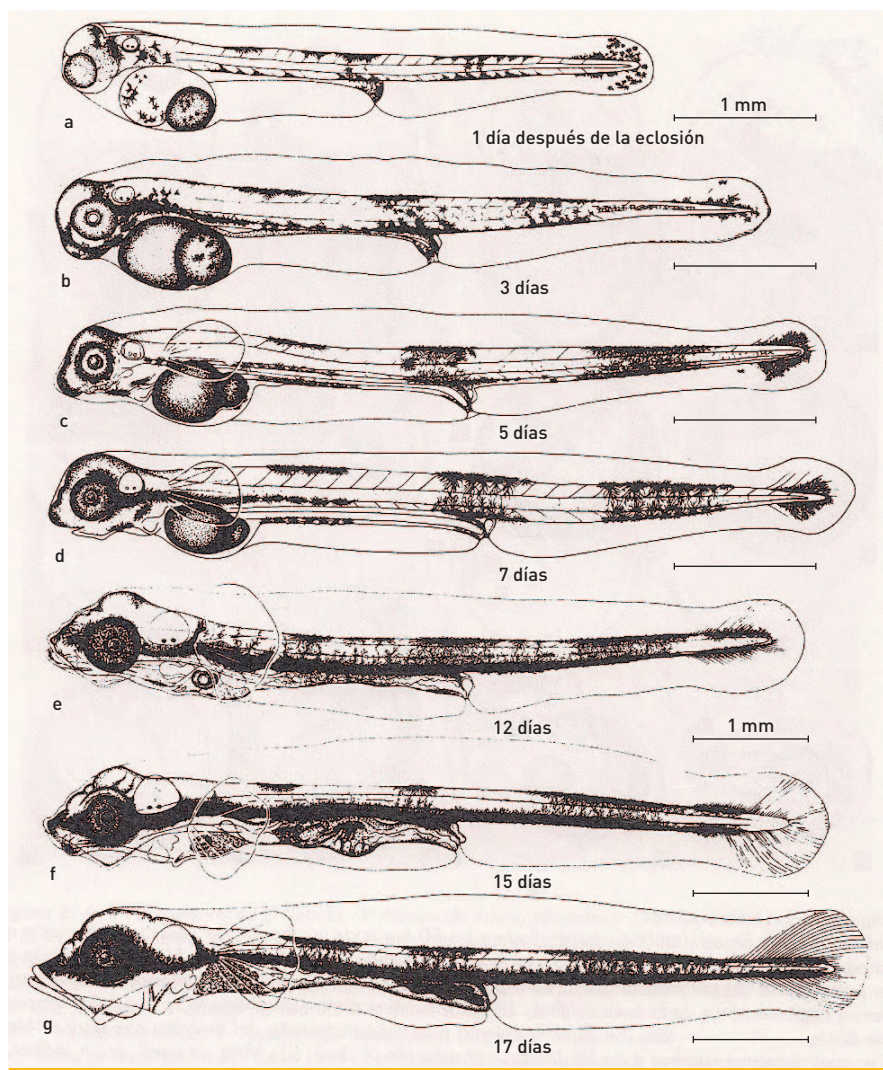


Desarrollo embrionario de *Dicentrarchus labrax*, continuación
(tomado de Barnabé)

3. Cultivo larvario

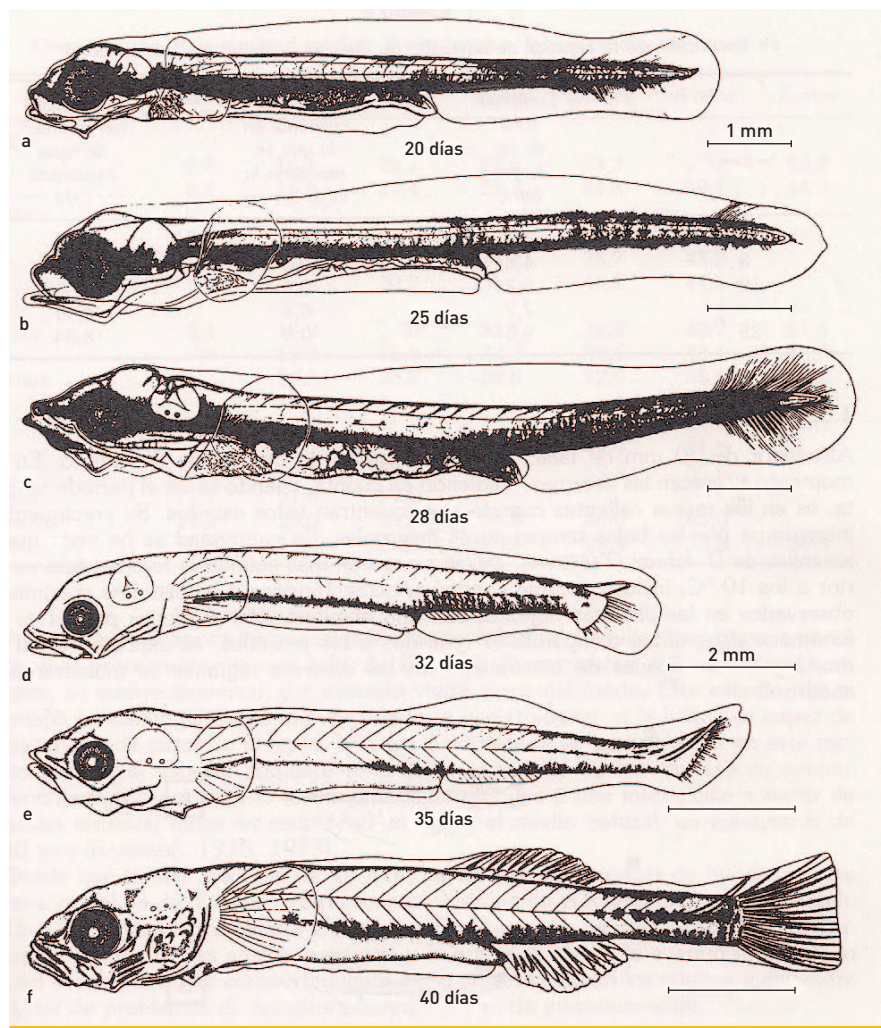
Las larvas de lubina recién eclosionadas miden unos 4 mm de largo y pesan entre 0,1 y 0,2 mgr. Son poco activas, nadando pasivamente en la superficie del agua. Son ciegas, simétricas y tienen el ano y la boca cerrados y están más pigmentadas que la dorada. Alrededor del 7-8º día se reabsorben totalmente las reservas vitelinas y se produce la primera inflación de la vejiga. En este mo-

mento la larva mide unos 5-6 mm, y la pigmentación de la larva es perfectamente patente. La metamorfosis comienza sobre los 30-35 días de vida, cuando la larva mide unos 10-12 mm, y finaliza a los 60-70 días de vida, cuando el ale-



Desarrollo larvario de *Dicentrarchus labrax*
a 15 °C (tomado de Barnabé).

vín toma los caracteres del adulto (sólo que con un color mas claro) y mide sobre 20-25 mm. Entre los días 5 y 15 suelen tener una tendencia a agregarse en ciertas zonas del tanque, formando «cardúmenes» de larvas que se desplazan de un modo conjunto. Esta tendencia desaparece a los pocos días.



Desarrollo larvario de *Dicentrarchus labrax* a 15 °C, continuación (tomado de Barnabé).



Modelos de limpiadores de superficie.

Las condiciones en que se realiza el cultivo larvario son las siguientes:

- La temperatura comienza sobre 15-16 °C (la misma a la que se realizó la incubación) y a partir del inicio de la alimentación se va aumentando progresivamente hasta alcanzar los 19-20 °C sobre el día 12-15 de cultivo.
- Luz: El fotoperiodo suele ser de 16 horas de luz : 8 horas de oscuridad y la intensidad luminosa es baja, de alrededor de 300-500 lux.

Algunos criaderos aumentan el fotoperiodo a 20 horas de luz: 4 horas de oscuridad hacia el día 20 de vida.

- Usualmente, los tanques de cultivo larvario se mantienen en circuito abierto hasta la primera alimentación. Entonces se suele cerrar el circuito durante el día, cuando se están alimentando y se abre por la noche, aumentando progresivamente esta renovación conforme las larvas van creciendo. Los niveles de oxígeno y de los compuestos nitrogenados nos indicarán cuando deberemos dejar el circuito abierto todo el día, lo que suele ocurrir coincidiendo con el inicio de la primera alimentación inerte (sobre día 20). No obstante, algunos criaderos mantienen el circuito abierto continuo desde el principio, comenzando con una renovación pequeña, del 3-5%/día que van aumentando paulatinamente.
- La entrada de agua suele ser superficial, y muchos criaderos disponen en ella de columnas desgasificadoras para evitar posibles problemas de sobresaturación de gases.
- Los tanques suelen ser grandes, de 5 a 20.000 litros. Deben estar dotados de limpiadores de superficie y de aireación en el fondo del tanque. Los primeros aseguran que la superficie del tanque se mantenga limpia de grasa y bacterias, lo que es importante para lograr una adecuada inflación de la vejiga natatoria y para evitar posibles problemas patológicos. La aireación en el fondo del tanque asegura una adecuada homogenización de las larvas y las presas, además de suponer un aporte adicional de oxígeno. Al inicio del cultivo es débil, aumentándose conforme la larva se va volviendo más activa. La salida del agua se realiza mediante un desagüe central dotado inicialmente de una malla de 60-80 micras que va aumentándose a medida que cambia la alimentación larvaria.

Alimentación larvaria

La alimentación exógena comienza hacia el día 4-5º de vida. Usualmente se inicia con la especie de rotífero *Brachionus plicatilis*, que se adiciona varias veces al día con el fin de mantener una concentración en el tanque de 5-10 rotíferos/ml. Al igual que sucede con las otras especies de peces ma-

• rinos cultivadas, este rotífero debe enriquecerse con microalgas o productos comerciales. Durante estos primeros días es importante mantener esta elevada concentración de presas para aumentar la posibilidad de que haya encuentros entre larvas y presas, ya que las larvas no se comportan aún como predadores activos. Durante el tiempo en que se adiciona rotífero a las larvas, se suele también añadir microalgas a los tanques, siendo *Nannochloropsis gaditana*, *Nannochloropsis oculata* e *Isochrysis galbana* (Variedad *Tahitiense*) las especies más empleadas.

• Los nauplios de *Artemia* suelen introducirse a partir del día 7-10, y son simultaneados con el rotífero durante unos días. Estos nauplios de *Artemia* recién eclosionada corresponden a cepas de elevada calidad nutritiva y pequeño tamaño (tipo AF o similar). La larva ya presenta movimientos activos y se comporta como un predador, persiguiendo a sus presas, por lo que ya no es tan importante que la concentración de presas sea elevada. Entonces es preferible adicionar la *Artemia* en varias tomas al día, al menos en 4-6 veces. Los metanauplios enriquecidos de *Artemia* de menor calidad nutritiva (*Artemia* tipo EG) son introducidos gradualmente a partir del día 15 de vida, y a partir de día 20 se suprime la alimentación con nauplios, permaneciendo los metanauplios hasta día 50-55 de vida.

• Hasta hace unos pocos años, el destete se comenzaba a día 35-40, pero en la actualidad, las microdietas comienzan a ofrecerse tan pronto como a día 17-18 de vida. Esta técnica, denominada coalimentación, comienza con partículas de 100-200 μ que progresivamente se van sustituyendo por otras de mayor tamaño. A partir de día 50-55 las larvas ya están destetadas y se alimentan exclusivamente de piensos secos.

• En cuanto al comportamiento alimentario de las larvas de lubina, resaltar que no se alimentan de noche pero que durante el día son muy voraces, siendo capaces de ingerir más de 100 nauplios de *Artemia* al día y más de 400 metanauplios cuando tienen 25-30 días de vida. Es importante atender a este comportamiento para, aprovechándonos de su gran voracidad a primeras horas de la mañana, iniciar la alimentación con las dietas secas durante el destete.

• Existen diversos tipos de pienso producidos por varias casas comerciales de piensos (Skretting, Inve, Biomar, etc.) y todas ellas incluyen es-

quemadas 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 50-55 con piensos de 300-500 μ . Lógicamente, con el transcurso de los años, estos piensos se van introduciendo cada vez antes y se va adelantando también la finalización del destete. Los protocolos aquí reproducidos corresponden al esquema recomendado por una de las casas para el régimen de alimentación y destete, y en él se indican tanto las cantidades de alimento como la forma de administrarlo.

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. Los criaderos deben tener esto en consideración para detectar precozmente la presencia-ausencia de vejiga (observando muestras de larvas a la lupa) y, en el caso de detectar en un lote un porcentaje elevado de lubinas sin vejiga, deshacerse de él y comenzar un nuevo cultivo larvario.

Una variación del sistema de cultivo larvario descrito, y que es utilizado hoy en día en numerosos criaderos, es la denominada **técnica francesa**. Esta técnica consiste en mantener a las larvas en oscuridad total, con un flujo constante de agua filtrada y esterilizada y sin ningún aporte de alimento hasta que han consumido totalmente las reservas vitelinas. Así, se mantiene perfectamente limpia la superficie del agua y se consigue que la mayoría de las larvas puedan efectuar satisfactoriamente la primera inflación de la vejiga. Estas condiciones se mantienen durante unos 130-160ºdía, lo que supone entre 8-10 días según la temperatura a que realicemos el cultivo larvario. Transcurrido este tiempo, la larva ha disminuido su peso a la mitad y ha agotado totalmente sus reservas. Entonces se comienzan a iluminar los tanques, aumentando progresivamente el fotoperiodo y la intensidad luminosa, hasta alcanzar unas 16 horas de luz y unos 300-500 lux de intensidad respectivamente a día 20-25.

Gemma: Régimen de alimentación y destete para lubina											
TL (mm)	WT (mg)	Age (dph)	Temp (C)	Degree Days	Flow (L/min) per 10 m ²	Artemia million/10m ²	GW 0.1 kg/10m ²	GW 0.2 kg/10m ²	GW 0.3 kg/10m ²	volume m ³	
4	0,07	1	12	12	0					10	STOCK AT 150000/m ² (150/L)
		2	12	24	0					10	
		3	12	36	0					10	
		4	12	48	0					10	
		5	12	60	0					10	
		6	13	73	0					10	
5	1	7	14	87	3,5					10	
		8	14	101	3,5					10	
		9	14	115	3,5					10	
		10	14	129	7	20				10	
		11	15	144	7	20				10	
		12	16	160	7	30				10	
		13	16	176	7	30				10	
		14	16	192	10	50				10	
		15	17	209	10	50				10	
		16	18	227	10	50				10	Follow Skretting recommended CO-FEED/WEANING PROGRAM
		17	18	245	10	80	0,1			10	COFEED
		18	18	263	20	80	0,1			10	COFEED
		19	19	282	20	80	0,1			10	COFEED
8	3	20	20	302	20	120	0,1			10	COFEED
		21	20	322	20	120	0,2			10	COFEED
		22	20	342	20	120	0,2			10	COFEED
		23	20	362	20	140	0,2			10	COFEED
		24	20	382	20	140	0,2			10	COFEED
10	5	25	20	402	27	140	0,2			10	COFEED
		26	20	422	27	180	0,2			10	COFEED
		27	20	442	27	180	0,2			10	COFEED
		28	20	462	27	180	0,3			10	COFEED
		29	20	482	27	200	0,3			10	COFEED
12	10,2	30	20	502	27	83 (250 total)	0,3			30	COFEED FRY TRANSFER (ADJUST DENSITY TO 20-30/L)
		31	20	522	27	83 (250)	0,3			30	COFEED
		32	20	542	27	83 (250)	0,2	0,1		30	COFEED
		33	20	562	27	83 (250)	0,2	0,1		30	COFEED
		34	20	582	27	83 (250)	0,2	0,2		30	COFEED
14	20	35	20	602	27	83 (250)	0,2	0,2		30	COFEED
		36	20	622	27	83 (250)		0,4		30	COFEED
		37	20	642	27	73 (220)		0,4		30	STAGE 1
		38	20	662	27	73 (220)		0,5		30	STAGE 1
		39	20	682	27	73 (220)		0,5		30	STAGE 1
16	38	40	20	702	27	73 (220)		0,5		30	STAGE 1
		41	20	722	27	55 (165)		0,5		30	STAGE 2
		42	20	742	40	55 (165)		0,5		30	STAGE 2
		43	20	762	40	55 (165)		1,0		30	STAGE 2
		44	20	782	40	55 (165)		1,0		30	STAGE 2
18	69	45	20	802	40	37 (110)		1,0		30	STAGE 3
		46	20	822	40	37 (110)		1,2		30	STAGE 3
		47	20	842	40	37 (110)		1,2		30	STAGE 3
		48	20	862	40	37 (110)		1,2		30	STAGE 3
		49	20	882	40	18 (55)		1,2		30	STAGE 4
20	117	50	20	902	55	18 (55)		0,7	0,6	30	STAGE 4
		51	20	922	55	18 (55)		0,6	0,7	30	STAGE 4
		52	20	942	55	18 (55)		0,7	0,7	30	STAGE 4
		53	20	962	55				1,4	30	POST WEANING
		54	20	982	55				1,4	30	POST WEANING
22	180	55	20	1002	55				1,5	30	POST WEANING
		56	20	1022	55	Artemia Consumption			1,5	30	
		57	20	1042	55	5960 millions			1,6	30	
		58	20	1062	55	26kg			1,7	30	
		59	20	1082	55	86kg/million			1,8	30	
		60	20	1102	55				1,9	30	(DENSITY = 10-20/L)
		61	20	1122	55				2,1	30	
		62	20	1142	55				2,2	30	
		63	20	1162	55				2,3	30	
		64	20	1182	55				2,3	30	
26	325	65	20	1202	55				2,4	30	
		66	20	1222	55				2,5	30	
		67	20	1242	55				2,5	30	
		68	20	1262	55				2,6	30	
		69	20	1282	55				2,6	30	
		70	20	1302	55				2,8	30	

CULTIVO DE LUBINA

Programa de cofeeding y destete							
TIME		Co-Feed	STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4	Post-Weaning
0800	0800	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	0830	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	0900	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	feed diet	feed diet
1000	1000					feed diet	feed diet
1100	1100	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	1130	feed diet					
↓	1200	ARTEMIA	feed diet				
1300	1300		feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
1400	1400	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	1430	feed diet	feed diet				
↓	1500	ARTEMIA	ARTEMIA	feed diet	feed diet		
1600	1600			feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
CLEAN TANKS							
1700	1700	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	1730	feed diet	feed diet	feed diet			
↓	1800	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	feed diet	feed diet	feed diet
1900	1900				feed diet	feed diet	feed diet
2000	2000	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet
↓	2030	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	feed diet	
↓	2100	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	ARTEMIA	
↓	2200						
↓	2300						feed diet
2400	2400						
# feeds/day		12	13	13	14	15	13

La incubación y los primeros días de cultivo larvario que transcurren en la oscuridad, pueden realizarse tanto en los incubadores como en el tanque de cultivo larvario. En el primer caso, las larvas suelen trasladarse a los tanques de larvario uno o dos días antes de comenzar el aporte de alimento.

La alimentación sigue una pauta similar a la descrita anteriormente, aunque puede iniciarse directamente con nauplios de Artemia, lo que supone una notable ventaja en caso de problemas con la producción de rotífero.

En cualquiera de los dos sistemas anteriormente descritos, la densidad inicial de cultivo es elevada, alrededor de 50-100 larvas/litro (y a veces puede llegar a ser de hasta 200 larvas/litro). Alrededor del día 30, las larvas de lubina suelen desdoblarse para dejar una densidad inferior a las 30 larvas/litro.

En general, la supervivencia obtenida es bastante elevada, superando el 30% a día 60 (larvas ya destetadas) si no han existido problemas patológicos.

Las técnicas de mesocosmos que se utilizan para la dorada y para otras especies de peces mediterráneos, no suelen ser utilizadas en el cultivo de la lubina.



Lubina de 70 días.

Nursery

Como ya se ha indicado, el destete en la lubina acaba hacia el día 50-55 de vida. Es entonces cuando los alevines son trasferidos a esta unidad en la que se mantienen hasta abandonar el criadero. Pero a veces, cuando los tanques de cultivo larvario son desdoblados hacia día 30 de vida, las larvas son ya estabuladas en esta unidad en la que se realizará el proceso de destete.

Las condiciones son similares a las descritas para el cultivo larvario, con la única diferencia de que al ser los alevines mas resistentes, a menudo no se esteriliza el agua. La temperatura puede ser algo superior, de 20 a 22 °C, y los desagües de salida de los tanques presentan una malla mayor (de 1 a 3 mm) para permitir que el alimento no ingerido salga con mayor facilidad. El caudal de agua es elevado y el fotoperiodo se suele mantener en 16 horas de luz: 8 horas de oscuridad.

Cuando los alevines alcanzan un peso de 0,2-0,3 gramos (entre 70 y 80 días de vida) suele realizarse la separación de los alevines con y sin vejiga. Los peces que no tienen vejiga natatoria crecen menos y presentan un mayor porcentaje de deformaciones, por lo que no son aptos para el engorde. La separación de los peces sin vejiga se denomina «desvejigado» y consiste en colocar a los alevines en un medio hipersalino (alrededor de 50-60 ppt) y anestesiarlos con fenoxietanol (0,3-0,4 mL/L.) o MS-222 (50-70 mgr./L.). Se dejan 1-2 minutos y entonces se procede a separarlos: los alevines que tienen vejiga funcional flotan y los que no se hunden.

La alimentación se ajusta a las tablas de alimentación suministradas por las distintas casas comerciales, y se usan piensos con una elevada cantidad de proteína (55-60%). Las tasas de alimentación van disminuyendo a lo largo del periodo: al inicio se administran a saciedad para ir disminuyendo progresivamente y finalizar alrededor del 5%. El número de tomas es elevado, y pueden usarse alimentadores automáticos. Cuando cumplen los 90-100 días de vida, su peso medio es de 0,7-1 gr y son trasladados a las instalaciones de preengorde. La supervivencia es alta, del orden de un 85-90%.

En esta fase, es importante clasificarlas para evitar el canibalismo y para constituir lotes homogéneos. Los alevines de lubina pueden presen-



Alimentadores de tornillo y de banda (en nursery).

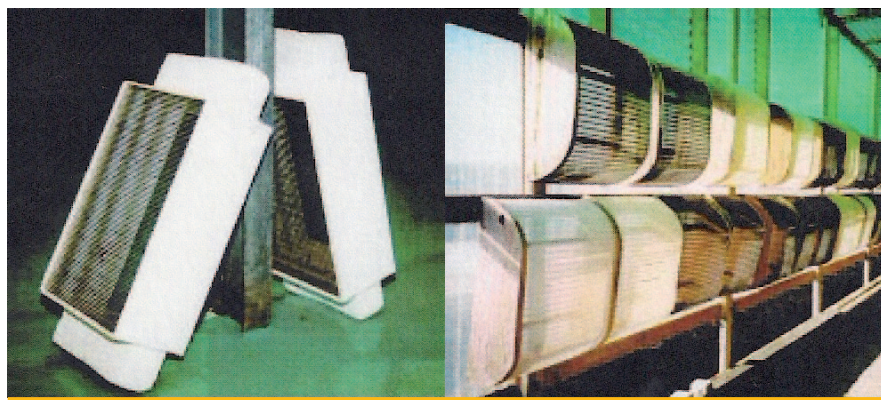
tar un canibalismo muy acentuado: los mayores se tragan enteros a los alevines mas pequeños, pudiendo verse lubinas grandes que mueren atragantadas al intentar tragar un pez de menor tamaño y cuya cola se puede observar fuera de la boca del pez grande. Así, las diferencias de tamaño en los lotes deben ser lo menor posibles, y cuando se acentúan hay que proceder a clasificarlos.

Al ser los peces tan pequeños, no se utilizan todavía clasificadores automáticos, y se recurre a clasificarlos dejándolos pasar a través de clasificadores de calibre variable; el más usual consiste en bandejas flotantes de PVC o poliéster cuyo fondo está calibrado para dejar pasar a los alevines pequeños, quedando las mayores de ese calibre en el interior de la bandeja. Cuando los peces son pequeños, el fondo del clasificador suele

consistir en una rejilla de inoxidable, y cuando van creciendo se pasa a usar clasificadores de barras, generalmente de PVC.

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. En cualquier caso las manipulaciones han de ser cuidadosas, ya que como hemos mencionado, la lubina se estresa con facilidad. Se deben evitar cualquier tipo de manipulaciones con temperaturas altas, así como los excesos de luz. En muchos criaderos se usa una sedación suave (50-100 ml. de fenoxietanol por metro cúbico de agua) para capturarlos y clasificarlos.

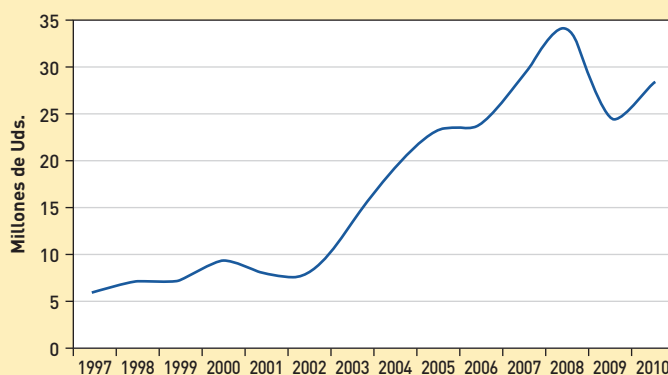
La producción de alevines de lubina ha experimentado un aumento sostenido desde el 2002 hasta el 2008, cuando alcanzó los 34 millones de alevines. En 2009 hubo un importante retroceso, pero en 2010 volvió a subir hasta los 29 millones de alevines. El precio medio por alevín en el año 2010 fue de unos 0,23€. Es importante también destacar que España en su conjunto es ligeramente deficitaria en alevines de lubina, por lo que necesita importarlos, en su mayoría de Francia e Italia.



Cajas clasificadoras de alevines de lubina.

En la actualidad existen funcionando en España ocho criaderos de lubina, la mayoría de los cuales también cultivan dorada. Por Comunidades Autónomas, la principal producción se produce en Baleares, seguida de Cataluña, Cantabria, Andalucía y Murcia.

A nivel europeo, la producción de alevines en 2008 ha superado por primera vez los 500 millones de alevines.



Fuente: La acuicultura marina de peces en España 2011 (APROMAR).

Alevines de lubina (millones de Uds.).

Engorde

A pesar de su mayor precio y de que su cultivo larvario es más sencillo que el de la dorada, su cultivo en España no está tan extendido, y la mayor parte de las granjas que en teoría tienen concesión para engordar dorada y/o lubina en la práctica optan mayoritariamente por la dorada. Así, mientras que en 2010 se produjeron unas 20.360 Tm de dorada, la producción de lubina no llegó a 12.500 Tm. Son varios los motivos que contribuyen a ello: su crecimiento es algo más lento, las elevadas temperaturas del Mediterráneo en verano son un poco altas para la lubina y su manejo es más dificultoso. Se estresan con facilidad, son relativamente fotófobas, y tienen un comportamiento más agresivo. Debido a las espinas del preopérculo, si se enmallan es



Jaulas de engorde de lubinas.



muy difícil que puedan soltarse. Cualquier roce o pequeña herida es puerta de entrada de infecciones, y hay que ser muy cuidadoso en los manejos o traslados, especialmente si las temperaturas son superiores a 20-22°C.

No obstante, el crecimiento experimentado por la producción de lubina en los últimos cinco años es ligeramente superior al experimentado por la dorada. Un mayor conocimiento de su biología y fisiología, la mejora de la calidad de los alevines producidos y la existencia de vacunas, son algunas de las técnicas que están mejorando la producción de lubina en Europa. Además, la posibilidad de utilizar de técnicas de mejora genética y manipulación del sexo abre interesantes expectativas para la producción de lubina.

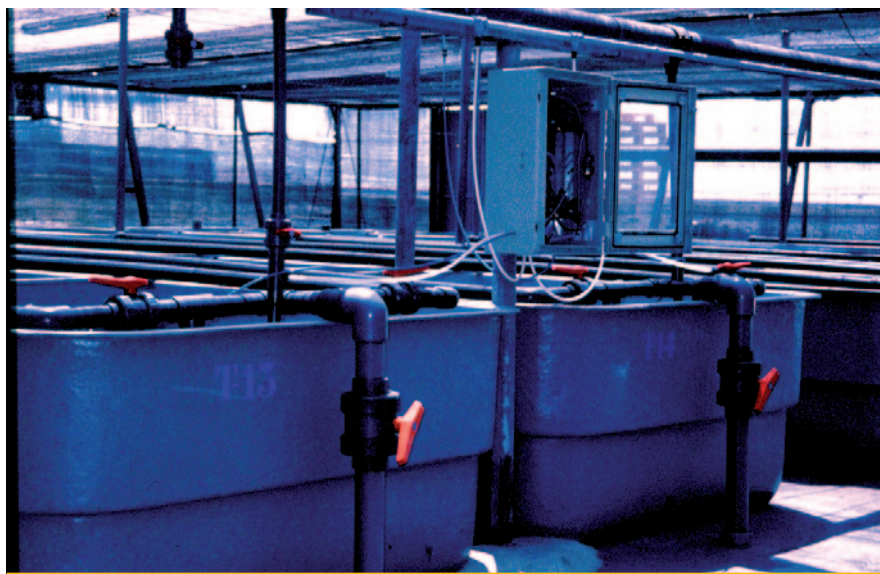
Al igual que sucede con la dorada, la mayoría de los cultivadores engordan la lubina hoy en día en jaulas ubicadas en mar abierto. Esto ha originado la necesidad de preengordar los juveniles hasta 10-20 gramos antes de trasportarlos a jaulas, ya que los cultivadores prefieren introducir en las jaulas peces de 20 o incluso más gramos que son más resistentes y soportan mejor el fuerte oleaje de los temporales. Además, los cambios de redes son menos frecuentes, ya que la luz de malla puede ser mayor, y los lotes introducidos son más homogéneos ya que han sido clasificados automáticamente durante el preengorde. Y como la mayoría de los criaderos no están preparados para llevar a los alevines que producen hasta los mencionados 20 gr (además de que sería muy caro su traslado hasta las instalaciones de engorde), se han ubicado en nuestro litoral varias instalaciones especializadas en preengorde que compran los alevines a los criaderos con 0,5-2 gr y que los engordan hasta el peso demandado por las diferentes instalaciones de engorde. En la actualidad existen alrededor de una decena de estas instalaciones en el litoral mediterráneo y otra en Canarias. La mayoría de ellas preengordan tanto dorada como lubina.

1. Preengorde

El cultivo es similar al de la dorada, con las peculiaridades típicas del comportamiento de la lubina. Así, se tiende a clasificarlas y manejarlas lo menos posible, especialmente cuando la temperatura asciende de 23-24 °C. Para su traslado o clasificación suelen ser ligeramente anestesiadas (una concentración de 50-100 ppm de fenoxietanol cuando van a ser manejados). Al ser bastante fotófobas, es interesante que la luz solar no incida directamente en los tanques.

Para el preengorde se suelen utilizar tanques alargados tipo raceway de plástico u hormigón o bien tanques redondos de plástico o poliéster, con una profundidad de 1-1,5 metros y un volumen total de entre 10 y 40 m³ de capacidad).

La lubina tarda un poco más que la dorada en alcanzar los 20 gramos, entre 60 y 120 días en función de la temperatura. A una temperatura de 25 °C, el crecimiento es rápido, alcanzando los 20 gramos en poco más de

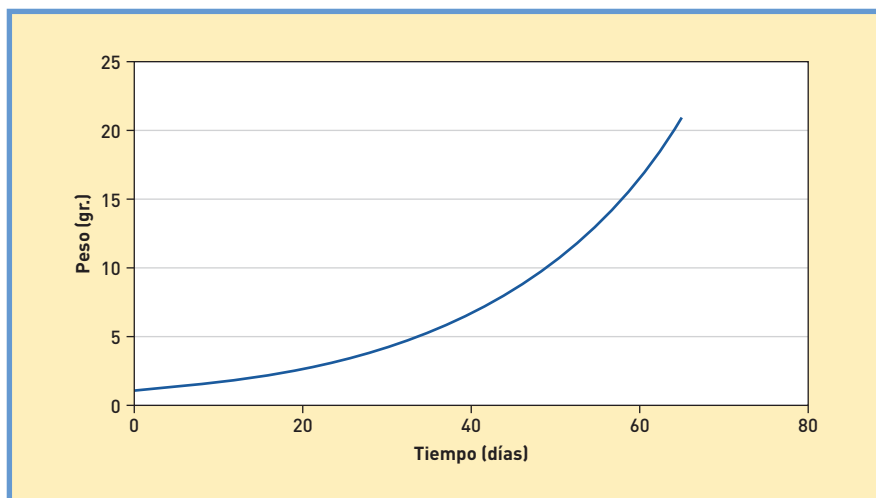


Instalación de preengorde de peces marinos.

2 meses. Las necesidades de agua son ligeramente mayores que en la dorada, y las densidades utilizadas un poco menores, procurando no pasar de los 15 kg/m³ al final del preengorde. El riesgo de infecciones sigue siendo alto en esta fase, sobre todo debido a las manipulaciones. Los alevines suelen ser vacunados antes de ser enviados a la instalación de engorde.

La alimentación se realiza con pienso seco. El número de tomas debe ser elevado (al menos 4 a 6), y se recurre al uso de alimentadores automáticos. La tasa de alimentación oscila entre el 3 y el 8%, y los índices de conversión son bastante bajos, oscilando entre 1,1 y 1,4 con los nuevos piensos extruidos de elevado contenido energético.

Las necesidades de oxígeno de los alevines de lubina son grandes, de hasta 400 mgr de O₂/Kgr de pez y hora. Por ello se suele inyectar oxígeno en la entrada de agua, lo que además repercute en un mejor estado sanitario de los peces, una mejor utilización del alimento y un mayor crecimiento.



Crecimiento de lubina a 25 °C.

Al igual que sucede con la dorada, varias instalaciones están comenzando a recircular el agua, especialmente aquellos criaderos que no disponen de agua de pozo, ya que el preengorde se alarga mucho si no se dispone de agua caliente.

La permanencia de los alevines en la nursery y las instalaciones de preengorde suele coincidir con la fase de diferenciación sexual en la que la lubina determina su sexo. Se han realizado numerosas experiencias encaminadas a poder influir en la determinación sexual, bien mediante técnicas hormonales, bien mediante técnicas ambientales (control de la temperatura, etc.). La aplicabilidad de estas técnicas a las empresas podría mejorar sensiblemente los crecimientos de los diferentes lotes de peces, ya que las hembras presentan mejor crecimiento, y los peces que se están llevando a las granjas a engordar son en su mayoría (70-80%) machos.

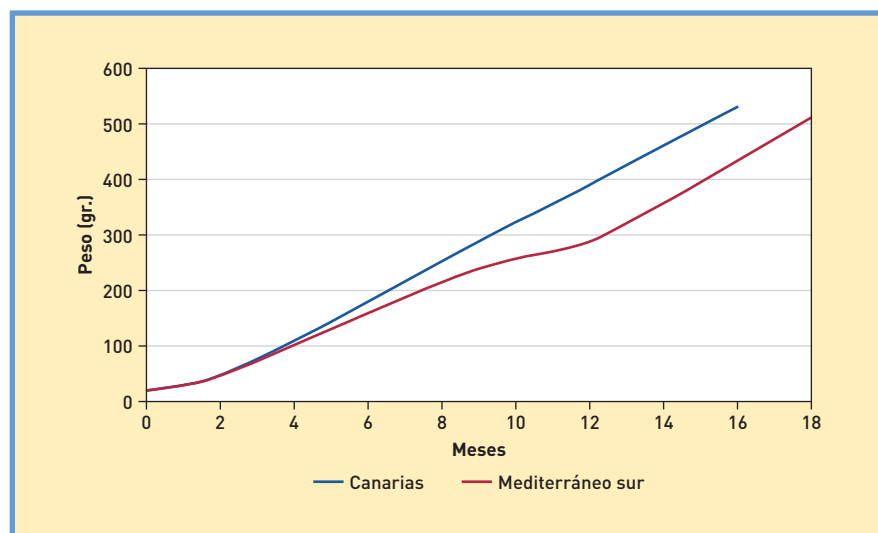
2. Engorde

El engorde de lubina es la segunda piscicultura marina existente en España, con una producción de 12.495 Tm en 2010. El engorde se realiza mayoritariamente en jaulas, aunque también se realiza en estanques me-

diante técnicas de cultivo extensivo y semiextensivo y, en menor cantidad, en tanques en cultivo intensivo. En los últimos años también se están realizando algunas experiencias de engorde en sistemas de recirculación, sobre todo en otros países.

En España la talla comercial es de unos 350-500 gr., que alcanzan tras 12-18 meses de engorde en función de la zona de cultivo, momento de inicio del engorde y peso final alcanzado.

Mientras que en las Islas Canarias la talla comercial se alcanza entre 12 y 15 meses, en el Mediterráneo español puede oscilar entre 14 y 18 meses, e incluso más si iniciamos el engorde en otoño. La siguiente figura muestra el crecimiento comparado de 2 lotes de lubina que se empiezan a engordar en el mes de abril.



Crecimiento de lubina.

Las lubinas toleran bien temperaturas comprendidas entre los 10 y los 30 °C, aunque el óptimo se sitúa entre los 23 y los 24 °C. En el Mediterráneo español, se observa un enlentecimiento del crecimiento durante los meses de Diciembre a Abril (aunque no tan acusado como en el caso de la dorada).

Este menor crecimiento no se observa en las Islas Canarias, donde la temperatura de las aguas no baja de 17-18°C, y es éste el motivo por el cual las lubinas alcanzan allí la talla comercial 2-3 meses antes.

En algunas granjas se están llevando las lubinas hasta 800-1000 gr, proceso que toma unos 2,5-3 años. Se están realizando experiencias de engorde de individuos estériles (triploides) y de métodos que retrasan el inicio de la pubertad como alargar el fotoperiodo o engordar stocks todo hembras. La tasa de crecimiento térmico o termal oscila entre 6 y $8 \cdot 10^{-4}$. (con un valor medio de $6,7 \cdot 10^{-4}$).

Como ya hemos mencionado, las necesidades de oxígeno en la lubina son ligeramente superiores que en la dorada. Podríamos decir que oscilan entre 400 y 500 gramos de oxígeno por Kgr de alimento consumido, o dicho de otro modo, entre 175 y 200 mgr de oxígeno/Kgr de pez y hora.

La mortalidad durante el engorde tanto en estanques como en jaulas suele ser baja aunque un poco mayor que en la dorada, oscilando entre el 5 y el 10%.

En cuanto a la alimentación prefieren comer al amanecer o al anochecer, y aunque este patrón cambia a lo largo del año, no les gusta alimentarse en las horas de máxima luz. El alimento consiste exclusivamente en piensos secos comerciales, siendo ampliamente utilizados actualmente los piensos extruidos, que presentan un elevado contenido energético.

Las lubinas se adaptan bien a la alimentación de autodemanda, que constituye un sistema eficaz de alimentación, sobre todo para animales menores de 200 gr. A pesar de que pueden usarse variedad de alimentadores automáticos, muchos cultivadores prefieren dar al menos una toma a mano para realizar observaciones sobre el estado de los peces. Estas observaciones se ven dificultadas por el hecho de que suelen comer a media agua, no en la superficie. En cuanto al número de tomas, dependen de la

* La tasa de crecimiento térmico (CCT o CF3) es el peso final elevado a un tercio menos el peso inicial elevado a un tercio y dividido por el sumatorio de grados día (suma de las temperaturas medias diarias expresadas en grados centígrados).

$$CCT = (P_f^{1/3} - P_i^{1/3}) / \Sigma^{\circ}C \text{ día}$$

temperatura del agua y del tamaño del pez; se recomienda dar un mínimo de 2 tomas cuando la temperatura del agua es mayor a 15 °C, y un mínimo de 3 tomas si es superior a 20 °C, aportando la mayor parte del alimento al amanecer o atardecer. Varios cultivadores ponen de manifiesto la importancia del modo de distribuir el alimento en el caso de la lubina: si se alimenta adecuadamente y come lo necesario, su crecimiento es más rápido.

Hasta hace poco se usaba el mismo pienso para dorada y lubina pero desde hace algunos años, y debido a diferentes estudios que muestran la existencia de algunas diferencias importantes (por ejemplo, la dorada necesita niveles más elevados de proteínas mientras que la lubina requiere niveles más elevados de energía), se usan formulaciones diferentes.

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 pudiesen los peces, es decir, la suministrada a saciedad. Pero para jaulas de gran tamaño ubicadas en mar abierto, es difícil usar sistemas de alimentación a demanda, 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. Algunas instalaciones grandes de jaulas están utilizando plataformas de alimentación. En general la ración diaria varía entre el 0.5% y el 3.0% en función del tamaño de los peces y de la temperatura. Los índices de conversión con los piensos extruidos usados en la actualidad pueden oscilar entre 1.5 y 2. A continuación, y a modo de ejemplo, se muestra una tabla suministrada por Skretting para uno de sus piensos.

Producto	Proteína bruta	Grasa bruta	Cenizas	Celulosa	P. total	Energía Digestible
L-2 Optibass 1P	48,5%	16%	6,1%	3%	0,93%	17 Mj/kg
L-4 Optibass 2P	45,5%	20%	6,0%	3%	0,9%	18 Mj/kg
L-6 Optibass 3P	41,0%	24%	6,0%	3%	0,9%	18,5 Mj/kg
L-8 Optibass XL	39,5%	24%	6,0%	3%	0,9%	18,4 Mj/kg
L-10 Optibass XXL	39,5%	24%	6,0%	3%	0,9%	18,4 Mj/kg

Composición.

Producto	Ø mm	Peso pez (grs)
L-2 Optibass 1P	2,2	10-60
L-4 Optibass 2P	4,0	60-200
L-6 Optibass 3P	6,0	200-450
L-8 Optibass XL	8,0	450-700
L-10 Optibass XXL	10,0	>700

Recomendaciones de alimentación.

Las jaulas utilizadas en España se basan en su mayoría en las usadas para salmonicultura: jaulas de polietileno de alta densidad, con una doble corona de flotación y una barandilla superior. Suelen tener 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 2000-6000 m³ de capacidad. La producción de cada una de ellas puede oscilar entre 30 y 120 Tm, y las instalaciones constan de un número variable de ellas, normalmente entre 8 y 20-24.

En los últimos años, y debido a diversos factores (preservación de los ecosistemas litorales, búsqueda de aguas de mayor calidad, interacciones con el turismo, etc.) las instalaciones se han alejado de la costa. A menudo se encuentran 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 la tendencia es a aumentar el tamaño y número de las jaulas para disminuir los gastos de producción, y compensar los mayores costes iniciales.

En general se usan redes de menor luz de malla que las usadas para doradas del mismo peso (mallas de 6, 12 y 20 mm de diámetro). El motivo está en que las lubinas son más alargadas y por tanto tienen un menor índice de condición (comprendido entre 1 y 1,5). Algunos cultivadores prefieren usar mallas cuadradas evitando las hexagonales. La densidad de cultivo no suele ser superior a 20 Kgr/m³ (El seguro cubre una densidad máxima de 23 Kgr/m³).

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 es-

pacio para cargar pienso y peces cuando se despescan. Las labores de clasificación y cambio de redes también se deben hacer desde él. Los barcos más usados son los de tipo catamarán.

Las operaciones de despesque son complejas y obligan a pescar dentro de la jaula con el consiguiente stress para los peces. Las grandes empresas que tienen varias instalaciones, incluso se están comenzando a plantear tener embarcaciones y tripulaciones específicas dedicadas a cada una de las labores (cambio de redes, despesque, etc.).



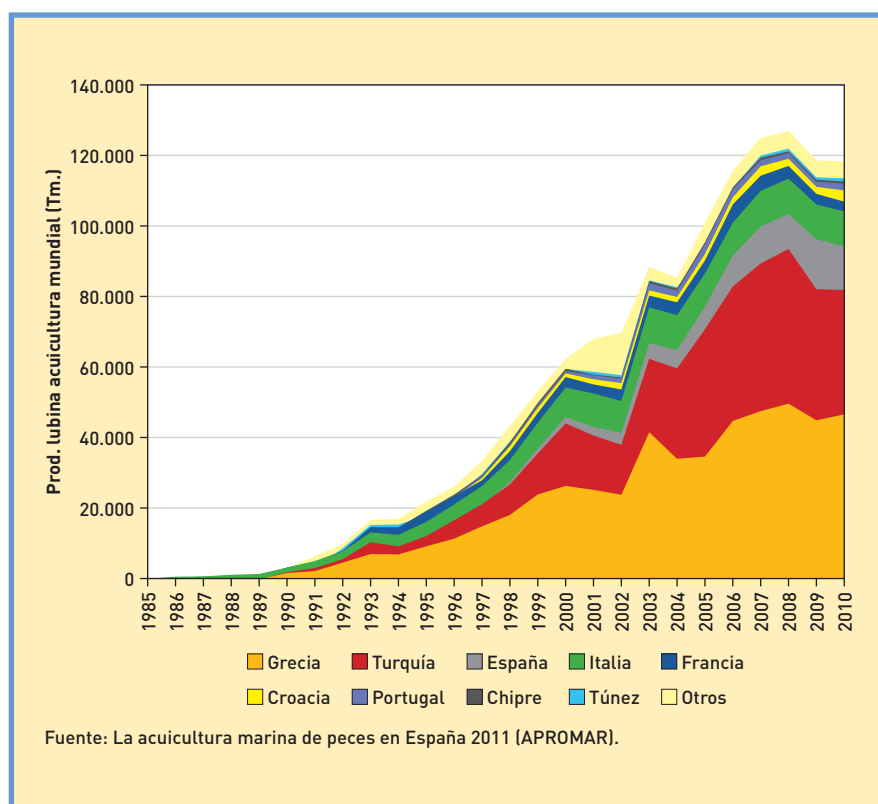
Operación de despesque en una jaula de peces.

Producción

La producción de lubina a nivel europeo ha sido en 2010 de 118.931 Tm. Desde el 2002 a 2008, la producción de lubina se duplicó en Europa, lo que supuso un aumento del 12% anual. Sin embargo esta tendencia se ha revertido en los dos últimos años, donde hubo una reducción del 6.6% en el año 2009 y

del 0.3% en el año 2010. Estos datos hacen de la lubina la tercera especie producida por la piscicultura marina en Europa detrás del salmón y la dorada.

Por países, Grecia con 47.000Tm y Turquía con 35.000Tm, suponen más del 70% del total de la producción europea, seguidos por España con casi 12.495 Tm (10.5%). En total se produce lubina en más de quince países de todo el mundo.

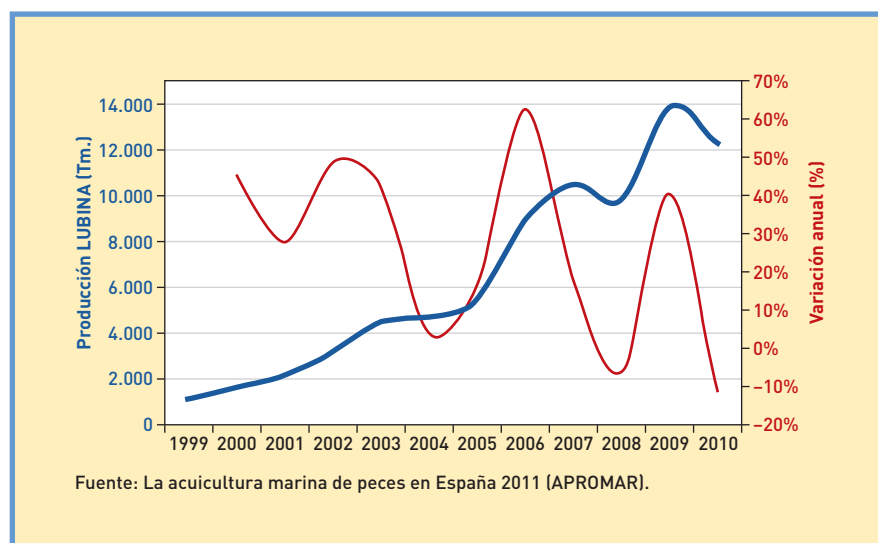


Producción lubina acuicultura mundial (Tm.).

En España, el cultivo de lubina supone la segunda piscicultura marina existente. La producción en el año 2010 alcanzó las 12.495 Tm., lo que supuso un leve descenso del 9.7% con respecto al año 2009. El cultivo ha expe-

CULTIVO DE LUBINA

rimentado una subida constante desde finales de los años 90 con la excepción de los años 2008 y 2010. La tasa media de crecimiento interanual en estos últimos años se sitúa en torno al 8%. La siguiente figura muestra la evolución de la producción en nuestro país en los últimos años y la evolución de la tasa de variación interanual. Es interesante constatar que, a diferencia de lo ocurrido en Europa donde se muestra bastante constante, esta tasa ha experimentado importantes altibajos en nuestro país.

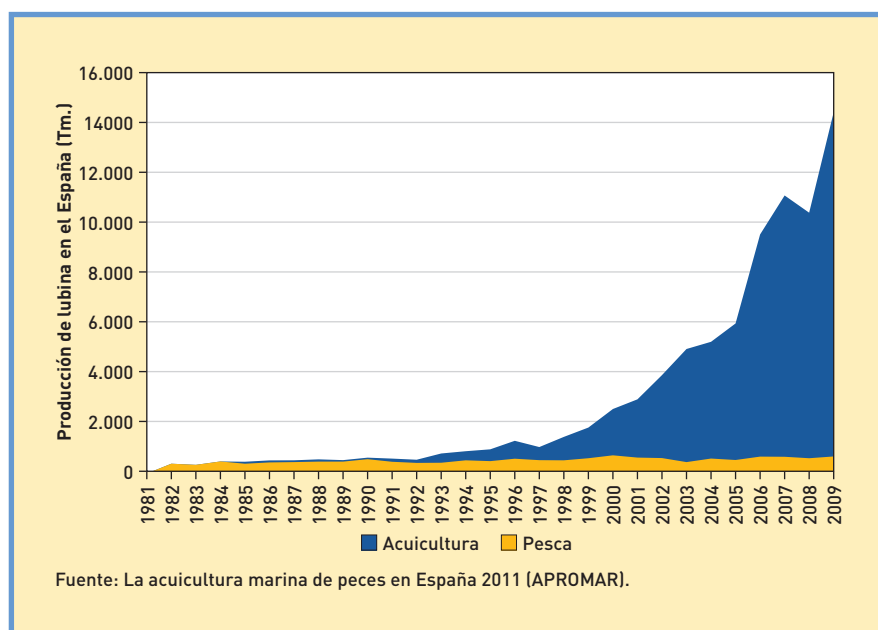


Producción de lubina en España.

En estos dos últimos años también se ha observado una disminución del número de instalaciones debido al descenso de los precios de venta de la lubina y la caída del consumo. En cuanto a Comunidades Autónomas, la principal productora es Canarias, seguida de cerca por Murcia. A continuación se sitúan Andalucía y la Comunidad Valenciana. Tanto en Andalucía como en la Comunidad Valenciana las producciones han crecido en 2010, mientras que han caído en Canarias, la Región de Murcia y Cataluña.

Si se establece una comparación entre acuicultura y pesca extractiva, la producción procedente de la acuicultura supone hoy en día a nivel euro-

peo más del 90% del total de la lubina comercializada. En el pasado 2010 la lubina procedente de la pesca extractiva contribuyó al total con poco menos de 10.000 Tm, cantidad que permanece sin muchos cambios en los últimos años. Esta tendencia también se mantiene en España, donde el porcentaje de las pesquerías es aún menor, representando menos del 5% (638 Tm en el año 2009).

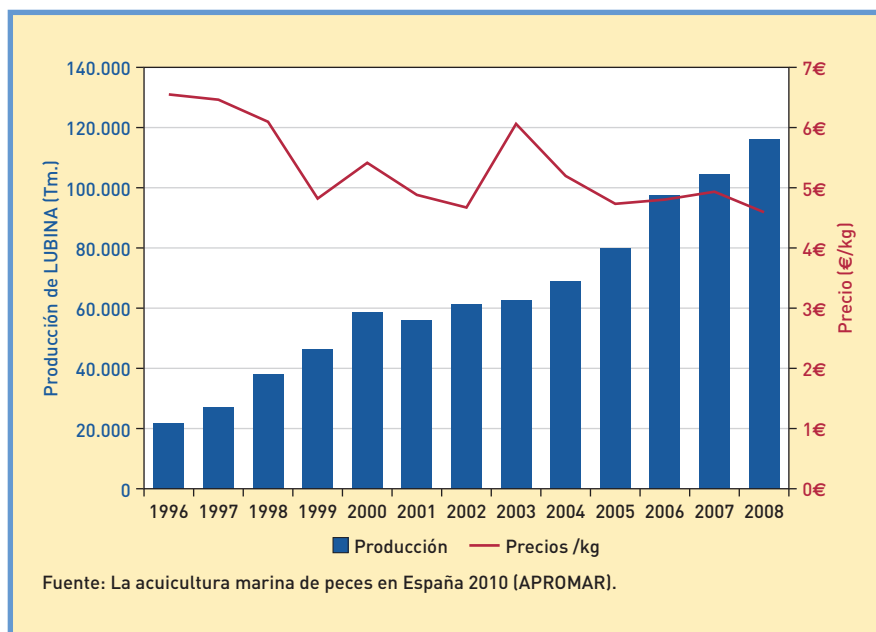


Producción de lubina en España.
Comparación entre la pesca extractiva y la acuicultura.

Comercialización

El precio de la lubina de acuicultura producida en Europa en 2008 ha sido 4,6€/kg., un 7% inferior al precio de 2007. El total de ingresos en primera venta ha sido superior a los 500 millones de euros. En la siguiente gráfica se pueden observar la evolución de los precios y la producción de lubina a nivel europeo.

CULTIVO DE LUBINA



Producción de lubina y evolución de los precios en Europa.

En España, el precio medio de primera venta de la lubina de acuicultura en 2010 ha sido 4.29€ (un 5.3% inferior al precio de 2009), y el total de ingresos en primera venta ha sido de más de 53 millones de euros. Es interesante reseñar las diferencias de precio existentes en función de la talla: mientras que la lubina de menos de 1 kg tiene un precio medio de 4-5€, la lubina de peso superior a 1 kg alcanzó un precio medio superior a los 8€/kg.

A nivel comercial, la comercialización es prácticamente toda entera y en fresco, y se realiza principalmente a través de grandes superficies y supermercados. El 85-90% de la lubina producida se consume en los hogares.

España consumió el año pasado más de 22.000 m de lubina. Como ya se indicó, la suma de nuestra producción y las pesquerías supusieron un total aproximado de 14000 Tm., por lo que hubo que importar, principalmente de Grecia y Turquía.

Patología

Las patologías que actualmente afectan más al cultivo de la lubina son:

- NECROSIS NERVIOSA VIRAL: También denominada encefalopatía de la lubina, es una enfermedad ocasionada por un nodavirus que ha originado cuadros muy graves en Francia y Grecia. Especialmente virulenta en larvas y cuando la temperatura es superior a 18°C, puede afectar a lubinas de cualquier edad.

La transmisión puede ser horizontal y vertical, y se caracteriza porque los peces presentan una natación errática (en círculos o en espiral) y en larvas puede haber una hiperinflación de la vejiga. No existe tratamiento y se deben aplicar medidas de disminución de agentes estresantes y de desinfección para evitar la entrada del virus en la planta.

- PASTEURELOSIS: Es una de las patologías más importantes que afectan al cultivo de dorada y lubina. 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 un 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. Afecta principalmente a los alevines y juveniles, siendo rara en los adultos. 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 *Listonella anguillarum*. Esta enfermedad cursa fundamentalmente en primavera y otoño, aunque también puede presentarse en verano. Se encuentra de forma habitual en el medio marino y prolifera en condiciones de abundancia de materia orgánica. Cursa como una septicemia, con áreas eritematosas, ano hemorrágico y esplenomegalia. Es parecida a pasteurellosis pero sin granulomas. Existen vacunas y en caso de enfermedad, se trata con los mismos antibióticos que la pasteurellosis.
- ENFERMEDAD DEL PUNTO BLANCO MARINO: Ocasionada por *Cryptocaryon irritans*, que es un protozoo ciliado que afecta a numerosas especies marinas. Aunque no es especialmente sensible, si se han dado casos de parasitación en juveniles de lubina. El parásito tiene un ciclo complejo pero no existen hospedadores intermedios. Es una enfermedad que se da por encima de 19°C., y que puede cursar 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.

No existen tratamientos efectivos. La administración de vitamina C e inmunoestimulantes a nivel preventivo dan un cierto resultado.

- PARÁSITOS POR TREMATODOS MONOGENEA ocasionadas por diplectánidos como *Diplectanum aequams* y *Diplectanum laubieri* y por microcotílicos como *Serranicotyle labracis*. Son tremátodos que parasitan las branquias y que tienen un ciclo de vida directo. Todos ellos son especialmente virulentos en verano, donde pueden ocasionar mortalidades crónicas si las condiciones de cultivo son estresantes para los peces. Los peces infectados están letárgicos e inapetentes y las branquias están pálidas
- 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

- José Luis Rodríguez (Instituto Galego de Formación en Acuicultura) por la información suministrada y la revisión del contenido del cuaderno.
- Alicia García, Emilia Abellán, Fernando de la Gándara y Javier Viguri (Centro Oceanográfico de Murcia) por las fotos y sugerencias aportadas.
- Javier León (Culmamur), Gabriel Calvo (Biomar) por los datos aportados.
- Carlos Zarza, Fernando Sanz, Julio Docando y Alexandre Pires (Skretting) por las gráficas, tablas de alimentación e información suministrada.

BIBLIOGRAFÍA

Acuicultura. 1991. *Barnabé G.* Volumen 1. Editorial Omega. 480 pp.

Acuicultura. 1991. *Barnabé G.* Volumen 2. Editorial Omega. 481-1099 pp.

La Acuicultura marina de peces en España 2009 [2009] *APROMAR*. 68 pp.

La Acuicultura marina de peces en España 2010 [2010] *APROMAR*. 69 pp.

Manual on hatchery production of sea bass and gilthead sea (1999). *Moretti A., Pedini Fernández-Criado M., Cittolin G. And Guidastri R.* Volume 1. Rome. FAO. 1999. 194 pp.

Manual on hatchery production of sea bass and gilthead sea (2005). *Moretti A., Pedini Fernández-Criado M., Vetillart R.* Volume 2. Rome. FAO. 2005. 152 pp.

Principales patologías infecciosas en la piscicultura marina mediterránea en España. *Daniel Gijón y Carlos Zarza.* Skretting. 20 pp.

Sea bass. Biology, exploitation and conservation 1994. *Pickett G.D. and Pawson M.G.* Published by Chapman& Hall. 337 pp.



