

Curso de Acuicultura



Consejería de Agricultura y Pesca



CURSO DE ACUICULTURA

CURSO DE ACUICULTURA

© JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca
Viceconsejería. Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Coordina: Servicio de Tecnología y Formación Pesquera y Acuícola.
Direc. Gral. de Investig. y Formac. Agraria y Pesquera.

Elaboración: D.a.p. - NEREILAB

Depósito Legal: CO-60-2002

Diseño y Maquetación: Ediciones Ilustres, S.L. (Córdoba)

ÍNDICE

MÓDULO 1: El medio ambiente marino	5
MÓDULO 2: Introducción a la acuicultura	21
MÓDULO 3: Cultivo de invertebrados	41
MÓDULO 4: Cultivo de peces	49
MÓDULO 5: Legislación en acuicultura	59



MÓDULO 1
**EL MEDIO AMBIENTE
MARINO**



UNIDAD DIDÁCTICA 1: INTRODUCCIÓN AL MEDIO MARINO

1. INTRODUCCIÓN

Según su composición, la tierra se divide en tres grandes capas: litosfera, hidrosfera y atmósfera, cuyos materiales son roca, agua y aire, respectivamente.

El 97% de la hidrosfera es agua salada (mares y océanos), el 3% restante está ocupado por lagos, ríos, aguas subterráneas y casquetes polares (las aguas continentales).

Los mares y océanos ocupan el 71% de la superficie terrestre, constituyendo un medio excelente para el desarrollo de numerosos seres vivos. En este medio, los procesos de fotosíntesis que aprovechan la energía solar tienen lugar en las capas superiores donde las algas se benefician de la transparencia del agua y el alto contenido en CO₂ y nutrientes.

La fotosíntesis consiste en la transformación de la energía luminosa en materia orgánica por parte de algunos organismos vivos como las plantas.

La materia orgánica sintetizada por las algas marinas, conocida como **producción primaria**, sirve de alimento para los animales herbívoros, los cuales constituyen la **producción secundaria**, que a su vez sirven de alimento para los carnívoros, que forman parte de la **producción terciaria**.

Como podemos ver, las poblaciones de peces, crustáceos y moluscos, es decir, el pescado y marisco que consumimos dependen directamente de la producción primaria (las algas microscópicas del mar) y de las cadenas que se establecen entre los distintos grupos animales que han de mantenerse en equilibrio para asegurar su subsistencia en el mar.

2. EL OCEANO

El océano se puede dividir en las siguientes zonas:

- **Plataforma continental:** Zona cercana a tierra, donde el mar en su mayor parte es poco profundo y va adquiriendo profundidad gradualmente desde las costas hasta alcanzar unos 200 m. En ella se encuentran las mayores y mejores zonas pesqueras.
- **Talud continental:** zona de transición y de pendiente acusada, de caída hacia los grandes fondos.
- **Zona abisal:** en donde se sitúan las fosas submarinas.

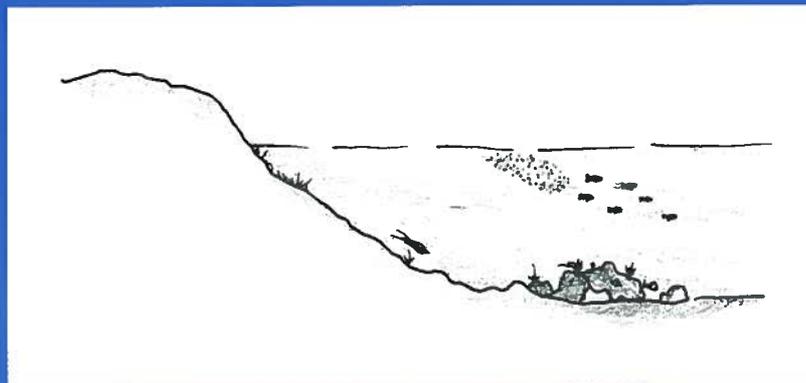
Desde el punto de vista de la vida en el mar, se distinguen dos sistemas oceánicos que son:

- **Sistema Bentónico:** región de fondo de la plataforma costera, continental, talud y región abisal.
- **Sistema Pelágico:** constituida por las regiones pelágica y batipelágica nombradas anteriormente, es decir, desde el fondo hasta la superficie del mar.

Desde el punto de vista de la iluminación de las aguas, se distinguen dos zonas:

- **Zona fótica:** zona hasta donde llega la luz, que se extiende hasta los 200-250 m de profundidad.
- **Zona afótica:** zona subyacente que se extiende desde los 250 m hasta el fondo, en la que no penetra la luz.

Desde las costas hacia el fondo del mar se divide el perfil oceánico en las siguientes zonas: Plataforma continental, talud continental y zona abisal.





3. SISTEMAS LITORALES

Estuario: Se trata de la porción terminal de un río donde sus aguas se mezclan con el agua del mar como resultado de la acción de las mareas.

Ría: Es una canal en la desembocadura de un río, o un brazo de mar que se introduce en la porción continental.

Marisma: Son aquellos terrenos de una cuenca que quedan inundados por las aguas sobrantes de las mareas. Se dan en la zona de encuentro de las aguas de mar con el agua dulce, lo cual puede ocurrir durante las grandes avenidas de los ríos, cerca de su desembocadura con el mar.

Playas: Formaciones costeras de transición entre la tierra y el mar, opuestas genéricamente a las costas acantiladas y formadas por depósitos de materiales finos.

Barras o Flechas: Formación costera originada por la deposición de aportes fluviales y aportes de las corrientes marinas.

Lagunas Costeras: Son depósitos poco profundos separados del mar por una franja estrecha de tierra que se forma como resultado de depósitos de arena apilados por la acción del viento, oleaje y/o corrientes, a lo largo de una costa arenosa.

4. COMUNIDADES ACUÁTICAS

Componentes tróficos de un ecosistema. Cadenas alimenticias

La energía de la luz solar es utilizada por los organismos que se denominan productores para formar componentes orgánicos a partir de moléculas muy sencillas como CO_2 , H_2O , etc., por el proceso de fotosíntesis. Estos organismos son los vegetales, que en el medio acuático, están representados por las algas. A estos organismos, por su forma de alimentación, se les denomina autótrofos.

El resto de los seres vivos se alimentan directa e indirectamente de los productores (vegetales). A éstos se les denominan organismos heterótrofos (que se alimentan de otros).

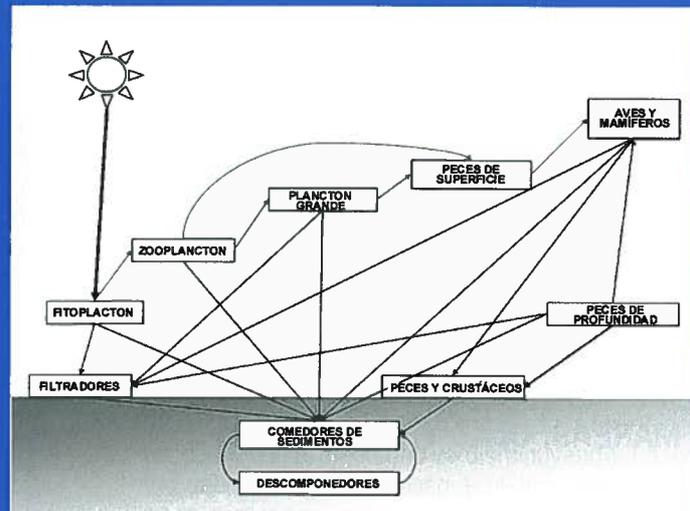


FUNCIONAMIENTO DE LA CADENA TRÓFICA

La base de una cadena trófica son los organismos productores. Le siguen los herbívoros o consumidores primarios que son los heterótrofos que se alimentan exclusivamente de vegetales. Los carnívoros o consumidores secundarios son los heterótrofos que se alimentan de los herbívoros.

El último nivel es el de los consumidores terciarios representados por los supercarnívoros (depredadores de otros carnívoros).

Existe un tercer grupo que son los descomponedores, organismos que se alimentan de restos de vegetales y animales permitiendo que los minerales puedan ser reutilizados de nuevo por los productores, con lo que se consigue cerrar el ciclo de la materia.





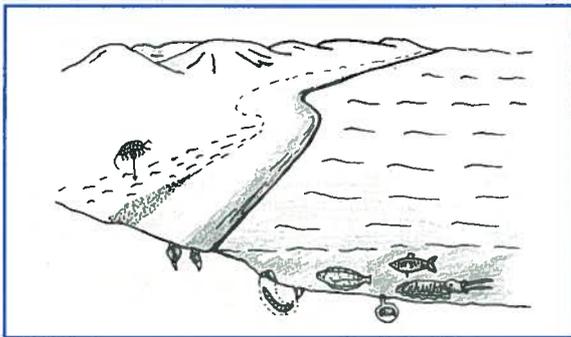
Plancton, necton y bentos

Plancton: Está constituido por los animales y plantas que flotan en el agua, carentes de movimientos o con movimientos insuficientes para contrarrestar los del mar. Normalmente son de tamaño microscópicos. A los vegetales que componen el plancton se les denomina fitoplancton; y a los animales zooplancton.

Fitoplancton	Zooplancton
Organismos de tamaño microscópico. De múltiples formas (esféricas, alargadas, triangulares, en cadena, etc.). Se distribuyen en las zonas fóticas, principalmente hasta profundidades de 25 m. De distribución horizontal muy heterogénea por muy diversas causas entre las que puede ser fundamental la acción de los vientos, que provocan en las proximidades de las costas, la emersión de las aguas profundas cargadas de nutrientes (zonas de afloramientos).	Al igual que el fitoplancton son organismos de tamaño microscópico aunque existen representantes de tamaño visible. En general está dotado de una pequeña capacidad de movimiento. Esto se debe a que como son de alimentación heterótrofa tienen que desplazarse en busca del alimento. Los elementos locomotores suelen ser: coronas ciliares (larvas de moluscos), apéndices nadadores (larvas de crustáceos). Está constituido por diversos grupos animales: larvas de moluscos, larvas de crustáceos, microcrustáceos (grupo más importante), huevos de peces, protozoos etc.

Necton: Lo forman aquellos animales que como el plancton viven independientes del fondo, en las zonas pelágicas o batipelágicas, pero que poseen movimientos propios capaces de contrarrestar los del mar.

Bentos: seres marinos que, dotados o no de movimiento viven en íntima relación de dependencia con el fondo.



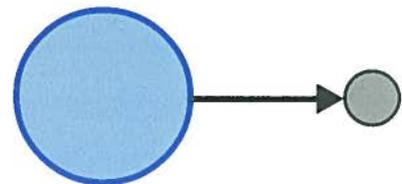
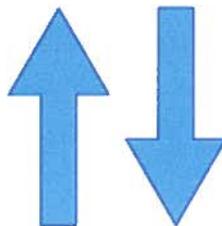
La causa de las mareas es la atracción que la luna ejerce sobre las aguas. Consisten en elevaciones del nivel del mar, que coinciden con los pasos de la luna por el meridiano correspondiente, seguido de los descensos, produciéndose dos niveles altos, las pleamares y dos niveles bajos, las bajamares, en el transcurso de cada día lunar, es decir, cada 24 horas y 50 minutos, por lo que las sucesivas mareas se van desplazando día tras día.

Cuando la luna está sobre un determinado punto de la tierra, se ejerce una atracción mutua entre ambas. El punto de la superficie del mar colocado más próximo a la luna experimentará la mayor atracción por parte de ella. Esta atracción da origen a un desplazamiento de la masa de agua hacia la luna.

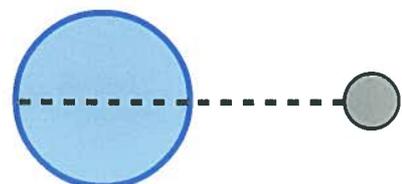
5. MAREAS, OLAS Y CORRIENTES

1. Mareas

Pertenecen al tipo de movimiento del mar en el que sólo hay desplazamiento vertical de las masas de agua. Como consecuencia de estas elevaciones y descensos del nivel del mar y por causas complementarias, se da origen a desplazamientos horizontales.



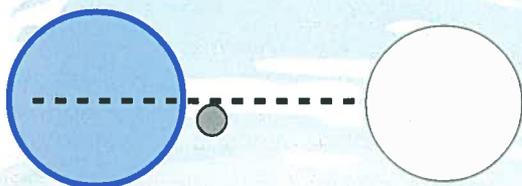
Se produce así una pleamar, de forma que cuando cesa la oposición de la luna a ese punto de la tierra, decrece su efecto de atracción y las aguas vuelven a descender de nivel.



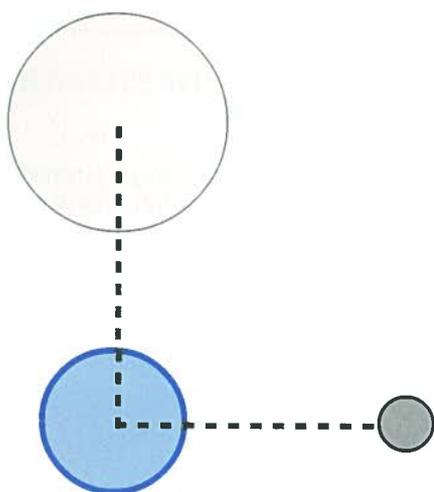
El punto de la tierra en posición opuesta al que está frente a la luna también sufre el mismo efecto de atracción, de forma que aunque la luna pase una sola vez por cada meridiano se producen dos pleamares en el transcurso del día. Este fenómeno da lugar a la existencia de dos pleamares y dos bajamares al día, siendo la diferencia entre dos pleamares consecutivas de 12 horas y media y la diferencia entre una pleamar y una bajamar consecutivas de 6 horas y media.

Además, el fenómeno de las mareas es más complicado, puesto que interviene también la atracción del sol, que se suma o se resta a la lunar en relación a la posición relativa de los dos astros con referencia a la tierra.

Cuando las atracciones se suman se producen las grandes mareas llamadas *mareas vivas*. Es cuando la luna se encuentra en fase de luna nueva o luna llena, cuando el empuje del sol sobre el agua está localizado sobre las proximidades de la línea en que se producen los efectos de la luna.



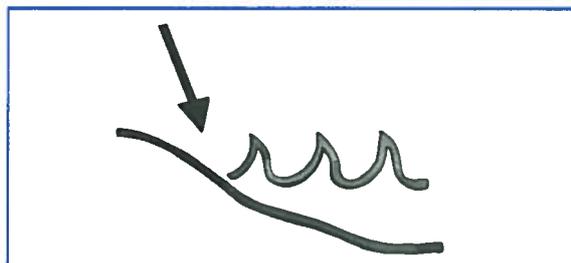
Cuando las atracciones del sol y la luna se contrarrestan se originan las *mareas muertas*, en las que la diferencia del nivel de pleamar y bajamar son mínimas. Se producen cuando la luna está en fase de cuarto creciente y cuarto menguante. En este caso el sol se encuentra formando un ángulo de 90° con la luna, reduciéndose el efecto de atracción.



Mareas vivas y mareas muertas se producen dos veces en cada uno de los 28 días del ciclo lunar.

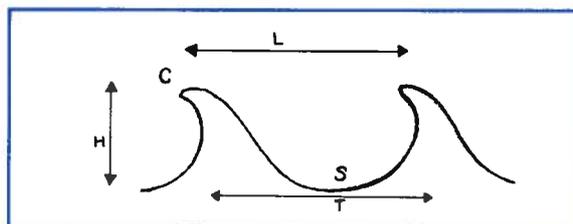
2. OLAS

La causa más importante de la producción de las olas es la acción del viento sobre la superficie del mar, transmitiendo energía a las moléculas de agua y poniéndolas en movimiento orbital. Este movimiento circular de las moléculas se transmite a las moléculas contiguas que lo van iniciando con progresivo retardo y con reducción del diámetro de la órbita. Las moléculas no se desplazan horizontalmente, sino que se produce un movimiento ondulatorio, una onda que recorre la superficie del mar.



Parámetros que definen una ola:

- Longitud de onda (L): distancia comprendida entre dos vértices.
- Cresta (C): vértices elevados de la ondulación.
- Senos (S): valles comprendidos entre dos vértices.
- Altura de ola (H): altura comprendida entre el nivel menor de un seno y el máximo de una cresta.
- Periodo de la ola (T): tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas.



Cuando las olas se mueven en aguas de poca profundidad sus movimientos de avance se desarrollan de forma lenta cambiando la forma de la ola cuando la profundidad va disminuyendo. La lentitud del movimiento de avance de las olas en aguas poco profundas reduce la longitud de onda de la ola. A medida que las crestas se aproximan, la altura de estas se incrementa y los frentes de la misma comienzan a tener mayor pendiente. Entonces la ola comienza a ser inestable, su cresta comienza a venirse abajo hacia fuera y se rompe. La energía del movimiento de la ola queda transformada en energía de la masa de agua que se mueve hacia delante.

Las olas modifican gradualmente la línea de costa, produciendo erosión en la playa, llevándose fuera materiales de la misma o añadiéndolos a la playa por depósito.



3. CORRIENTES

En el mar existen otros movimientos que implican desplazamientos horizontales y verticales de las masas de agua, de mayor amplitud que las olas y las mareas. Son las llamadas corrientes marinas producidas por diversas causas, como son:

EL VIENTO

LAS MAREAS

**La diferencia de características
fisico-químicas entre dos
puntos del mar**





UNIDAD DIDÁCTICA 2: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DEL MAR

En este tema trataremos del estudio del medio marino en cuanto a sus factores más importantes como temperatura, salinidad, iluminación, etc. y su relación con los organismos que en él habitan.

Temperatura

Las variaciones de temperatura en el mar son pequeñas a pesar de las grandes diferencias geográficas y estacionales en relación con la absorción y radiación de calor. Las variaciones de temperatura se producen en la superficie (dependiendo de la zona variará más o menos); sin embargo las capas más profundas permanecen frías constantemente.

Salinidad

Se define salinidad como el peso en gramos de las sustancias sólidas disueltas en un litro de agua.

La salinidad de la mayor parte de los océanos es constante, y oscila entre 34-36. El principal compuesto en disolución que nos encontramos es el cloruro sódico (Cl Na).

Una salinidad alta está asociada a zonas cálidas con precipitaciones escasas y con circulación de agua restringida (pequeños mares, lagos, etc.). En latitudes altas el deshielo y las precipitaciones reducen la salinidad en superficie.

Los organismos oceánicos tienen una tolerancia muy limitada a los cambios de salinidad, pero los de las zonas costeras o estuarios si toleran mayores variaciones de temperatura.

Iluminación

La luz es importantísima en cualquier ecosistema porque gracias a ella se produce la fotosíntesis y por lo tanto la producción de alimentos.

La luz en el mar no alcanza demasiada profundidad y la cantidad de luz que llega depende de las horas y de la absorción por las nubes, la luz que atraviesa la superficie es absorbida rápidamente tanto por el agua como por las materias suspendidas.

PARÁMETROS DE INTERÉS EN ACUICULTURA

- **Oxígeno:** La práctica mayoría de los organismos marinos deben tomar O_2 para sobrevivir. Ese oxígeno lo tienen que sacar del agua. El O_2 es un gas, por lo tanto su contenido en el agua depende de su solubilidad en ésta, que a su vez depende de otros factores que analizaremos posteriormente.

fuentes de O_2 en el agua:

- Fotosíntesis de plantas.
- Atmósfera: debido a turbulencias, olas, etc.

En **masas de agua pequeñas** el contenido de O_2 varía diariamente: el mínimo es al amanecer y los máximos a mitad de la tarde.

En **lagos y estanques** el perfil del O_2 no es similar en toda la masa de agua. En las zonas someras el contenido es alto por fotosíntesis y entrada por la atmósfera. En zonas profundas al no llegar la luz la producción es escasa y además el O_2 es consumido por los organismos (respiración).

En **aguas corrientes** la fotosíntesis suele ser menos importante porque el fitoplancton es arrastrado, así el contenido de O_2 depende de factores como velocidad, corriente, dimensión, cantidad de luz, etc. En ríos el contenido de O_2 suele ser más alto en invierno que en verano, o en zonas altas (cabeceras de los ríos) que en las bajas (desembocadura).



El O_2 suele ser un factor que limita los sistemas de vida acuática. No todos los organismos acuáticos requieren la misma concentración, oscila dependiendo de sus características genéticas, temperatura, actividad, etc. La cantidad de oxígeno en agua se representa en **mg/l.** o **ppm** (partes por millón). Podemos decir que con unas concentraciones de:

- Menos de 2 ppm: no permite la vida a peces, salvo algunos moluscos.
- Entre 2 y 5 ppm: algunos peces pueden vivir sin problemas y otros sólo durante cortos períodos.
- Más de 5 ppm: casi todos los organismos acuáticos viven indefinidamente.

► **Temperaturas:** La temperatura es otro de los factores esenciales para la gran mayoría de los organismos acuáticos. Influye en factores tan importantes como oxigenación de las aguas, productividad primaria, reproducción y crecimiento de las especies.

En función de su tolerancia a los cambios de temperatura, los organismos se pueden clasificar en dos grupos:

Organismos Euritermos: animales que soportan grandes cambios en la temperatura del medio.

Organismos Estenotermos: animales que sólo pueden vivir en un rango específico de temperatura.

► **Salinidad:** Es otro factor importante que influye en las comunidades acuáticas.

La salinidad se define como el peso, en gramos, de las sustancias sólidas contenidas en un litro de agua. Actualmente no se usan unidades para expresar su concentración, aunque antes se expresaba en tanto por mil **0/00**

La salinidad del mar suele ser constante: 34-36. En zonas costeras y estuarios oscila en función de las mareas, aporte de agua dulce, etc.

La salinidad del mar está determinada por cationes como Na y K y por aniones como cloruros (principalmente), en contraposición al agua continental cuya composición es normalmente variable dependiendo de múltiples factores.

Al igual que con la temperatura, los organismos se pueden diferenciar con respecto a la salinidad en:

Organismos estenohalinos: organismos que están en equilibrio osmótico con el agua que les rodea.

Organismos eurihalinos: organismos que tienen más tolerancia a los cambios de salinidad.



- ▶ **Luz:** su importancia radica en que es necesaria para la realización de la fotosíntesis y por lo tanto la producción de fitoplancton y oxígeno. Así el alimento en sistemas acuáticos se produce en las zonas iluminadas, aproximadamente debajo de los 200 metros no llega la luz suficiente para realizar fotosíntesis. A los organismos que viven debajo el alimento les llega desde las zonas iluminadas. Al bajar en profundidad en una masa de agua disminuye la población por falta de alimento.
- ▶ **Turbidez:** La turbidez del agua se debe a la presencia de sólidos en suspensión (partículas minerales y orgánicas) y organismos fito y zooplanctónicos. La turbidez es muy importante porque incide directamente en la penetración de la luz.
- ▶ **PH:** Tiene muchas repercusiones directas o indirectas en muchas sustancias fisico-químicas.

El pH se define como $-\log [H^+]$, es un término químico. Su valor oscila entre 1 ó 14 siendo 7 el valor neutro, valores debajo de 7 son ácidos y por encima de 7 son básicos.

La mayoría de las especies toleran valores de pH comprendidos entre 6-9, este es un rango más amplio del que suele haber en sistemas acuáticos. El pH del agua del mar es aproximadamente 8'2 y oscila muy poco.

- ▶ **Nutrientes:** Todos los sistemas requieren de nutrientes, aunque la forma tipo y necesidad varía mucho de unas especies a otras y de unos ecosistemas a otros.
 - El **Calcio** forma parte de la composición de conchas de moluscos, caparzones, etc.
 - El **carbono** es la base de la vida y puede formar una gran escala de compuestos.
 - El **Silicio** es también fundamental para los caparzones externos de un tipo de algas (diatomeas).



UNIDAD DIDÁCTICA 3: LOS SERES VIVOS

En los siguientes temas vamos a estudiar la biología de tres grupos animales consideradas de interés en este curso por tratarse de las especies cultivables comerciales para el consumo humano. Estos tres tipos biológicos son: moluscos, crustáceos y peces.

► Características comunes de estos organismos:

- Ecología acuática
- Estados juveniles (larvas o alevines) pelágicos y por tanto forman parte del zooplancton durante más o menos tiempo
- El intercambio gaseoso y químico con el agua se realiza a través de las branquias, grandes superficies recubiertas de membranas celulares delgadas. Debido a que estas estructuras colapsan fuera del agua, la supervivencia de estos animales fuera de su medio está restringida.
- Son animales de sangre fría, es decir, no son capaces de controlar su temperatura, lo que hace que su metabolismo esté gobernado por las variaciones de temperatura en el ambiente.

1. BIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MOLUSCOS DE INTERÉS EN ACUICULTURA

Generalidades

Son invertebrados de cuerpo blando y no segmentado, no dividido, con simetría respecto a un eje central que divide al cuerpo en dos partes iguales.

Organización típica

- Una **cabeza**, que se reduce en los bivalvos.
- Un **saco** o masa visceral.
- Un **pié**: se trata de un órgano musculoso central de variadas formas y funciones.

Cubriendo lateralmente el cuerpo del animal se encuentra el **manto**, que es un repliegue de la piel.

Entre el manto y la masa visceral existe una **cavidad paleal** donde van alojadas las branquias.

El manto segrega una **concha**, que puede estar formada por dos piezas como en los bivalvos, o por una sola como en los gasterópodos.

Los moluscos se dividen en:

Aplacóforos	Bivalvos
Monoplacóforos	Gasterópodos
Poliplacóforos	Escafópodos
Cefalópodos	

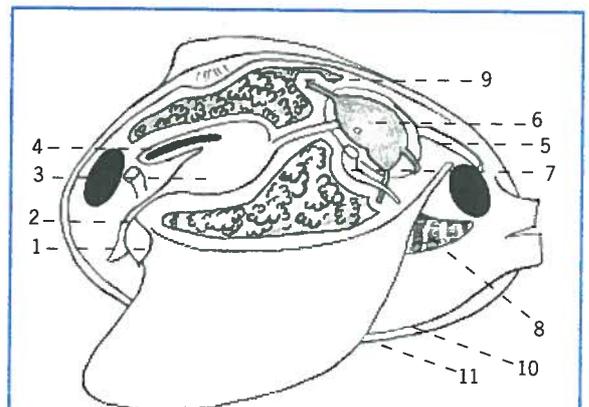
Moluscos bivalvos

Los bivalvos son moluscos que tienen la concha formada por dos valvas articuladas por una *charnela* dorsal.

La **cabeza** se encuentra totalmente reducida, quedando solamente la abertura de la boca en dicha región.

El **manto** está muy desarrollado, se encuentra formado por dos lóbulos que caen a los lados del animal constituyendo una amplia *cavidad paleal*. Los bordes pueden estar libres o soldados. En este último caso, deben existir varias aperturas: una para la salida del pié en la parte del vientre y dos laterales para la entrada y salida de agua. Cuando estos dos orificios se prolongan en forma de tubo, constituyen los *sifones*.

El **pié** es un órgano musculoso con forma de hacha y su función es excavadora, aunque a veces actúa de órgano saltador, como sucede en el berberecho. En los bivalvos que viven fijos en las rocas, como el mejillón, existe en la parte posterior del pié una *glándula del biso* que segrega una sustancia que se solidifica en contacto con el agua, que adhiere al molusco al sustrato.



Esquema de la organización de un bivalvo: 1. Palpo labial. 2. Boca. 3. Estómago. 4. Cristalino. 5. Intestino. 6. Corazón. 7. Riñón. 8. Branquia. 9. Gonada. 10. Borde del manto. 11. Concha



UNIDAD DIDÁCTICA 3: LOS SERES VIVOS

En los siguientes temas vamos a estudiar la biología de tres grupos animales consideradas de interés en este curso por tratarse de las especies cultivables comerciales para el consumo humano. Estos tres tipos biológicos son: moluscos, crustáceos y peces.

► Características comunes de estos organismos:

- Ecología acuática
- Estados juveniles (larvas o alevines) pelágicos y par tanto forman parte del zooplancton durante más a menos tiempo
- El intercambio gaseoso y químico con el agua se realiza a través de las branquias, grandes superficies recubiertas de membranas celulares delgadas. Debido a que estas estructuras colapsan fuera del agua, la supervivencia de estos animales fuera de su medio está restringida.
- Son animales de sangre fría, es decir, no son capaces de controlar su temperatura, lo que hace que su metabolismo esté gobernado por las variaciones de temperatura en el ambiente.

1. BIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE MOLUSCOS DE INTERÉS EN ACUICULTURA

Generalidades

Son invertebrados de cuerpo blando y no segmentado, no dividido, con simetría respecto a un eje central que divide al cuerpo en dos partes iguales.

Organización típica

- Una **cabeza**, que se reduce en los bivalvos.
- Un **saco** o masa visceral.
- Un **pié**: se trata de un órgano musculoso central de variadas formas y funciones.

Cubriendo lateralmente el cuerpo del animal se encuentra el **manto**, que es un repliegue de la piel.

Entre el manto y la masa visceral existe una **cavidad paleal** donde van alojadas las branquias.

El manto segrega una **concha**, que puede estar formada por dos piezas como en los bivalvos, o por una sola como en los gasterópodos.

Los moluscos se dividen en:

Aplacóforos	Bivalvos
Monoplacóforos	Gasterópodos
Poliplacóforos	Escafópodos
Cefalópodos	

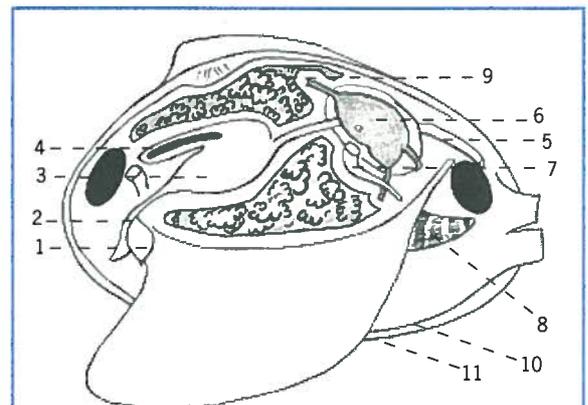
Moluscos bivalvos

Los bivalvos son moluscos que tienen la concha formada por dos valvas articuladas por una **charnela** dorsal.

La **cabeza** se encuentra totalmente reducida, quedando solamente la abertura de la boca en dicha región.

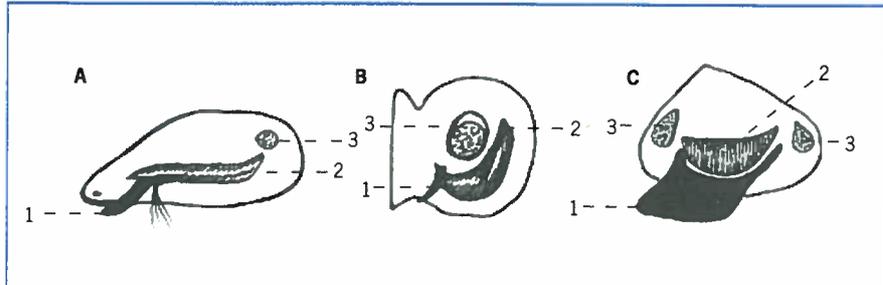
El **manto** está muy desarrollado, se encuentra formado por dos lóbulos que caen a los lados del animal constituyendo una amplia **cavidad paleal**. Los bordes pueden estar libres o soldados. En este último caso, deben existir varias aperturas: una para la salida del pié en la parte del vientre y dos laterales para la entrada y salida de agua. Cuando estos dos orificios se prolongan en forma de tubo, constituyen los **sifones**.

El **pié** es un órgano musculoso con forma de hacha y su función es excavadora, aunque a veces actúa de órgano saltador, como sucede en el berberecho. En los bivalvos que viven fijos en las rocas, como el mejillón, existe en la parte posterior del pié una **glándula del biso** que segrega una sustancia que se solidifica en contacto con el agua, que adhiere al molusco al sustrato.



Esquema de la organización de un bivalvo: 1. Palpo labial. 2. Boca. 3. Estómago. 4. Cristalino. 5. Intestino. 6. Corazón. 7. Riñón. 8. Branquia. 9. Gonada. 10. Borde del manto. 11. Concha

La **concha**, al principio, presenta la misma forma que el manto y las dos valvas que la constituyen son, en general, simétricas, aunque a veces son distintas. La *charnela*, que une dorsalmente las valvas, presenta dientes que engranan con hendiduras opuestas. Su misión es la de impedir el movimiento lateral de las valvas, permitiendo



Diferentes formas de pie: A. Mejillón. B. Vieira. C. Almeja. 1. Pie. 2. Branquias. 3. Molusco aductor

tan sólo su cierre y separación. La separación viene determinada por el **ligamento**. El cierre es activo y se debe a la contracción de los músculos abductores insertos en la cara interna de las valvas, donde deja las impresiones musculares.

Aparato digestivo: Los moluscos bivalvos son herbívoros filtradores. Su alimentación depende del fitoplancton (microalgas) del medio en donde habitan. También se alimenta de otras sustancias orgánicas que se encuentran en disolución.

Las partículas alimenticias suspendidas en el agua son retenidas por las branquias (se crea una corriente de agua a través de ellas). Estas partículas son llevadas hacia la boca por los cilios y son introducidas en ella por los *palpos labiales*, que son cuatro prolongaciones que limitan la boca.

Posteriormente las microalgas pasan al estómago al que desembocan los conductos de la glándula digestiva (hepatopáncreas). En el estómago tiene lugar la digestión y absorción de los nutrientes.

La capacidad de filtración de los bivalvos varía de unas especies a otras. A través de estos procesos de filtración, los bivalvos son capaces de concentrar bacterias patógenas y compuestos tóxicos (metales pesados, etc.), por lo que se deben depurar en aguas limpias antes de ser consumidos.

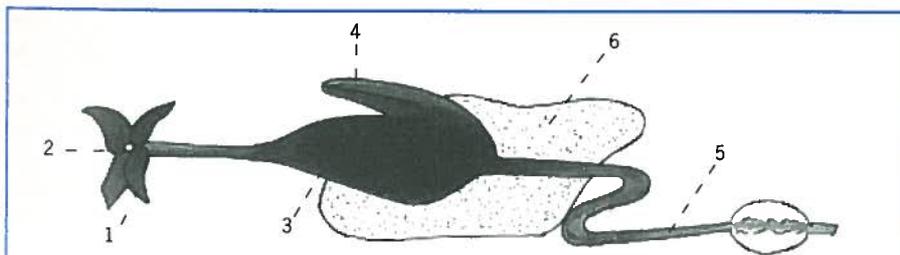
oxígeno pasa al sistema circulatorio y a través de éste es distribuido a todos los tejidos del cuerpo.

La mayoría de los bivalvos pueden resistir vivos varios días fuera del agua, ya que pueden captar oxígeno del aire mientras las branquias estén húmedas. También pueden resistir cortos periodos en condiciones adversas (sustancias tóxicas, variaciones de salinidad, etc.), cerrando las valvas.

Aparato circulatorio: La circulación sanguínea en los bivalvos es abierta, es decir, la sangre se extravasa e inunda los tejidos formando un sistema lagunar en parte de su recorrido. El corazón consta de un ventrículo y dos aurículas. La mayoría de los bivalvos no presentan pigmento respiratorio, el oxígeno se transporta directamente en el plasma.

Aparato excretor: La concentración iónica de la sangre de los bivalvos se adapta a la del exterior (a la salinidad del agua). Algunos organismos marinos son capaces de adaptarse a variaciones de salinidad si los cambios no son bruscos. A esta adaptación se le denomina «*regulación osmótica*» y consiste en la regulación de la concentración de sales en el medio externo. Este intercambio osmótico se realiza a través de las branquias.

La excreción de productos metabólicos se realiza a través de los riñones primitivos (nefridios) a ambos



Aparato digestivo de un bivalvo: 1. Palpo labial. 2. Boca. 3. Estómago. 4. Cristalino. 5. Intestino. 6. Hepatopáncreas

lados del corazón. En ellos tiene lugar la filtración de la sangre. El filtrado va a parar a la cavidad del manto y de ahí al exterior.

El producto principal de la excreción es el amoníaco, aunque también excretan otros productos nitrogenados como urea, etc.

Aparato respiratorio: La respiración se realiza en los bivalvos a través de las branquias, situadas a derecha e izquierda del cuerpo. Normalmente hay dos en cada lado. La superficie está revestida de cilios, que al moverse renuevan constantemente el agua. A través de las branquias captan el oxígeno y sustancias disueltas (macromoléculas, iones). El

Aparato reproductor: En moluscos bivalvos existen especies que son alternativamente y cíclicamente macho y hembra, sin ninguna diferencia externa (hermafroditas). Otras especies, la mayoría, son de sexos separados. No existen organismos con dimorfismo sexual. Las ostras el primer año son machos, el segundo año son hembras y así cíclicamente.



La gametogénesis es la formación de gametos: óvulos y espermatozoides

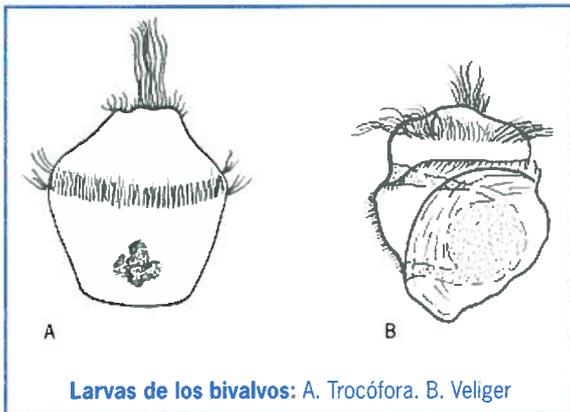
No hay copulación; la fecundación es externa, o bien, ocurre en la cavidad del manto de la hembra.

Desarrollo embrionario y crecimiento: La fecundación tiene lugar en el agua (es externa); las larvas quedan libres formado parte del zooplancton y alimentándose en principio del vitelo (reservas nutritivas del huevo).

El desarrollo embrionario de los bivalvos es indirecto, es decir, pasa por distintas fases hasta alcanzar la forma y modo de vida del adulto.

Fases larvarias:

- La primera fase es la larva **trocófora**.
- Luego se transforma en larva **véliger**. Esta va adquiriendo los caracteres del adulto como es la formación de una pequeña concha.



Larvas de los bivalvos: A. Trocófora. B. Veliger

Al terminar la fase larvaria los pequeños bivalvos caen al fondo, empezando así la fase de semilla.

Sistema nervioso y sentidos: El sistema nervioso de moluscos es ganglionar primitivo. Consta de tres pares de ganglios: cerebrales, viscerales y pedales.

Los órganos de los sentidos están localizados en el borde del manto. Existen receptores del tacto y de la luz. En el extremo de los sifones inhalantes existen quimiorreceptores, detectores de sustancias disueltas en el agua. En el pie también existen receptores del tacto y quimiorreceptores.

El oído en moluscos se limita a la percepción de alteraciones mecánicas en el agua a través del cuerpo.

Biología

Los bivalvos suelen vivir en el fondo, bien posados o bien enterrados en la arena o el fango. También pueden vivir fijados a una roca mediante el biso.

El movimiento puede reducirse a la excavación, aunque algunas especies presentan un tipo particular de movimiento que consiste en cerrar bruscamente las valvas y propulsarse mediante el movimiento del agua.

El régimen alimenticio está constituido por pequeñas partículas que pueden entrar por la abertura del manto o por los sifones.

3. BIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE CRUSTACEOS DE INTERÉS ACUICOLA

Generalidades

Los crustáceos son un grupo muy amplio de organismos, la inmensa mayoría acuáticos, tanto de agua dulce como salada. Pertenecen al grupo de los Artrópodos (pies articulados); a este grupo pertenecen también animales tan importantes como insectos, arácnidos, etc.

Los crustáceos tienen el cuerpo organizado en tres partes fundamentales: **cabeza, tórax y abdomen**. Cada una de estas zonas, está dividida en segmentos y cada segmento posee un par de apéndices, siendo muy variables de unos grupos de crustáceos a otros.

Otra característica importante es que poseen **mandíbulas** y las utilizan como apéndices masticadores, así mismo se caracterizan por la presencia de un esqueleto externo segmentado formado por quitina e impregnado de carbonato cálcico.

Entre todos los crustáceos sólo estudiaremos un grupo: los Decápodos (diez patas) puesto que son los de mayor importancia comercial y constituyen aproximadamente 1/3 del total de las especies. Incluye especies muy conocidas como langostinos, gambas, centollos, cangrejos, cigalas, etc.

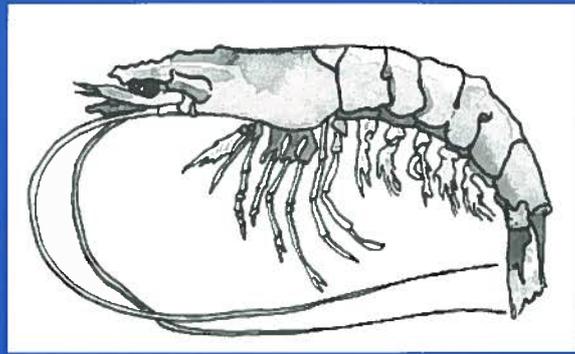
Morfología y esqueleto: Los crustáceos decápodos tienen simetría bilateral. El cuerpo está protegido por un esqueleto externo dividido en dos regiones: cefalotórax y abdomen. El cefalotórax es una sola pieza y el abdomen está formado por varias piezas articuladas.



En la cabeza, los dos primeros pares de apéndices son las antenas, el tercer par son las mandíbulas. Muchos presentan ojos pedunculados.

Según la forma del abdomen se dividen en:

- Macruros: Cefalotórax alargado y abdomen muy desarrollado (gambas, langostinos).
- Braquiuros: Cefalotórax ancho y abdomen muy pequeño (cangrejos,...).



Músculos y locomoción: Todos los crustáceos decápodos son bentónicos (a excepción de algunos camarones planctónicos). Poseen un gran músculo que constituye la mayor parte del abdomen. Según su forma de locomoción se dividen en:

- Marchadores: Cuerpo aplastado y patas fuertes y musculosas (cangrejos).
- Nadadores: Cuerpo alargado y patas finas (gambas).

Aparato respiratorio: La respiración la realizan a través de las branquias, que están situadas a ambos lados del cefalotórax, debajo del caparazón, formándose dos cámaras branquiales a los lados del cuerpo.

Sistema circulatorio: La circulación es abierta, la sangre sale del corazón situado en la parte dorsal, distribuyéndose por todo el cuerpo, donde se extravasa e inunda los tejidos, luego vuelve al corazón, después de pasar por las branquias para oxigenarse.

Regulación osmótica y excreción: En altas salinidades, los decápodos adaptan su concentración sanguínea a la del mar. La excreción la realizan a través de unos órganos llamados glándulas de las antenas, sin embargo la mayor parte del nitrógeno se expulsa por las branquias.

Aparato digestivo: Generalmente los decápodos son carnívoros u omnívoros alimentándose de noche, pueden alimentarse de presas vivas o de animales muertos. La boca está en posición ventral, donde se encuentran los apéndices masticadores (mandíbulas). Después de la boca el alimento pasa por un esófago corto para llevar el alimento a un estómago dividido en dos cámaras separadas por un estrechamiento. En la Primera cámara se tritura el alimento y en la Segunda ocurre la digestión. El alimento pasa al intestino, en cuya primera parte es absorbido. La porción no digerida es eliminada en la excreción.

Sistema nervioso y sentidos: El sistema nervioso es ganglionar, incluyendo un encéfalo y ganglios en cada segmento hasta el final del abdomen.

La vista la realizan por los ojos compuestos. Las antenas tienen función olfatoria y en su base están los órganos de equilibrio.

Desarrollo embrionario y crecimiento: Desde el momento de la eclosión del huevo (en muchos casos los huevos se fijan a los apéndices abdominales de las hembras donde permanecen hasta su eclosión), el desarrollo pasa por distintas formas hasta adquirir las características de un adulto.

Hay una gran diversidad de larvas, las más frecuentes nauplios, zoeas y mysis. El crecimiento solo se produce en los periodos de muda, al desprenderse el exoesqueleto viejo, después se forma un exoesqueleto nuevo más grande que el anterior. En la muda los decápodos están indefensos frente al ataque de los depredadores.

4. BIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES DE INTERÉS ACUICOLA

Generalidades

La principal característica que diferencia los peces de los otros grupos animales estudiados hasta ahora es la presencia de un esqueleto (óseo o cartilaginoso). Por lo tanto este grupo pertenece a los vertebrados. Vamos a ver un esquema de ellos:





Hay dos grandes grupos de peces de acuerdo con la naturaleza de su esqueleto:

Condriictios (o Elasmobranquios):
Tienen esqueleto cartilaginoso.

Osteíctios (o Teleósteos): Tienen
esqueleto óseo.

En acuicultura los peces óseos tienen mayor importancia (doradas, lubina, rodaballo.)

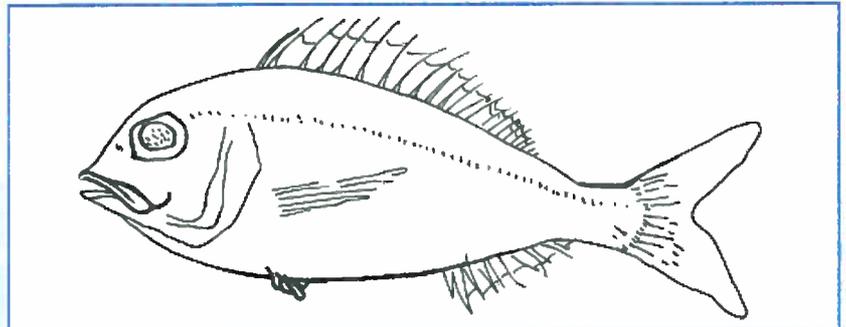
► Morfología y esqueleto:

- **Forma:** fusiforme o en forma de uso. Algunas especies se alejan de esta forma debido a diversas adaptaciones.
- **Piel o epidermis:** es una capa fina y transparente recubierta de escamas. Las escamas crecen al mismo tiempo que el pez, manifestándose las etapas de crecimiento en círculos concéntricos, que son de gran utilidad para la determinación de la edad de los peces. Las escamas aparecen cuando los alevines han alcanzado 2 cm. En los peces cartilaginosos en lugar de escamas presentan denticulos dérmicos. La piel produce un mucus muy abundante que hace disminuir la resistencia al agua debida al rozamiento y ejerce una función de defensa contra los parásitos.
- **Aletas:** Están formadas por repliegues de la piel que se extienden a modo de velas sostenidas por radios que pueden ser duros y simples o blandos y ramificados. Su base es articulada, lo que le permite plegarse o desplegarse gracias a pequeños músculos.

Las aletas que presenta un pez pueden ser pares o impares.

Aletas pares:

- **Pectorales:** una a cada lado del tronco, por detrás del opérculo.
- **Ventrales:** también una a cada lado del tronco en posición ventral. Dependiendo de la posición de las aletas, existe la siguiente división:



- ◊ **Peces abdominales:** las aletas ventrales se sitúan por detrás de las pectorales.
- ◊ **Peces torácicos:** las aletas ventrales se sitúan por delante de las aletas pectorales.

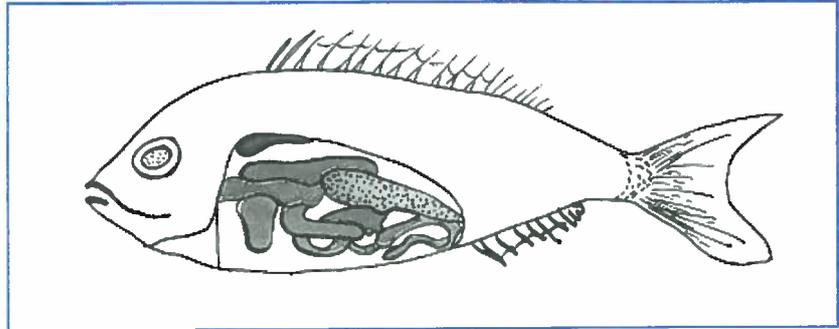
Aletas impares: se sitúan en la línea media del cuerpo.

- **Dorsales:** se encuentran en la línea media de la posición dorsal. Pueden ser una, dos o tres.
- **Anales:** situadas en la línea media de la posición ventral por detrás de la apertura anal. Pueden ser una o dos.
- **Caudal:** una única aleta situada en el extremo posterior del cuerpo del pez.
- **Línea lateral:** se trata de una línea que recorre los flancos desde la cabeza hasta la aleta caudal. Permite localizar a otros peces y situar objetos inanimados.
- **Opérculo branquial:** protege las branquias y hendiduras branquiales. Está constituido por placas finas óseas que forman una tapadera de las cámaras branquiales.



► **Regulación osmótica y excreción**

La regulación osmótica tiende a mantener la concentración iónica del pez frente a las variaciones ambientales. Los teleósteos marinos tienen concentración de sales baja en sangre con respecto al medio (expulsan activamente sales a través de las branquias).



► **Aparato digestivo**

Hay peces herbívoros y carnívoros. Los herbívoros tienen el intestino largo y fino, mientras que los carnívoros lo tienen corto y grueso.

El tubo digestivo comienza en la cavidad bucal, continúa con la faringe (perforada por las hendiduras branquiales), siguen el esófago, estómago e intestino que desemboca en el ano.

► **Sistema nervioso y sentidos**

El sistema nervioso es central, con un encéfalo situado en la cabeza y médula espinal en la columna vertebral. De la médula espinal parten ramificaciones motoras que envían los músculos estriados. El gusto está localizado en la boca, faringe y barbillas. No hay diferencias muy claras entre el gusto y el olfato. La línea lateral es un receptor de las vibraciones y presión del agua, discurre a ambos lados del pez desde cabeza a cola.

► **Aparato reproductor y desarrollo embrionario**

En general hay sexos separados, aunque hay casos de hermafroditismo sucesivo (ej. doradas, son machos los dos primeros años y después hembras). Las gónadas están situadas en la cavidad abdominal y desembocan detrás del ano (poro genital), así la fecundación es externa y ocurre en el agua.

El desarrollo embrionario es directo, ya que del huevo sale una larva que se alimenta del vitelo. La apariencia externa del alevín es semejante al adulto (excepto en el caso de los peces planos).

MÓDULO 2
INTRODUCCIÓN A LA ACUICULTURA



UNIDAD DIDÁCTICA 4: LA ACUICULTURA

1. INTRODUCCIÓN

La **ACUICULTURA** se define como una actividad dirigida a producir y engordar organismos acuáticos (animales y vegetales) en su medio. También se define acuicultura como la cría en condiciones más o menos controladas de especies que se desarrollan en el medio acuático y que son útiles para el hombre.

La importancia económica y social de la acuicultura radica en producir alimento y dar trabajo sobre todo en países subdesarrollados o en vías de desarrollo. En países industrializados la acuicultura también está destinada a La producción de especies para, por ejemplo, la pesca deportiva, etc.

Finalidades socioeconómicas de la acuicultura

Proporcionar trabajo y producir cantidades abundantes de alimento para atender las necesidades presentes y futuras de la humanidad.

Continuar proporcionando los bienes de uso y consumo que solicitan los países desarrollados.

Ayudar a contrarrestar los efectos de la contaminación y evitar la destrucción irreversible de los recursos acuáticos

Los cultivos que han alcanzado mayor desarrollo son los de especies comestibles pertenecientes a los tres grupos siguientes: moluscos, crustáceos y peces. Estos tres grupos junto a las algas constituyen los cuatro grandes grupos objeto de la acuicultura.

Tipos de acuicultura

- Conchicultura: cultivo de moluscos bivalvos.
- Miticultura: cultivo de mejillones.
- Venericultura: cultivo de almejas.
- Ostricultura: cultivo de ostras.
- Piscicultura: cultivo de peces.
- Salmonicultura: cultivo de salmones y truchas.
- Ciprinicultura: cultivo de ciprínidos (ej. carpas).

Por otro lado se distinguen los cultivos de agua salada (cultivos marinos) y los de especies dulceacuícolas

(especies de río). Los cultivos marinos han ido siempre por detrás de los de especies dulceacuícolas, sobre todo en países como España en donde la riqueza marina es extraordinariamente superior.

2. HISTORIA DE LA ACUICULTURA

La idea de cultivar en el medio acuático aparece hace mucho tiempo. En Hawai se descubrieron vestigios de estanques utilizados para la estabulación o mantenimiento de peces que datan de tiempos prehistóricos. Por otro lado, el primer tratado de piscicultura atribuido al general Fan-Li (China) data del año 475 a J.C. Este es reconocido internacionalmente como padre de la piscicultura y por tanto de la acuicultura.

Fue a partir de la observación de los animales acuáticos, como se establecieron las primeras formas efectivas de cultivo. Cerrando el paso mediante cercas o encañizadas a las lagunas litorales para facilitar la captura de peces y crustáceos que entran desde el mar, o engordando mejillones en empalizadas de estacas al observar que éstos se fijan en estacas clavadas en el fondo.

Las experiencias sobre la verdadera cría de peces, crustáceos y moluscos marinos, en general, se iniciaron en el siglo XIX pero en ningún caso se llegó a cerrar el ciclo biológico como se consiguió con la carpa desde la Edad Media y la trucha desde hace un siglo.

Es en Japón donde tiene sus raíces la acuicultura moderna. Los trabajos del investigador Hudinaga (a partir de 1934), quién consiguió inducir la puesta de langostinos y criar larvas hasta el estado adulto, dieron un gran impulso para la investigación de otras especies.

Posteriormente, se consiguió producir larvas de peces y de moluscos y perfeccionar las técnicas de su alimentación mediante la puesta a punto de cultivos fitoplanctónicos y zooplanctónicos.

Ya desde principios de 1970, estaba dominada al menos a nivel de laboratorio, la cría de diversas especies de moluscos, crustáceos y peces marinos.

3. INTERÉS DE LA ACUICULTURA

El mar proporciona el 10% de las proteínas animales de la alimentación humana y el 1,3% de su alimentación global. El hombre obtiene la mayoría de sus alimentos de las tierras emergidas en las que habita, que representan la cuarta parte de la superficie del planeta.



El interés de la acuicultura tiene que ver con los siguientes factores:

Extensión del hábitat marino y dispersión de los organismos que lo pueblan.

Agotamiento de las reservas marinas debido a la explosión demográfica
concepto de inagotabilidad

La plataforma continental (zona más próxima a la costa, que supone el 0.02% del volumen total de los océanos) es el lugar en donde habitan las especies de interés económico.
zonas de afloramiento

Mediante esta actividad se han podido conseguir rendimientos más altos que con la pesca en algunas especies cultivadas. El rendimiento de la pesca marítima en zonas explotadas llega a ser muy bajo, mientras que con la acuicultura extensiva se produce al menos un centenar de kg / ha / año. Por citar un ejemplo muy exitoso, en las rías del noroeste de España, los cultivos de mejillones producen 200-250 Tm (peso fresco) / ha / año.

Acuicultura en el mundo y en España

Asia

Es el continente más importante con respecto a la acuicultura mundial, con un 84% de la producción mundial total.

China y Japón son los mayores productores mundiales, pero India, Indonesia, Filipinas, Tailandia, Corea, Bangladesh y Taiwan también son muy importantes.

Japón practica una acuicultura industrial y sofisticada, existiendo una red de centros estatales que bordean el país y prestan apoyo a los acuicultores privados. Entre las especies de mayor importancia para los cultivos están: el salmón pacífico, la trucha arcoiris, la carpa común, la anguila, la dorada, el langostino, el ostión, la vieira y las macroalgas. Una forma de acuicultura típica en Japón es la repoblación de mares interiores y bahías más o menos cerradas.

China es el primer productor mundial de productos acuícolas. La base fundamental de su acuicultura son los policultivos integrados por especies animales y/o vegetales. Es muy destacada en China la piscicultura de agua dulce.

En **Taiwan**, las carpas chinas son los pilares de su producción. Se cultivan en arrozales.

África

Produce el 0.8% del total de productos acuícolas mundiales. Su acuicultura es casi exclusivamente para subsistir.

América

Produce poco más del 2% de la acuicultura mundial. EEUU y Canadá practican una acuicultura industrial y tecnológicamente avanzada. Cultivan principalmente salmón del Pacífico. En E.E.U.U. se cultiva también el cangrejo rojo. En Centro y Sudamérica se practica, en general una acuicultura de supervivencia. Destacan el cultivo de langostinos en Ecuador, Perú y Brasil.

Europa

Produce el 13% del total mundial.

Cultivo de invertebrados:

- **Francia** ha destacado en producción de ostra plana aunque se ha visto afectada por graves problemas patológicos en estos últimos años.
- El cultivo de almejas se ha practicado y practica en los países del **sur de Europa** (con la almeja fina y la de Manila).

En cuanto a peces, se cultivan diversas especies:

- En **aguas continentales**, la especie reina es la trucha arcoiris (mayores producciones en Italia, Francia, Dinamarca, España y Alemania). La producción de ciprínidos, especialmente la carpa, es importante en Centroeuropa.
- En la **acuicultura marina** destaca el cultivo de salmónidos. El salmón del Atlántico se cultiva en Noruega con gran éxito, mediante técnicas de engorde en jaulas marinas. Los peces planos constituyen el objetivo fundamental de la piscicultura en el Reino Unido. La lubina y la dorada constituyen el tercer grupo de peces cultivados en Europa. Aunque la producción industrial es baja se están desarrollando técnicas de cultivo adecuadas en Francia, España e Italia.



España

- En acuicultura continental existen 150 piscifactorías de truchas que se apoyan en la importación de huevos embrionados.
- En cuanto a acuicultura marina, existe una red de centros estatales por toda España de investigación y producción de diversas especies y empresas privadas dedicadas a la producción de semillas de bivalvos (ostras y almejas), alevines de rodaballo, dorada y lubina. También existen empresas dedicadas al engorde de langostinos, rodaballos, doradas, lubinas y lisas.
- Existen registrados del orden de 1.000 parques de cultivo de moluscos, más del 60% en Galicia. La región suratlántica (Cádiz y Huelva), cuenta con el 20%, aunque parte de éstos se explotan para la producción de peces en régimen extensivo (ej. las salinas gaditanas).



UNIDAD DIDÁCTICA 5: INSTALACIONES PARA ACUICULTURA I

1. TIPOS DE CULTIVOS

Los sistemas de cultivo de animales acuáticos se pueden clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Separación entre reproductores y progenie.
- Densidad de cultivo.
- Número de especies.
- Renovación del agua.
- Lugar en que se ubica el cultivo.

Según la separación entre progenie y reproductores

Acuicultura integral

Se abarca todas las fases del ciclo biológico. Desde la reproducción hasta individuos de talla comercial. Este es el sistema más complejo, de mayor rendimiento económico pero a la vez el más costoso.

Acuicultura parcial o semicultivo .

Abarca algunas fases del ciclo biológico. De esta manera existen: las **granjas de cría o criaderos** y las **granjas de engorde**. En el primer supuesto, la empresa se dedica a la producción y venta de larvas y/o postlarvas. En el segundo supuesto, la empresa se dedica al engorde y comercialización de especies.

Según la densidad de cultivo

Cultivo intensivo: busca una elevada producción en el menor espacio y de la manera más rápida posible. Este incremento de biomasa/volumen, implica un incremento en la demanda de alimento y consumo de oxígeno a la vez que un mayor y más rápido acúmulo de productos tóxicos procedentes de la excreción.

La acuicultura intensiva requiere:

Un control total de todas las fases y aspectos del cultivo: alimentación óptima, en calidad y cantidad.

Prevención de posibles patologías.

Un control de la cantidad y calidad del agua: valores óptimos de temperatura, oxígeno, pH, catabolitos por debajo de los niveles peligrosos, flujos de agua adecuados a las densidades de cultivo según el tamaño de individuos, época del año y hora del día.

Tecnología avanzada: instalaciones de aireadores, control continuo y automatizado de los parámetros físico-químicos, bombes.

Cultivo extensivo: se define como el sistema de producción en el que la intervención del hombre es mínima, reduciéndose prácticamente a dos funciones: captura de postlarvas y/o alevines y despesque de adultos una vez alcanzada la talla comercial.

El nivel de producción depende únicamente de la riqueza del sistema. El hombre interviene abonando los estanques para potenciar la productividad del sistema.

Características de este tipo de cultivo:

Los costos son mucho menores y precisa menor tecnología.

La producción por volumen es muchísimo menor, de 200 a 400 Kg/Ha/año, y totalmente aleatoria de un año a otro ya que se está a expensas de la climatología, y de la producción natural de postlarvas y alevines.

Exigen grandes extensiones de terrenos lo que hace que no sean explotaciones atractivas para un proyecto de explotación empresarial.

Cultivo semiintensivo: se caracteriza por: administración de alimento, adición paralela y controlada de alevines y renovación del agua.

En un cultivo, el aumento de densidad lleva consigo:

- Aumento del consumo de oxígeno.
- Aumento de catabolitos tóxicos (NH_4).
- Aumento del caudal de renovación.



Según el número de especies

Policultivos:

Se cultivan varias especies

Monocultivos:

Se cultiva una única especie

Las especies para los policultivos deben ser bien seleccionadas para que no existan fenómenos de competencia o de incompatibilidad. Ejemplo: Cultivo de langostino y salmón blanco (un crustáceo carnívoro y pez herbívoro), varias especies de múgil (peces herbívoros), varias especies de carpas (con hábitos alimenticios diferentes: comedores de microalgas, de fondos, etc.)

Según el flujo de agua

Sistemas abiertos: el agua entra y sale continuamente, circulando a través del cultivo. En estos, el agua de mar está sujeta a los cambios ambientales (temperatura, salinidad, fitoplancton, etc.).

Sistemas cerrados: el agua se introduce en el sistema de cultivo y se cambia periódicamente. Se usan en cultivos donde se practica un reciclaje completo del agua: cultivos de laboratorios, acuarios, etc.

En ambos sistemas se necesita un filtro a la entrada de agua, pero de mayor complejidad en los sistemas cerrados, ya que además de eliminar los sólidos en suspensión, hay que controlar el pH y evitar la subida de amonio.

Según la ubicación del cultivo

Cultivos en tierra: Son instalaciones de cría y/o engorde situadas en tierra firme, en zonas próximas a la costa.

Tanto el criadero como los tanques, balsas o estanques de engorde se construyen en tierra firme, por lo que hay que instalar sistemas de bombeo del agua de mar y emisarios para el retorno de las aguas utilizadas a su lugar de origen.

Ventajas:

- Permiten un perfecto control de la producción.
- Fácil manejo de las tareas de producción: despesque, selección, etc.
- Automatización de ciertos trabajos: distribución del alimento, control de parámetros del agua.

Desventajas:

- Escasez de terrenos, lo que produce un encarecimiento.
- Costos de instalación: estaciones de bombeo y emisarios, consumo energético, excavación de terrenos (en caso de estanques).

Cultivos en costa: Son instalaciones en la zona intermareal, donde se puede realizar preengorde y engorde de organismos, casi exclusivamente limitados a la producción de moluscos bivalvos filtradores como almejas, ostras, etc.

El oleaje y movimientos mareales se encargan de la renovación del agua y aporte de alimento.

Los parques de cultivos en zonas intermareal suelen ser delimitados con hileras de estacas.

En la zona intermareal se puede realizar tanto preengorde como engorde de moluscos bivalvos.

Existen 3 sistemas de cultivo en esta zona:

Cultivos suspendidos de ostras

Se realizan en sacos de malla cuya abertura va aumentando a medida que avanza el cultivo. Son de tamaño estándar de 1m x 0,5 m y se sitúan en filas sobre mesas o entramados metálicos de 50 cm de altura y 4 m de longitud.

Periódicamente se le da la vuelta y se desdoblan cuando la carga se hace demasiado grande.

Cultivos suspendidos de almejas

Las almejas se preengordan en cajoneras, estructuras de madera de morfología rectangular de unas dimensiones medias de 1m x 0'5 m, recubiertas por arriba y abajo de tela de malla. La diagonal del retículo debe ser inferior al tamaño del eje antero-posterior de la semilla.

Este sistema de cultivo permite una mayor protección frente a depredadores (cangrejos), control de los individuos cultivados y simplifica lo recogido de la producción. Sin embargo, requieren limpiar periódicamente las mallas superior e inferior, controlar que no se desarrollen larvas de cangrejos en su interior, y desdoblar la semilla una vez que hayan crecido.

Cultivos en fondo

Para el engorde de almejas en zona intermareal es una práctica frecuente preparar los fondos. Si el sustrato es fangoso, se rellena con arenas de granos medios.

Se delimitan parcelas (suelen ser rectangulares) y pasillos entre ellas y se siembran en las parcelas las almejas con un tamaño medio inicial de 12-15 mm. Se cubren con redes para la protección contra depredadores (cangrejos) y para evitar el arrastre con la marea cuando son sembrados.

Previamente a la siembra es aconsejable dejar en seco a las almejas para que se entierren más rápidamente.

Cultivos en mar abierto: Las instalaciones de cultivos están ubicadas en alta mar, la mayoría usando un sistema flotante. Estos sistemas presentan el atractivo de posibilitar el uso de un volumen de agua mucho mayor del que ocupan sin gastos de sondeo, permitiendo una mayor producción por unidad de volumen (o superficie utilizada).

Los tipos de instalaciones son:

Bateas

Son estructuras flotantes que se utilizan para el cultivo de mejillones en cuerda. Estas se instalan en lugares en donde la profundidad es lo suficientemente grande como para que las cuerdas no toquen nunca el fondo (ni siquiera en bajamar de mareas vivas).

También se cultiva el mejillón en cuerdas que cuelgan de estructuras fijas. Esta modalidad se practica en aguas poco profundas de amplitud de marea pequeña. Por ejemplo, en el Delta del Ebro (Mediterráneo).

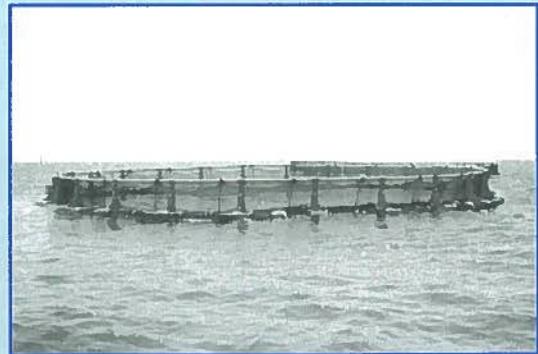
Jaulas

Recinto total o parcialmente sumergido, a través del cual pasa el agua y en cuyo interior se estabulan los peces.

Estos recintos pueden ser de **mallas flexibles** (de fibras sintéticas: nylon, polietileno) o **mallas rígidas** (de material plástico como metacrilato o metálicas de aluminio, acero, etc.)

Presentan una **estructura de flotación** en la superficie del agua (boyas) y un **sistema de anclaje** (metros cables etc..).

Suelen estar agrupadas formando granjasjaulas y pueden ser rectangulares, hexagonales o circulares (de unos 25 m de diámetro).



Características de las Jaulas:

- Se instalan en lugares alejados de la costa, donde se producen olas de mayor altura.
- Las características hidrodinámicas, batimétricas y de corrientes deben permitir la oxigenación del agua, el arrastre de productos de excreción y la no distorsión de las redes.
- Las jaulas deben situarse a una profundidad triple a la altura de ésta. Los lechos marinos bajo las jaulas se ensucian, por lo que hay que mantener una distancia de seguridad.
- Suele haber problemas de depredación por aves, por lo que se usan redes de protección.
- Las mallas metálicas tienen el inconveniente de ser atacadas químicamente. Hay que protegerlas con pinturas, lacas, etc., o utilizar aleaciones de materiales resistentes.

Long-lines

Está constituido por un soporte lineal longitudinal mantenido sobre el fondo (long-line de fondo), en el seno del agua (long-line subsuperficial) o en superficie (long-line flotante o de superficie). A este soporte se amarrarán las estructuras de cultivo: cuerdas, cestas, captadores, etc. Una serie de flotadores se encargan de la suspensión del cultivo y/o estructuras en el seno del agua. Para su fijación, presentan sistemas de anclaje en el fondo. Suelen tener una longitud media de unos 200 metros aproximadamente.

Las más usadas son las subsuperficiales ya que bajo la superficie del agua, la amplitud de las olas es menor.



Ventajas de los cultivos en mar abierto

- **Menos costosos** que las instalaciones de tierra.
- **Mayor producción** por unidad de volumen (condiciones más similares a las naturales).
- **Menor aparición de enfermedades**, sobre todo si no hay sobrecarga en la producción.

Desventajas

- **Efectos contaminantes** sobre fondos. Si en la zona no hay corrientes marinas, se producen un excesivo acumulo de materias orgánicas (heces, restos de pienso, cadáveres), con el consiguiente peligro de eutrofización de la zona y desaparición de fauna y flora.
- Peligro en tempestades o ataques de depredadores que puedan destrozar las redes.
- **Dificultad de vigilancia** frente a posibles hurtos.
- Las **tareas rutinarias** (limpieza de redes, alimentación de animales, etc.) pueden verse dificultadas por el acercamiento de embarcaciones o por tempestades.
- **Dificultad en la prevención de enfermedades** y mayor dificultad en su tratamiento.
- **Necesidad de instalaciones en tierra para oficinas**, almacén, ventas.

UNIDAD DIDÁCTICA 6: INSTALACIONES PARA ACUICULTURA II

1. INSTALACIONES PARA LA CAPTACIÓN DE AGUA

La toma de agua es un elemento esencial en todo cultivo en medio acuático.

La calidad y cantidad de agua necesaria dependen de:



Funciones del agua en un cultivo

Transporte de oxígeno: en la práctica esta función puede ser asumida por equipos técnicos como aireadores, soplantes, oxígeno -paso, etc.

Eliminación de los productos de desecho: impidiendo su acumulación en el medio. El nivel de acumulación dependerá de la especie, de la biomasa existente, de la alimentación, de la existencia de sistemas de depuración y del caudal de agua atravesando la explotación.

Aporte de alimento (fitoplancton natural del medio): en el caso de cultivos de moluscos bivalvos, sobre todo en engorde.

Una vez establecidas las necesidades de agua, hay que determinar el tipo de captación que se va a realizar y las obras necesarias para llevarla a la explotación.

- En el caso de jaulas y viveros flotantes (bateas), es fundamental el conocimiento de las corrientes dominantes para la elección de la estructura de cultivo e instalarla de forma que quede asegurada la renovación en su interior.
- En cultivos en estanques, lagunas litorales, etc., el conocimiento del régimen de mareas es lo que determinará el tipo de toma de agua.
- En el caso de criaderos en tierra, la captación de agua se hace a través de sistemas de bombeo que implican un consumo energético. Por tanto, cuanto mayores sean las necesidades de agua, tanto más

aumentarán los costes de producción, por lo que el cálculo ha de hacerse lo más exacto posible, aunque siempre dejando un relativo margen de seguridad. En este caso, hay que disponer de energía eléctrica permanente.

1.1. TIPOS DE TOMA DE AGUA

Básicamente existen dos tipos de captación de agua en acuicultura.

Toma por gravedad

Se utiliza en estanques excavados en tierra, en lagunas litorales en las que la renovación se produce durante la marea alta, existiendo un sistema de compuertas que controlan las entradas y salidas de agua.

Toma por bombeo

En el caso de instalaciones en tierra, la toma de agua se puede realizar utilizando este sistema como abastecimiento único o bien, como abastecimiento complementario a la toma por gravedad (por mareas), por ejemplo en periodos de bajamar.

Los sistemas de captación por bombeo pueden clasificarse en tres grandes grupos:

- Captación directa por tubería de aspiración.
Es el método más usado debido al bajo coste de su instalación en relación a otras modalidades.
Para su instalación habrá que tomar las siguientes precauciones:
 - La tubería ha de estar bien anclada al fondo y ser resistente (en el caso de zonas muy batidas).
 - La boca de aspiración ha de estar separada del fondo para evitar que el agua entre con gran turbidez.
 - Ha de tener un sistema de limpieza fácil de las tuberías y del punto de toma de agua ya que pueden ser obstruidas por algas.
 - Han de estar bien sumergidas para evitar la captación de agua superficial, más expuesta a contaminaciones por aceites, etc. Para ello, deben estar colocadas a una profundidad de 2 m en adelante.



- Captación directa por canal abierto o tubería enterrada.

En este sistema, el agua fluye por gravedad a través de los canales o tuberías hasta un depósito en donde el agua se remansa y almacena. De ahí se capta a través de bombas.

- Captación mediante pozos.

Este tipo de captación se realiza en zonas arenosas de playas situadas en la costa o cerca de ella, por lo que su uso está muy restringido. Las aguas captadas por este método llegan filtradas por la arena, aunque presenta el inconveniente de permitir caudales limitados.

Las bombas se sitúan en la «estación de bombeo» y pueden estar situadas de 2 formas con respecto al nivel del mar:

En aspiración. La bomba se sitúa por encima del nivel del agua, por lo que la tubería que va desde la boca de aspiración a la bomba está previamente «cebada», es decir, con agua permanente. Para los riesgos de descarga de la tubería (descebado) se suelen colocar válvulas de retención que impiden el retroceso del agua, aunque existen en el mercado un amplio surtido de bombas con autocebado.

En carga. La bomba se sitúa por debajo del nivel del agua, por lo que ésta llega por gravedad hasta la bomba y no necesita ser cebada. La modalidad más usual de bomba en carga son las bombas sumergibles, en las que todo el cuerpo de la bomba está bajo el agua.

1.2. TIPOS DE BOMBAS

En acuicultura se suelen utilizar 2 tipos de bombas:

a. Bombas centrífugas.

Impulsan el agua mediante un rodete que gira a gran velocidad merced a un motor eléctrico. La rotación crea una fuerza centrífuga que hace que el agua se aleje del rodete en dirección a la salida. Se usan cuando la elevación del agua alcanza o sobrepasa la decena de metros o para caudales pequeños.

b. Bomba rotativas.

Constan de uno o varios motores que empujan el agua desde el lado de baja presión hacia el lado de alta presión. Se usan cuando la elevación no pasa de algunos metros y los caudales son importantes (varios cientos de m³/h).

Otros tipos de bombas usadas en acuicultura son:

Bombas de aire a presión (sistemas air-lift). El aire suministrado a través de un soplante, se introduce en una tubería de agua por la parte inferior e impulsa a ésta a ascender.

Bombas alternativas. Provistas de un elemento móvil como un pistón, que con su movimiento originan caudales discontinuos.

1.3. DECANTACIÓN

El agua del mar bombeada no suele ser directamente distribuida hacia el interior del criadero, sino a un depósito que cumple una doble función:

- Sedimentar las partículas sólidas en suspensión.
- Servir de depósito regulador y de almacenamiento.

Este depósito regulador es la «piscina de decantación». En ella se consigue la primera eliminación de materia en suspensión.

Las piscinas de decantación deben presentar las siguientes características:

- Mayor superficie que profundidad (no menos de 80-100 cm).
- Fácil desagüe, por lo que el suelo debe tener una ligera pendiente.
- Limpieza rápida y cómoda.
- Superficie que no contenga o produzca sustancias nocivas, o contaminantes.
- Capacidad para que el agua permanezca estancada durante 15-60 segundos.

2. INSTALACIONES GENERALES PARA EL CULTIVO

En toda instalación de cultivo se pueden distinguir dos zonas claramente diferenciadas:

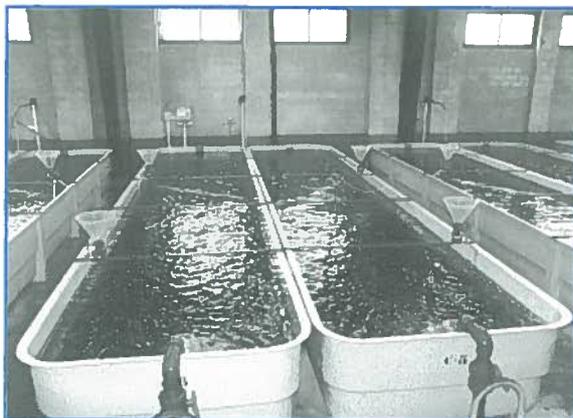
- a. Zona seca: alberga toda la parte de servicios que requiere la instalación. Comprende las siguientes salas:
 - Dirección y oficinas.
 - Sala de máquinas.
 - Instalaciones auxiliares.
 - Taller.
 - Servicios y vestuarios.
 - Laboratorio.

- b. Zona húmeda:

Comprende toda la zona de cultivo o criadero. Debe presentar las siguientes características:

- Todas las conducciones de agua deben ir por duplicado.
- Se necesita un grupo electrógeno.
- Hay que procurar que exista una toma de tierra.

- Los materiales empleados para las tuberías y todo lo que entre en contacto con el agua de mar debe ser de material no tóxico.
- Deben existir sistemas automáticos de alarma.
- Deben existir circuitos de agua dulce para la limpieza de tanques, etc.
- El techo del criadero puede ser de cristal (en zonas de cultivos de algas) u opaco.
- El suelo de la parte húmeda debe ser doble para facilitar el drenaje y el aislamiento eléctrico.



3. INSTALACIONES PARA LA REPRODUCCIÓN Y CRÍA

En estas instalaciones se realiza -bajo condiciones estrictamente controladas- la reproducción y cría de larvas, postlarvas o alevines en sus primeras fases de desarrollo.

Las salas que forman parte de la zona húmeda de una hatchery o criadero son:

- Sala de reproductores.
- Sala de puesta e incubación.
- Sala de larvas y postlarvas.
- Sala de cultivo de fitoplancton.
- Sala de cultivo de zooplancton.

3.1. CRIADEROS DE BIVALVOS

Sala de reproductores

Consta de:

Tanques rectangulares de polietileno de pequeño volumen.

Agua cruda (sometida solamente a decantación y filtración gruesa por filtros de arena) y caliente (normalmente a 20°C).

Circuito de alimentación para el circuito de agua.

En el caso de las ostras se colocan en el desagüe unos filtros para retener las larvas.

Sala de puesta e incubación:

En ella tiene lugar la inducción o "puesta controlada" en bandejas alargadas de fondo negro mediante un choque térmico a 28°C.

La incubación de los huevos se realiza en tanques cilíndricos de fondo plano de entre 100 y 200 l. de capacidad, sometidos o burbujeo por aireación.

Sala de larvas y postlarvas:

En esta sala se cultivan las larvas flotantes hasta que se hacen bentónicas.

Esta sala precisa condiciones ambientales y estructuras específicas. Consta de:

Tanques de material plástico que pueden ser cilíndricos, con capacidad de 100 a 500 l.

Circuito de agua caliente (a 19-20°C), filtrada por filtro de tamaño de poro de 1µ y estéril por radiación ultravioleta.

Circuito de aire que suministra aireación o burbujeo a los tanques para mantener las larvas en suspensión homogéneamente.

Alimentación discontinua. Una o dos veces al día se añaden a los tanques microalgas.

Tanques rectangulares para postlarvas, de unos 2000 l en cuyo interior se disponen bandejas con fondo de red de nylon.

3.2. SEMILLEROS (NURSERY)

En estas instalaciones se realiza el primer preengorde de bivalvos. Las crías, con un tamaño aproximado de 1mm son trasladadas a tanques rectangulares de poliéster o cemento, capaces de contener desde 2000 hasta 5000 l de agua.

Características

Circuito abierto de agua. Los tanques presentan una entrada de agua superficial y una salida de fondo pero con tubo regulador de nivel.

Agua caliente a 18-20°C, filtrada por filtro de 25µ y esterilizada.

Circuito de aire para mantener los sistemas air-lift y oxigenar el agua.

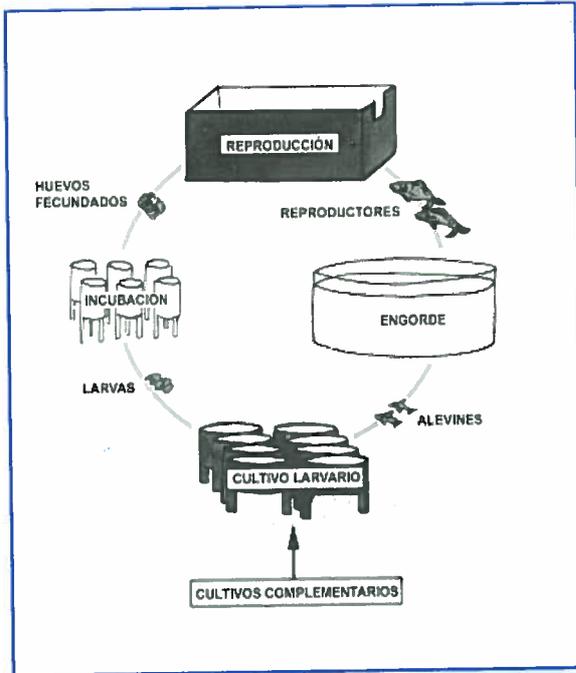
Circuito de alimentación inyectado en el circuito de agua o independiente de éste.



Las semillas se sitúan en el interior de contenedores cilíndricos, colgados de la pared del tanque, o en bandejas.

3.3. CRIADEROS DE PECES

El esquema de un criadero es el siguiente:



► Tanques de mantenimiento de los reproductores

Grandes tanques de hormigón o estanques de tierra, normalmente exteriores y con circulación continua de agua. Cuando se aproxima la época de puesta (pesos óptimos) entonces son trasladados a la sala interior.

► Sala de reproductores

En ella se realiza la inducción a la puesta y, a veces, la maduración previa a la misma. Se realiza en tanques de hormigón o poliéster, con volúmenes comprendidos entre 5.000 y 25.000 l.

Pueden ser:

- Con flujo abierto de agua. En este caso, los tanques deben presentar un sistema de recogida de las puestas.
- Con flujo o circuito cerrado de agua. En este caso debe existir un equipo de filtros químicos y biológicos.

La inducción a la puesta se debe fundamentalmente al control de la temperatura y el fotoperiodo. El fotoperiodo establece un régimen de horas de luz/oscuridad al cabo de las 24 h del día, que

puede simular condiciones de verano en invierno y viceversa.

► Sala de fitoplancton

En esta sala se cultivan las microalgas que sirven de alimento en los primeros días de las larvas y para el zooplancton.

► Sala de zooplancton

Se cultivan rotíferos y Artemia, que sirven de alimento vivo en el primer mes del cultivo larvario.

► Sala de incubación.

Se incuban los huevos y se mantienen las larvas recién eclosionadas.

Los tanques de incubación pueden ser de diversos tipos, los más usados son incubadores troncocónicos de 100 a 1000 l.



Sistemas de incubación de peces:

- Redes o mallas
- Jarras
- Incubadores troncocónicos
- Bandejas.

► Sala de cultivo larvario

Requiere:

- Agua de mar filtrada a 1μ , control de la temperatura; circuito cerrado; aireación y luz artificial.
- Tanques troncocónicos de poliéster de 1000-5000 l de capacidad.
- Microalgas, rotíferos y artemia para alimentar las larvas.

► Sala de destete

Fase del cultivo larvario de peces que consiste en el paso de alimentación viva (rotíferos, artemia) a alimentación inerte (piensos). Este cambio de alimentación se realiza entre los 30-60 días del pez.

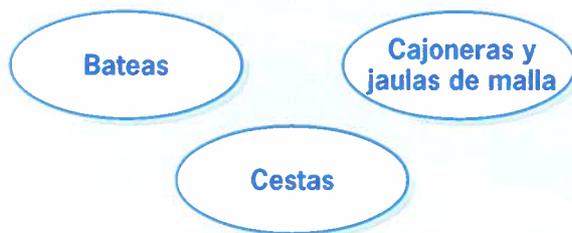
Condiciones:

- Agua filtrada con mallas de mayor diámetro de poro
- Iluminación natural.
- Necesitan sistemas de aireación.
- Tanques circulares troncocónicos o cuadrados con esquinas redondeadas
- Alimentadores automáticos

4. SISTEMAS E INSTALACIONES DE PREENGORDE E INSTALACIONES DE ENGORDE

4.1. PREENGORDE DE BIVALVOS

Se pueden preengordar distintas especies de bivalvos (almejas, ostras, mejillones, vieiras, etc.) en diversos sistemas como son:



4.2. ENGORDE DE BIVALVOS

Se pueden engordar bivalvos en:

- Zona intermareal o fondo de estanques.
 - Usado para engordar almejas.
 - Tamaño de siembra: 12-15 mm.
 - Densidad de siembra: 250 indiv/m².

En la zona intermareal se delimitan los parques con hileras de estacas. Se estructura el parque en parcelas rectangulares en cuyo interior se siembra la semilla y se protegen de los depredadores con una red.

- Bateas flotantes.
 - Usado para engordar mejillones en cuerdas, ostras y vieiras en cestillos.
- Cajas sobre caballetes.
 - Se usa para el engorde de ostras.
 - Se disponen en la zona intermareal.
 - Las dimensiones de las cajas son de 2 m x 1 m.
 - También se usan en long-lines en alta mar para el cultivo de ostras y mejillones.

4.3. PREENGORDE DE PECES

El preengorde de peces se realiza en instalaciones en tierra denominadas «nurseries», próximas a los criaderos o “hatcheries”. Presenta características similares a los criaderos, aunque las condiciones ambientales no son tan exigentes.

Disponen de:

- Unidad de bombeo.
- Sistema de calentamiento del agua.
- Soplantes.
- Distribuidores automáticos de pienso.
- Tanques circulares o cuadrados.

4.4. ENGORDE DE PECES

El engorde de peces se puede realizar en :

- **Esteros.** El estero representa un sistema de cultivo peculiar ya que sólo se encuentra esta modalidad en Andalucía, especialmente en la Bahía de Cádiz.

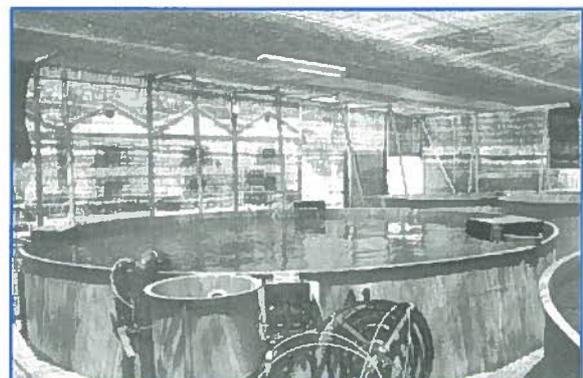
Se trata de caños de marisma transformados utilizados anteriormente para la producción de sal, que han sido adaptados para el cultivo de peces, como mugilidos, doradas, lubinas, lenguados, angulas, así como langostinos y almejas.

- **Tanques y estanques.**

Los tanques se diferencian de los estanques principalmente por su tamaño y por la utilización de distintos materiales de construcción. Los estanques son típicamente de tierra y los tanques pueden ser de fibra de vidrio, cemento o poliéster. Los tanques suelen ser más pequeños y pueden ser circulares, troncocónicos, rectangulares o cuadrados.

► Tipos de tanques

- Tanques circulares
- Tanques rectangulares





► Tipos de estanques

- estanques retenidos
- estanques excavados

Características del estanque:

- Pendiente del 1 al 5% que permita el vaciado completo.
- Suelo impermeable.
- Márgenes inclinados para evitar el crecimiento de plantas acuáticas enraizadas.
- El desagüe se realiza a través de una compuerta, hecha de cemento y con una rejilla para evitar la salida de los peces.
- Profundidad de 1 a 1'5 m.

Ciclo de utilización de un estanque:

1. vaciado.
2. Arado y secado de fondo.
3. Exposición al sol para desinfección.
4. Encalado para desinfección y control del pH.
5. Abonado para provocar el crecimiento de algas y zooplancton.
6. Llenado.
7. Introducción de los animales de cultivo.
8. Despesque.

UNIDAD DIDÁCTICA 7: PRODUCCIÓN Y USO DE ALIMENTOS VIVOS E INERTES

1. INTRODUCCIÓN

Alimentar a un animal es suministrarle todos los nutrientes que precisa en cada momento en la cantidad necesaria.

Nutriente es toda sustancia que sirve como fuente de energía metabolizable, o es un material necesario para el crecimiento o la reparación de los tejidos o para el mantenimiento general de las funciones corporales.

En la alimentación han de considerarse dos aspectos distintos:

- Requerimientos nutricionales y energéticos específicos. Los principales componentes de la dieta son: proteínas, lípidos y carbohidratos.
- Características generales de la alimentación, aspectos sobre la fabricación de piensos o la obtención de alimento vivo.

La alimentación es el problema central de la acuicultura tanto dulceacuícola como marina porque:

El rendimiento final del cultivo (kilos de peces producidos por kilos de alimento consumido) depende de la cantidad y calidad del alimento.

Las características del alimento afectan a cambios en las condiciones del medio de cultivo.

2. NUTRICIÓN

Se define como los intercambios de materia y energía que mantiene el ser vivo con el medio ambiente.

La ingestión es el proceso mediante el cual se produce la captura del alimento, siendo transformado en partículas más sencillas.

La digestión tiene lugar en el tubo digestivo, donde las enzimas actúan sobre el alimento para su descomposición y asimilación, puesto que son absorbidos por la pared del tubo digestivo y posteriormente transportada a todas las células del organismo.

La excreción consiste en la expulsión al exterior de muchas de las sustancias o moléculas resultantes de la digestión (bien por su naturaleza tóxica o porque el organismo no las necesita).

Atendiendo al tipo de nutrición heterótrofa, los organismos se clasifican en:

- **Saprófitos:** Son hongos, levaduras y ciertas bacterias que se alimentan de materia orgánica en descomposición.

- **Parásitos:** Obtienen el alimento a expensas de otro ser vivo que se denomina hospedador.
- **Simbiótico:** Es el organismo que vive asociado a otro, obteniendo mutuos beneficios.
- **Biófagos:** Los organismos se alimentan de otros seres vivos a los que capturan.
- **Necrófagos:** se alimentan de organismos muertos o excrementos.

3. NUTRIENTES

Las moléculas principales que componen el alimento son:

■ Proteínas

- Formado por carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno.
- Están compuestas por sustancias más sencillas que son los aminoácidos y que se combinan para dar lugar a los distintos tipos de proteínas.
- En los peces es la principal fuente de energía.
- Suelen encontrarse en niveles en torno al 30-60% de la composición global de la dieta natural. Debajo de estos niveles se producen enfermedades carenciales y además se reduce el crecimiento de los individuos.
- Se utiliza principalmente en la formación de tejidos (crecimiento). Otra parte se emplea para obtener energía.

■ Lípidos (grasas)

- Formados por carbono, oxígeno e hidrógeno, aparte de otros elementos que pueden formar parte de la molécula.
- Función: producir energía, además son imprescindibles en la utilización de las vitaminas liposolubles.
- Los requerimientos de ácidos grasos de los peces son altos, así es conveniente añadirlos al alimento con el fin de prevenir enfermedades carenciales, asegurar un crecimiento rápido y favorecer la reproducción.

■ Hidratos de carbono (azúcares)

- Formado por carbono, hidrógeno y oxígeno.
- Función: construir el almacén de los ácidos no esenciales, síntesis de grasas etc.

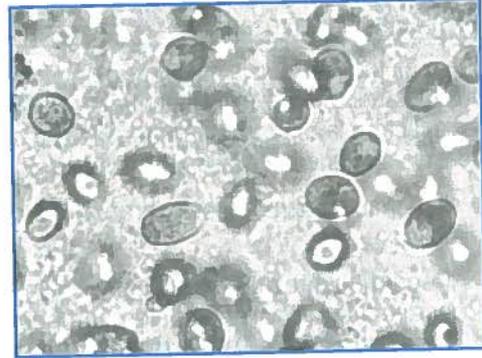


- Los azúcares más importantes para los peces son:
 - ◊ Glucógeno.
 - ◊ Glucosa.
 - ◊ Ácido láctico.
 - ◊ Ácido pirúvico.
- Vitaminas
 - Sustancias de composición muy variada que tienen unas características comunes:
 - ◊ Tienen actividad enzimática.
 - ◊ Solo la sintetizan las plantas.
 - ◊ Su carencia provoca graves alteraciones en el organismo.
 - ◊ Son requeridas en mayor o menor grado por los individuos según su edad, estado fisiológicos, salud etc.
 - En las vitaminas podemos distinguir dos grandes grupos.
 1. Liposolubles: Solubles en grasas o en disolventes grasos. En este grupo encontramos a:
 - Vitamina A (retinol).
 - Vitamina B (Antirraquítica).
 - Vitamina E (Tocoferol).
 - Vitamina K (Antihemorrágica o Naftoquinona).
 2. Hidrosolubles: Solubles en agua, entre ellas destacan:
 - Vitamina B₁₁
 - Vitamina B₂
 - Vitamina B₆
- Sales minerales
 - Desempeñan numerosas e importantes funciones en los seres vivos como:
 - ◊ Entrar a formar parte del esqueleto dándole consistencia.
 - ◊ Intervenir en procesos de contracción muscular y transmisión nerviosa.
 - ◊ Intervenir en el equilibrio ácido-base.
 - Entre estas sales minerales podemos destacar: Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio, Sodio, Hierro.

4. CULTIVOS AUXILIARES

a. Fitoplancton

Constituye la dieta básica de muchos invertebrados (moluscos bivalvos), así como del zooplancton del que se alimentan muchas larvas de peces. También es importante porque permite realizar experimentos con diversas especies en condiciones controladas.



Para que los cultivos fitoplanctónicos sean útiles (especialmente para su uso como alimento) deben reunir dos características:

- Alcanzar elevadas concentraciones, con la idea de manejar el mínimo volumen posible de agua para alimentar a los organismos.
- Ser de crecimiento rápido.

► **Medios de Cultivo:** Todos los medios de cultivo para el fitoplancton constan de:

- a. Nutrientes y otras sustancias orgánicas e inorgánicas.
- b. Agua de mar.

Los medios de cultivo que se emplean con más frecuencia son de dos tipos:

1. Agua de mar enriquecida: es el más usado al ser más baratos y fáciles de manejar.

Es agua de mar limpia y filtrada (para eliminar las materias que pudiera llevar en suspensión) a la que se le añade algunos compuestos que los organismos necesitan en grandes cantidades.

2. Medios totalmente artificiales

Preparación del medio de cultivo

Es necesario evitar el riesgo de que cualquiera de sus componentes se contamine con otras sustancias o sufra un proceso físico que altere sus características.

- Los compuestos a utilizar se mantienen en soluciones concentradas que se preparan con mucho cuidado.

Preparación del agua de mar

- Recogerla en zonas limpias.
- Comprobar que la salinidad es la adecuada.
- Almacenarla en recipientes no tóxicos para las especies que se vayan a cultivar (el mejor y más usado es el vidrio).
- Filtrarla a 0,45 micras para eliminar posibles partículas que lleve en suspensión. La filtración se puede hacer por distintos tipos de filtros.

Esterilización del medio

- Todos los materiales y utensilios que manipulemos para el cultivo deben estar estériles. Para conseguir la esterilización se emplean dos métodos fundamentales:
 - Esterilización del medio una vez preparado.
 - Esterilización de todos los componentes del medio, antes de prepararlo.
- La esterilización se puede hacer por:
 - **Autoclave:** Es un tratamiento a 120°C durante un cierto periodo de tiempo.
 - **Tratamiento con microondas:** Es similar al caso anterior pero es a menor temperatura y más rápido.
 - **Luz ultravioleta:** al incidir sobre los organismos les produce la muerte.

Control del crecimiento

Para seguir la evolución de un cultivo se utilizan dos técnicas fundamentales:

- Contar el número de células presentes en un momento dado (microscopio).
- Estimar la biomasa global en un determinado instante.

b. Zooplancton

Las larvas han de comenzar su alimentación a base de presas vivas. En general, hasta que los peces no han pasado un cierto tiempo no son capaces de ingerir y digerir adecuadamente gránulos de pienso.

Las especies de zooplancton que mejor se adaptan a los cultivos son el rotífero y la artemia.

▶ Rotíferos

Son crustáceos de menos de 2 mm de longitud, filtradores y en su extremo anterior presentan un aparato rotatorio ciliado, cuyo movimiento origina corrientes que atraen a los microorganismos de los que se nutre.

La especie más utilizada en acuicultura es *Brachionus plicatilis*. Su tamaño oscila entre las

300-350 micras. Su uso se basa en tres razones básicas:

- Posee un tamaño muy adecuado para la alimentación larvaria de peces y crustáceos.
- Se adapta bien al cultivo en cautividad, alcanzando elevadas densidades.
- Presenta una buena calidad nutritiva, si se alimenta adecuadamente.



Morfología

Su cuerpo es alargado y dividido en tres partes:

- **Región anterior:** se corresponde con la cabeza. Posee una corona ciliada cuyas funciones son la locomoción y la alimentación.
- **Tronco:** no suele presentar apéndices y en su interior se encuentran los órganos internos.
- **Pié terminal:** está bien desarrollado en las especies sésiles. En las pelágicas el pie está reducido o no existe.

Reproducción

El ciclo reproductivo consta de dos fases:

- Fase sexual (míctica).
- Fase partenogénica (amíctica).

Cultivo

- Se realiza en agua de mar filtrada a una micra a la que se le añade un 10% de fitoplancton.
- Las especies más usadas pertenecen a los géneros: *Chlorellas*, *Tetraselmis* e *Isochrisis*.

Cultivo industrial

- Se realiza en tanques de cemento o fibra de vidrio, que no deben tener zonas mal aireadas.
- La temperatura de cultivo debe estar entre 28-30° C.
- Deben tener muy buena aireación para mantener a los rotíferos y al fitoplancton en suspensión.



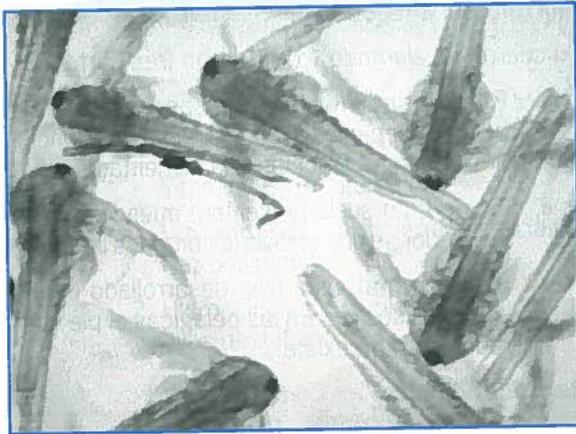
- La concentración inicial en los tanques de cultivo ha de oscilar entre 100-150 rot/ml y el porcentaje de hembras con huevos debe ser superior al 20%.
- Puede cultivarse con algas verdes unicelulares, pero cuando el cultivo se hace en volúmenes grandes, se emplea como alimento levadura de panificación (*Saccharomyces cerevisiae*).

► Artemias

La artemia es un crustáceo branquiópodo anostráceo, que se caracteriza por poseer apéndices torácicos en forma de hojas que portan una branquia cada uno. Además no tienen un caparazón rígido.

Están ampliamente distribuidas por todo el mundo y viven en salinas costeras y en lagos de agua salada. La artemia puede soportar condiciones muy adversas, con temperaturas entre 5 y 35^o C, salinidades de hasta 300 y concentración de oxígeno menor a 1 ppm.

Existen diferentes cepas de artemia, con diverso color y tamaño.



Morfología

- Presenta un cuerpo alargado, delgado y segmentado.
- Su longitud y aspecto son variables según la especie: su tamaño oscila entre 10 y 12 mm y su color suele ser rojizo.
- En su cuerpo se distinguen tres partes: cabeza, tórax y abdomen.

Reproducción

Puede presentar reproducción sexual o asexual (partenogenética), pero los dos tipos de reproducción no ocurren en la misma cepa.

Sea cual sea el tipo de reproducción los huevos comienzan a desarrollarse siempre en el interior de la madre y pueden seguir dos desarrollos distintos:

- **Ovíparos:** El huevo se desarrolla en el interior de la madre hasta cierto momento, después se recubre de una capa y es expulsado al exterior en forma de huevo cístico o quiste.
- **Ovovivíparos:** El huevo se desarrolla íntegramente en el útero de la madre (la artemia nace en forma de nauplio).

Si las condiciones de oxígeno, salinidad, temperatura etc., son idóneas, el desarrollo es ovovivíparo y si las condiciones no son óptimas el desarrollo es ovíparo (quistes). Los quistes pueden almacenarse en anaerobiosis y desecación durante mucho tiempo (envasado y conservación para su venta).

Cultivo de Artemia

El cultivo de artemia consta de varias fases, pero partiendo del quiste, que se adquiere comercialmente, estas fases son:

1. Decapsulación: Consiste en eliminar la cápsula exterior o *corium*, sin afectar la viabilidad del embrión. Este proceso presenta tres etapas:
 - Hidratación.
 - Decapsulación utilizando una solución decapsuladora.
 - Lavado de residuos.
2. Eclosión de los quistes: es necesario que se den las condiciones adecuadas que permitan el desarrollo del embrión y la ruptura del *corium*. Los parámetros que influyen en la eclosión son:
 - Salinidad.
 - Temperatura.
 - pH.
 - O₂.
 - Luz.

Para conseguir la eclosión de los quistes se colocan en agua dentro de los incubadores o eclosionadores, en las condiciones óptimas para cada parámetro. La temperatura del agua para eclosionarlos debe estar entre 28 y 30^o C.

En general son tres las formas de utilización de artemia más comunes en la acuicultura de peces marinos:

- Como nauplios recién eclosionados
- Como nauplios y metanauplios enriquecidos.
- Como artemia adulta congelada.

5. PIENSOS

Se define el Pienso como el conjunto de materias primas de composición conocida que se mezclan, con el fin de suministrar los nutrientes (en cantidad

y calidad adecuadas), necesarios para cubrir los requerimientos del organismo.

5.1 TIPOS DE PIENSO

Pienso húmedo

- Posee más del 55% en agua.
- Suele estar formado por pescado fresco al que se le añaden vitaminas y otras sustancias, por lo que se utiliza en lugares donde la materia prima (pescado) es muy barata.
- Su principal inconveniente es que puede provocar enfermedades (parásitos del pescado utilizados como pienso).

Pienso semi-húmedo

- Tiene entre el 20-50% de agua. Hay dos tipos de componentes principales: Pescado triturado (parte húmeda), y harina de pescado (parte seca) preparada industrialmente.
- Estos piensos son blandos, con composición menos variable que el húmedo y su manejo es más sencillo.

Pienso seco

- Su contenido en agua es menor al 20%.
- Entre sus ventajas está:
 - Menor coste por animal producido.
 - Regularidad en el suministro y composición.
 - Fácil almacenamiento y distribución.
 - Menor manipulación.
 - Menor riesgo de transmisión de enfermedades.
 - Mejor consistencia y estabilidad en el agua.

5.2. COMPOSICIÓN

Las materias primas son los elementos o subproductos alimenticios que se usan como ingredientes para la preparación del pienso y deben satisfacer los requerimientos del pez (tanto energéticos como nutricionales).

Suelen utilizarse productos naturales como harina de pescado, de carne, sangre, leche desnatada, semillas, levaduras, aceites de pescado... y aditivos (vitaminas, minerales).

- **Proteínas:** pueden proceder de vegetales (cereales), animales (harinas de pescado, de carne, desperdicios de mataderos) y de microorganismos (algas microscópicas).

- **Lípidos:** Proceden de aceites vegetales y de pescado.
- **Hidratos de carbono:** Son elementos secundarios en la dieta. Se añaden para ahorrar proteínas (componente más caro). Se utiliza el almidón de maíz o trigo.

5.3. FABRICACIÓN DE PIENSO

Operaciones

1. Molienda: la materia prima se muele a fin de reducirla a un tamaño homogéneo. Cuanto más pequeña es la partícula mejor es su digestibilidad.
2. Mezcla: se mezclan todos los componentes hasta obtener una composición homogénea.
3. Aglomeración: es la formación de gránulos a partir de la mezcla.
4. Laminación: sólo se produce cuando se elaboran piensos en forma de escamas (para peces tropicales de agua dulce).

5.4 DISTRIBUCIÓN DEL PIENSO

Alimentación manual: suelen utilizarse piensos húmedos o semihúmedos (imposibles el uso de alimentadores). Se precisa mucha mano de obra y se usa en la alimentación de peces planos (no adaptados al pienso seco).

Alimentación automática: se usan sólo con piensos secos y en animales de reacción conocida al pienso. También se puede usar para el preengorde de peces pequeños.

Se consideran tres tipos de alimentadores automáticos.

1. Autoalimentadores: el pez golpea una varilla que al moverse destapa la boca del contenedor donde se encuentra la comida y ésta cae sobre el tanque.
2. Alimentadores automáticos de banda: Consta de una caja en cuyo interior hay una banda que avanza lentamente, sobre la banda está la comida que cae al avanzar esta.
3. Alimentadores automáticos con dispersión: tienen un depósito de pienso, un temporizador y un sistema de dispersión.



MÓDULO 3
CULTIVO DE INVERTEBRADOS



UNIDAD DIDÁCTICA 8: CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS

1. TÉCNICAS DE CULTIVO

El Cultivo de moluscos bivalvos pasa por una serie de etapas:

Puesta

Se desencadena provocando un shock térmico (pasando la t° de 20° C a 28° C) o químico (adición de productos sexuales).

Reproducción controlada de los adultos

La reproducción se puede inducir fuera de los periodos de reproducción natural utilizando unas condiciones ambientales artificiales: los animales se mantienen a una temperatura elevada (20° C), alimentándolos abundantemente.

Metamorfosis

Después de diez o veinte días de cultivo larvario se produce la metamorfosis. Las larvas cesan de nadar y su fijan al sustrato.

Cultivo larvario

los huevos fecundados producen larvas planctónicas que son cultivadas en agua de mar filtrada y calentada (de 23 a 25° C). Diariamente se añade una alimentación fitoplanctónica apropiada.

Mantenimiento de la semilla

Hasta que la semilla alcanza un tamaño adecuado, debe mantenerse en un medio ambiente controlado, con suministro de alimento y calentamiento del agua si fuese necesario.

Fase de transición al medio marino

Cuando la semilla alcanza la talla juvenil, ésta se puede sacar del criadero y pasar a una instalación transitoria donde se alimenta de agua de mar natural pero controlando las condiciones de cultivo.

2. SEMILLEROS

Es el lugar a donde van a parar los juveniles de los moluscos una vez han pasado la fase larvaria y que constituye un medio de transición hacia el hábitat marino. Es por esta razón por lo que se controla la cría de los individuos pero de una forma menos rígida que en la fase larvaria, ya que el cuidado se reduce a evitar la presencia de depredadores y controlar

algunos parámetros físicos o químicos.

La utilidad de los semilleros es simplificar el cultivo, ya que cuanto más grandes son los individuos que se introducen en el medio, menos índice de mortalidad van a presentar y más fácil será su posterior manejo y cultivo

Características de un semillero

- Necesita una renovación continua de agua.
- La malla debe tener un tamaño de luz menor al tamaño de las semillas.

Para conseguir la circulación continua de agua, se pueden usar dos métodos:

Sistemas de circulación lateral

La circulación de agua se consigue mediante el movimiento de agua proporcionado por las olas o por las corrientes. Por este motivo, las cestas de cultivo pueden situarse en:

- La superficie del mar usando flotadores.
- A cierta profundidad mediante sistemas fijos.

Sistemas de circulación ascendente

El agua atraviesa el recipiente que contiene a las semillas de abajo a arriba. La circulación se realiza por gravedad a partir de un tanque que puede llenarse por bombeo o por acción de las mareas.

3. CULTIVO DEL MEJILLÓN

Los mejillones son moluscos de la clase Bivalvos, orden Filibranquios, familia Mitilidos, género *Mytilus*, que se caracterizan por poseer dos valvas iguales, un ligamento casi siempre externo, una charnela sin dientes, branquias con los filamentos separados, dos músculos abductores, un pié alargado y un biso. Las principales especies cultivadas son: *Mytilus edulis* y *Mytilus galloprovinciales*.

Biología

► Respiración

- La respiración es branquial.
- Las branquias son dos y se sitúan simétricamente a ambos lados del cuerpo uniéndose a la masa visceral por los ejes branquiales.
- Cada una de las branquias está constituida por dos hileras de filamentos aplanados dispuestos en series uniformes.

- Las caras laterales de los filamentos se encuentran cubiertas de cilios que con sus movimientos crean corrientes de agua en la cavidad del animal. Los cilios de las branquias ayudados por un mucus pegajoso que los recubre, retienen las partículas.
- El intercambio gaseoso se realiza principalmente en las branquias, aunque en el manto también se produce.

► **Nutrición**

- Es un molusco filtrador que se nutre de las partículas disueltas en el agua.
- La filtración se produce en las branquias, que es el órgano que hace circular el agua en el interior del animal.
- Una vez captadas las partículas por las branquias, son dirigidas a los palpos labiales, que las introducen en la boca donde son ingeridas.
- La boca da acceso a un esófago corto que desemboca en el estómago y termina en el recto.
- El ano se encuentra situado cerca del sifón exhalante, bajo el músculo abductor posterior.

► **Reproducción**

- La gónada se encuentra extendida de forma difusa en el manto.
- Son animales de sexos separados, siendo el número de machos igual al de hembras.
- La edad de maduración sexual se alcanza rápidamente (meses).
- La reproducción es externa.
- Del huevo fecundado nace una larva llamada *Véliger* que es planctónica.

Tipos de cultivo

1. **Cultivo en bateas:** Este es el método tradicional de cultivo usado en Galicia.

La semilla del mejillón se colocan sobre cuerdas que se cuelgan de unas plataformas flotantes, las bateas, situadas en el interior de la ría, en donde permanecen totalmente sumergidos hasta que alcanzan el tamaño comercial.

Las bateas están formadas por una serie de flotadores que soportan un emparrillado de madera de eucalipto, de forma rectangular, al que se atan las cuerdas que soportan los mejillones. El tamaño de las bateas no puede sobrepasar de 500 m² útiles, a los que hay que añadir el espacio ocupado por los flotadores, que representa entre el 10 y el 20% de la superficie total de la batea.



Fases del cultivo:

Preengorde de las semillas: Con la semilla obtenida se confeccionan las cuerdas de semilla. Esta labor se realiza a mano, envolviendo al mejillón sobre las cuerdas con una fina red de rayón, que se descompone a los pocos días de su colocación en el agua, después que el mejillón se embise sobre las cuerdas.

Obtención de la semilla: La semilla se obtiene de las rocas del litoral o de colectores que se cuelgan de la batea entre los meses de marzo, abril y mayo, y se mantienen sumergidos durante la época de reproducción del mejillón, permitiendo la fijación de las larvas.

El Desdoble: Consiste en sacar el mejillón de las cuerdas de semilla y confeccionar con él otras nuevas cuerdas con menos individuos. El desdoble se realiza entre los meses de junio y octubre, aunque a veces se realizan dos desdobles para obtener unos ejemplares mayores.

La cosecha: Tiene lugar durante todo el año, aunque es más común en los meses de octubre a marzo, en los que se cosecha el 70 % de la producción. La época de la cosecha guarda bastante relación con el contenido en carne del mejillón y con la época de reproducción de la especie, que suele coincidir con la primavera.

La duración del proceso de cultivo se sitúa alrededor de los 17 meses, de los cuales 12 corresponden a la fase de desdoble y 5 a la de semilla.

2. **Cultivo sobre fondo:** Se usa en Holanda, Gran Bretaña, Alemania, U.S.A. y Dinamarca.

El cultivo comienza con la recolección de semillas de poblaciones naturales cuando el mejillón tiene una talla de entre 1 y 1,5 cm.



Esta semilla se traslada a parcelas de cultivo situadas a una profundidad de entre 3 y 6 m, en donde permanecen unos seis meses hasta que el mejillón puede ser comercializado. La cosecha se realiza con dragas.

3. Cultivo en empalizadas: Se realiza fundamentalmente en la Bretaña y Normandía.

El cultivo se realiza sobre postes de roble de 4 a 7 m de largo y de 12 a 25 cm de diámetro, que se entierran en la arena hasta un tercio de su longitud. El mejillón se cultiva en la parte superior del poste, y en la parte inferior, se recubre con una banda de plástico de unos 20 cm para impedir el ascenso de cangrejos y otros depredadores.

Las cuerdas colectoras de semilla se disponen horizontal o verticalmente en la zona intermareal, próxima a los bancos naturales de mejillón.

En el mes de julio las cuerdas de semilla se trasladan a los postes de cultivo y después de 3 o 4 meses deben ser rareados.

La duración del cultivo suele ser de 12 a 30 meses.

4. Cultivo en líneas: Se realiza en Suecia, Irlanda, U.S.A.

El mejillón se cultiva sobre cuerdas verticales que se cuelgan sobre cuerdas horizontales sustentadas por boyas.

La semilla se fija directamente sobre las cuerdas de cultivo y puede alcanzar una longitud de 6 a 7 cm en unos 14 a 16 meses.

5. Cultivo en emparrado: Las cuerdas que soportan al mejillón cuelgan de armazones fijos formados por un conjunto de postes verticales enterrados en el fondo que sostienen otros postes transversales de los que se cuelgan las cuerdas de cultivo.

El cultivo se inicia con una semilla de 2 a 4 cm, dura aproximadamente un año y la cosecha se realiza cuando el mejillón ha alcanzado unos 6 u 8 cm de longitud.

4. CULTIVO DE LA ALMEJA

Las principales especies de almeja que se cultivan en la actualidad son:

- La almeja fina: *Ruditapes decussatus*.
- La almeja japonesa: *Ruditapes philippinarum*.

Ruditapes decussatus

Relieve fino y regular sobre toda su superficie. Las estrías concéntricas se engordan en la región anterior y posterior.

El escudete es asimétrico y falta en la valva derecha. Coloración externa sobre ambas valvas semejante.

Coloración interna de las valvas, de blanco crema a amarillo pálido.

Los sifones se encuentran separados en toda su longitud.

La extremidad del sifón inhalante generalmente posee una doble fila de tentáculos.

Ruditapes philippinarum

Estrías radiales muy marcadas. Los anillos concéntricos en la región medioventral.

El escudete es asimétrico y visible sobre ambas valvas.

Coloración externa de las dos valvas, no siempre semejante.

La coloración interna puede ser marrón, violeta o amarilla.

Los sifones están soldados en las tres cuartas partes de su longitud.

La extremidad del sifón inhalante posee tres filas de tentáculos.

Aspectos de la biología

- La alimentación se realiza por filtración del plancton en suspensión y de los depósitos sobre el sustrato.
- Los límites de salinidad en los que puede vivir son de 20 a 40.
- Los desplazamientos de las almejas sobre el sustrato son de considerable magnitud.

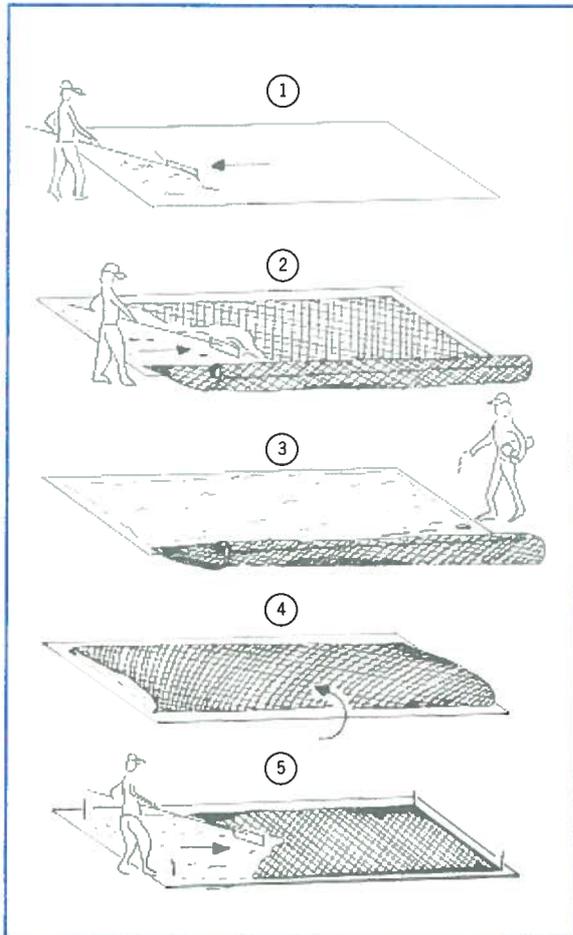
Cultivo de la almeja

Se realiza a partir de la cría producida en criaderos industriales. Estas crías tienen un tamaño comprendido entre 3 y 5 mm y es necesario someterla a un preengorde en un medio controlado, los semilleros, hasta que alcanzan un tamaño adecuado para la siembra.

► **Preengorde:** comprende desde que la semilla tiene un tamaño de 3-5 mm, hasta que alcanza los 12-15 mm. El cultivo se realiza en semilleros que pueden ser:

- Cajas de rejilla sobre caballetes.

- Parcelas cubiertas de red: consta de las siguientes fases:
 1. Preparación de la parcela.
 2. Colocación de la mitad inferior de la red que se cubre con arena.
 3. Siembra de almejas.
 4. Recubrimiento con la mitad superior de la red.
 5. Extensión sobre la red de una fina capa de arena.

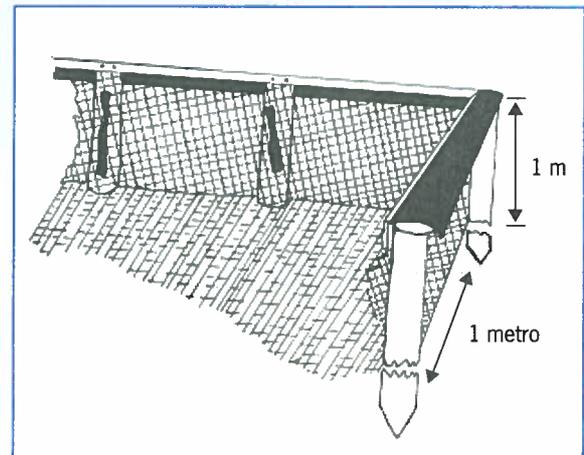


- ▶ **Engorde:** se inicia con semillas de 12-15 mm de longitud y hasta que la almeja alcanza la talla de captura (mínimo 30 mm).

Las almejas se siembran directamente en la playa (o en los estanques de engorde en el caso de cría en esteros. Hasta que alcanza los 30-35 mm es conveniente protegerlas con rejilla o red. Según el tipo de protección podemos tener dos sistemas de cultivo:

- Engorde en parque: la superficie de cultivo está rodeada por una cerca de rejilla plástica que impide el paso de los depredadores. Una vez instalada la cerca, se realiza la siembra, tirando las semillas cuidadosamente y procurando obtener una distribución uniforme.
- Engorde bajo red: la forma de cultivo es igual a la realizada para el preengorde.

- ▶ **Recolección:** La época de recolección dependerá de la temperatura y otros factores limitantes. La talla óptima de recolección está entre 45-50 mm y unos 20 g de peso. La recolección se suele hacer con rastro.





UNIDAD DIDÁCTICA 9: CULTIVO DE CRUSTACEOS

CULTIVO DE LANGOSTINOS PENEIDOS

Pertencen al orden de los Crustáceos Decápodos, constituyendo el grupo más antiguo de este orden.

a. Biología

► Ciclo biológico

- La reproducción sucede en el mar en profundidades del orden de algunas decenas de metros.
- Los huevos puestos en el agua flotan libremente y algún tiempo más tarde se depositan en el fondo.
- Después de un corto periodo de desarrollo embrionario las larvas nacidas de los huevos hacen vida pelágica durante una decena a una veintena de días.
- El joven langostino, llamado postlarva, se concentra cerca de la costa y penetra en los estuarios y lagunas salobres.
- Después de un periodo de rápido crecimiento que dura algunas semanas, los langostinos, que miden ya unos 8 a 12 cm de longitud, buscan la salida de las lagunas salobres para regresar al mar donde proseguirán su vida adulta.
- Una vez en el mar los langostinos proseguirán su crecimiento hasta los dos o tres años.

► Etapas del ciclo biológico

- Sexualidad:
 - Los sexos son separados.
 - Se produce una cópula en la que el macho deposita sobre la hembra los espermatozoides, los cuales se emplearán en la fecundación de los óvulos en el momento de la puesta.
 - El telico es un órgano exclusivo de la hembra, donde el macho coloca sus dos espermatozoides.
- Puesta:
 - Los ejemplares procedentes de cría ponen generalmente una media de 100.000 huevos.
 - Según las especies, el desarrollo embrionario tiene una duración de 12 a 18 horas para temperaturas comprendidas entre 24 y 28 ° C.

- **El Nauplio:** Al eclosionar el huevo tiene lugar el nacimiento del nauplio, fase considerada como la primitiva larva de todos los crustáceos y que se caracteriza por:
 - Poseer tres pares de apéndices: las anténulas, las antenas y las mandíbulas.
 - Un solo ojo mediano, el ojo naupliano.
 - Carece de boca y no se alimenta, su nutrición se consigue gracias a las reservas contenidas en el huevo.
 - Tienen un fototropismo positivo muy acentuado lo que permite concentrarlos en una pequeña zona iluminada en el interior del acuario de cría.
- **Zoea:** El nauplio da lugar a una larva capaz de alimentarse.
 - Son organismos filtradores y se nutren de algas fitoplanctónicas.
 - En los estados Zoea aparecen de forma progresiva nuevos apéndices, al mismo tiempo que se diversifican las funciones.
- **Misis:** En esta fase, las larvas tienen el aspecto de un pequeño langostino. Las artemias constituyen la base de su alimentación carnívora, en el caso de cría con aporte controlado de alimento.
- **Postlarvas:** Después de una metamorfosis real, la misis da lugar a un joven langostino muy parecido al adulto, denominado postlarva. A partir de su sexto u octavo día, en especies excavadoras, las postlarvas adoptan el comportamiento de los adultos: se entierran en el sedimento del fondo de los estanques donde permanecen inmóviles durante todo el día y salen por la noche para alimentarse. Hay por lo tanto, una adquisición precoz de dos fases: una fase diurna de reposo y una fase nocturna de actividad en la que el animal se alimenta, muda, migra, se desplaza, excreta, copula, etc.
- Los adultos: La morfología definitiva se alcanza al mes y medio del nacimiento.

b. Cultivo

- **Obtención de las puestas:** Existen tres métodos para obtener puestas de las hembras de langostinos:



El método tradicional

Se basa en la captura de hembras que han alcanzado la madurez de forma natural. Estas hembras se colocan en viveros y se transportan al criadero lo más rápidamente posible. Una vez allí, se las coloca en el acuario de puesta donde se las somete a un shock térmico (temperatura de 28 a 29 °C). En estas condiciones y durante dos o tres noches, las hembras realizan la puesta.

Ablación del pedúnculo ocular

Consiste en criar en grandes estanques al exterior langostinos de ambos sexos, de entre los cuales se capturan las hembras adultas que han iniciado la maduración del ovario. Estos animales son transferidos a los estanques de puesta y sometidos a la ablación del pedúnculo ocular, que consiste en seccionar y cauterizar el pedúnculo ocular con el fin de impedir la inhibición del desarrollo de la gónada.

Control ecofisiológico

Está basado en el hecho de que cuando la temperatura alcanza un valor de unos 20 °C, el inicio de la maduración está controlado por el fotoperiodo o periodo de luz. Las puestas, con una temperatura de 24 °C y una iluminación diaria de 16 horas, son regulares y frecuentes. Estas circunstancias no hacen más que imitar las condiciones naturales de puesta.

- **La cría larvaria:** Existen dos métodos:

Cría en agua verde o método japonés

- Se utilizan estanques cuadrados de 8 m de lado y más de 3 m de profundidad, construidos en cemento.
- Dentro de ellos se introduce agua de mar natural que contiene fitoplancton y zooplancton, que se calienta a una temperatura de 28 °C.
- Las hembras que tienen cerca la puesta se introducen en los estanques cuando el fitoplancton comienza a crecer.
- La alimentación de las larvas será primero fitoplanctónica y más adelante zooplanctónica.
- Cuando las hembras han realizado la puesta, se aumenta progresivamente la intensidad de producción fitoplanctónica añadiendo fertilizantes minerales.

- La técnica permite criar langostinos a densidades finales de unas veinte larvas por litro.

Cría en agua clara o técnica de Galveston

- La producción de las algas fitoplanctónicas y de los animales planctónicos que servirán de presa a las misis y a las postlarvas, se crían en instalaciones totalmente distintas a los estanques de cría de los langostinos.
- Este método permite trabajar a densidades más altas al mismo tiempo que la tasa de supervivencia es reproducible y generalmente superior a la del método japonés.
- Es casi imposible proporcionar a las larvas la misma variedad de tipos de algas fitoplanctónicas y de animales presa que en la técnica japonesa, lo que puede plantear problemas de adaptación al medio natural.
- Los estanques utilizados tienen una capacidad de 400 l y son de forma cilíndrica. Poseen una válvula de vaciado en el extremo del cono que les sirve de fondo.
- La temperatura se mantiene entre 25 y 30 °C según las especies y la iluminación es la necesaria para mantener la actividad fotosintética de las algas que se han distribuido como alimento.

■ Preengorde:

En la técnica de cultivo japonesa, el preengorde puede proseguirse en el estanque hasta la obtención de las postlarvas, es decir, hasta aproximadamente un mes y medio después, debido a que el fondo del estanque es plano y la densidad de ejemplares es menor.

En la técnica de Galveston, la cría debe continuarse con una etapa de preengorde en un estanque diferente al de cría larvaria. Ello es debido a que la densidad es muy elevada a partir del momento en que las postlarvas colonizan el fondo del estanque de cría.

El preengorde se lleva a cabo en estanques con escaso nivel de agua y de gran superficie, con una ligera renovación del agua y una buena aireación en el fondo, el cual se recubre con una fina capa de arena, que permite a los animales enterrarse durante el día. Durante esta fase se alimenta generalmente a los animales con piensos compuestos.



- **Engorde:**

La cría se realiza en su totalidad en tanques circulares de hormigón provistos de doble fondo.

Cada tanque recibe el agua de una estación de bombeo capaz de renovar el volumen total de agua de mar unas cinco o seis veces en un día.

Por encima del doble fondo, sobre una red de plástico de malla fina, se distribuye el sedimento arenoso, con una ligera pendiente desde el centro del estanque hacia el exterior con el fin de evitar el transporte de arena hacia la parte central del tanque.

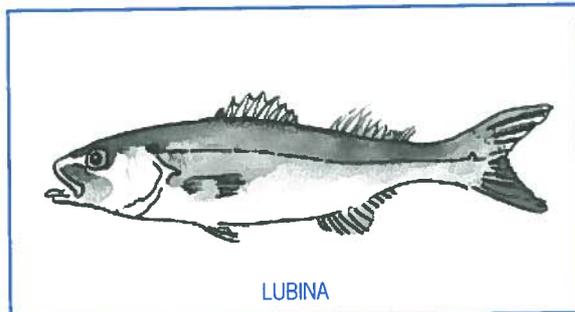
MÓDULO 4
CULTIVO DE PECES



UNIDAD DIDÁCTICA 10: CULTIVO DE LUBINA

► Características

- La lubina es un pez óseo, carnívoro, perteneciente a la familia de los serránidos, que vive en aguas templadas.
- Se alimenta de peces, camarones y quisquillas.
- Soporta grandes cambios de temperatura y de salinidad y son bastante resistentes a la carencia de O_2 .
- La época de puesta va de diciembre a marzo.
- A temperaturas de 18-20° C, alcanza los 30 cm (200 g) en dos años.
- Durante la primavera, los alevines de lubina se acercan a la costa donde la temperatura es mayor que en el mar. En el invierno se produce la migración inversa.
- Aunque normalmente crece en el mar, se han encontrado ejemplares en lagos de alta salinidad.



► Reproductores

La fuente de reproductores de lubina es natural, puesto que la conservación de estos animales de año en año es difícil. Estos reproductores son transportados a las granjas de cultivo en recipientes de 500 l conteniendo unos 20 kilos de lubina, con aireación.

Una vez en la granja los peces se introducen en estanques de 10 a 20 m³ con una densidad de 3 a 4 Kg de lubina por m³ y renovación de agua dos veces al día en caso de que el cultivo sea cerrado.

Una vez que se tienen los reproductores, la puesta se puede inducir de dos formas:

- Por inyección con gonadotropina: 800-1000 U.I. /Kg de hembra. Las inyecciones se efectúan sobre el músculo dorsal del animal.

- Por fotoperiodo corto: 10 horas de luz y 14 horas de oscuridad simulando las condiciones invernales.

Después de la inducción a la puesta, las hembras se colocan en estanques más pequeños y se produce la fecundación:

Fecundación artificial: consiste en la observación del grado de maduración de los huevos mediante la observación de muestras tomadas de las hembras. Cuando los huevos están maduros, la puesta puede ser inducida mediante presión abdominal sobre los flancos de la hembra. Los huevos se recogen sobre un cristalizador y se añade el esperma de los machos mezclándose a continuación durante 30 minutos.

Puesta en tanque: tiene la ventaja de que es más natural y se maneja menos a los peces. Las hembras se colocan en estanques con los machos y se espera unos tres días. Se necesita un dispositivo para filtrar el agua de salida de los estanques y recolectar los huevos fecundados.

► Incubación de los huevos.

- La incubación se produce en cuatro días, a una temperatura de 15° C, 34 de salinidad y agua sin renovar.
- Al cabo de los cuatro días, se produce la eclosión del 80% de los huevos.
- La producción es de unos 100.000 huevos viables por Kg de reproductores.
- Las larvas se mantienen en los estanques de eclosión hasta que necesitan alimentarse y entonces, son trasladadas a las instalaciones de crecimiento y desarrollo.

► Preengorde.

- El cultivo de los alevines se produce de forma intensiva y su alimentación está basada en unas pocas especies de organismos vivos, que se producen a altas densidades en unidades separadas de los tanques para peces. También existe un periodo de adaptación de los alevines a piensos.
- El periodo de mayor mortalidad en esta fase se produce cuando se les acaba las reservas vitelinas y tienen que empezar a alimentarse de presas vivas.



- Las larvas de lubina comienzan su alimentación activa a los cinco o seis días después de la eclosión. El esquema de alimentación sería el siguiente:

1. Rotíferos durante una semana

2. Rotíferos y artemia durante los cuatro días siguientes.

3. Artemia hasta completar la metamorfosis.

Características de la cría de lubina

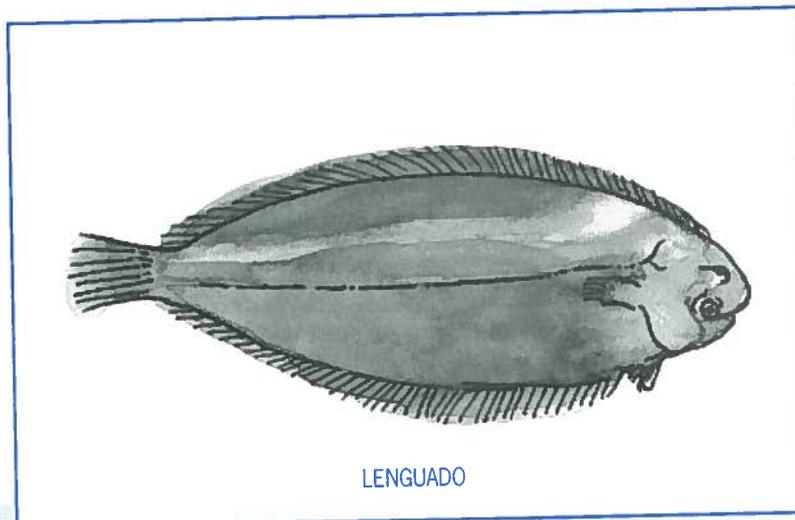
	Preengorde	Engorde
Método de cultivo	Extensivo	Extensivo
Duración	2-3 meses	2 años
Fases	Pelágicas	Pelágicas
Crecimiento	Continuo	Continuo
Salinidad	37	Variable
Temperatura	18-20 ° C	Variable
Densidad	50.000/m ³	
Hábitos alimenticios	diurno	diurno
Tipo de alimentación	carnívoro	carnívoro
Dieta	zooplácton	peces, moluscos, etc.
Tamaño comercial	2-3 cm	25 cm (200 g)



UNIDAD DIDÁCTICA 11: CULTIVO DE PECES PLANOS

► Características

- Son peces óseos marinos carnívoros que se encuentran en las costas de todo el mundo.
- El nombre de peces planos o pleuronectiformes lo reciben debido a que gracias a su forma de vida pelágica, sufre una metamorfosis durante las primeras fases de vida: la emigración de un ojo hacia el otro lado del cuerpo, el aplanamiento y la despigmentación del lado que quedará en contacto con el suelo. Carecen de vejiga natatoria y las aletas dorsal y anal son largas y con radios blandos.



Entre las principales especies de interés comercial se encuentran el lenguado, el gallo, el rodaballo, la solla, la platija y el halibut:

ESPECIE	ÉPOCA DE PUESTA							PROFUNDIDAD	TALLA
	EN.	FE.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.		
Lenguado								10-60 m	40 cm
Gallo								100-400 m	50 cm
Rodaballo								20-70 m	100 cm
Solla								10-200 m	90 cm
Platija								1-25 m	50 cm
Halibut								50-2.000 m	400 cm

Debido a las grandes profundidades en las que se crían algunos adultos de estas especies, el esfuerzo de cultivo se ha desarrollado para el lenguado, la solla y el rodaballo. En España, y en especial en Cádiz, los esfuerzos se han centrado en el cultivo del lenguado.

Características de los lenguados.

Talla media	30-40 cm.
Peso máximo	320 g.
Talla máxima	60 cm.
Hábitat	fondos arenosos o fangosos.
Puesta	100.000-150.000 huevos.
Diámetro de los huevos	1,3-1,5 mm.
Madurez sexual	3-5 años.
Hábitat alimenticio	nocturno.
Dieta	bivalvos, poliquetos, crustáceos y pequeños peces.

► **Reproductores**

Los reproductores de lenguado se pueden mantener de un año para otro en tanques interiores donde la puesta ocurre espontáneamente sin manipulación de los animales. Estos tanques deben ser de fondo plano y arenoso y circulares.

► **Puesta e incubación de huevos**

- Durante la época de puesta los lenguados pasan a unos tanques con circuito cerrado con agua esterilizada y conducciones de plástico.
- La puesta ocurre sin ninguna manipulación de los animales. Los huevos flotan en el agua y se pueden recolectar e incubar en estanques separados de los progenitores.
- Durante la incubación, que dura 3 días a 16° C, los huevos permanecen transparentes en ausencia de infecciones bacterianas.
- Las condiciones de incubación son variables y se utilizan tanques con control de temperatura.

► **Cría larvaria y preengorde**

Las larvas y alevines jóvenes de los peces planos tienen ojos asimétricos y son pelágicas hasta que terminan su metamorfosis, cuando uno de los ojos emigra hacia el otro lado y se hace plano. Después de un mes, la larva es capaz de cambiar de color de acuerdo con el fondo y es más fácil que sobreviva en condiciones naturales.

- La duración de la metamorfosis depende de la temperatura.
- Al eclosionar, las larvas pesan 0,65 mg y resisten densidades de hasta 50 larvas/l y su supervivencia es generalmente del 50%.
- Los tanques que se utilizan son circulares y cónicos, con control de temperatura, alimentadores automáticos, iluminación con luces fluorescentes durante doce horas al día y aireación.
- La alimentación de alevines se hace a base de comidas vivas: rotíferos durante un mes, después del cual pasan a alimentarse con artemia viva o congelada.
- Después, las larvas se transfieren a tanques de 2 m³ con fondo plano hasta que alcanzan 50 mg de peso.

► **Engorde**

- En general, los peces planos se alimentan por las noches en el fondo arenoso del mar.
- Son peces carnívoros cuya morfología típica les obliga a una serie de adaptaciones especiales de su sistema digestivo y de su comportamiento.
- Un gran problema en la alimentación de los lenguados jóvenes lo constituye la adaptación de comidas vivas a comidas artificiales.

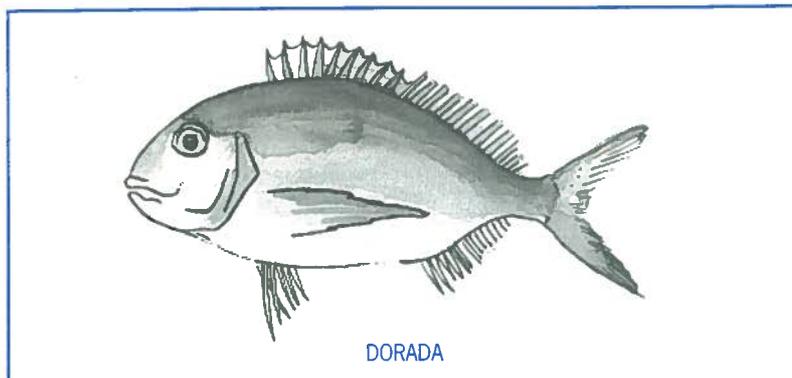


UNIDAD DIDÁCTICA 12: CULTIVO DE DORADA

► Características

La dorada es un pez óseo y carnívoro.

- La especie que se cultiva en Andalucía es la dorada europea (*Sparus aurata*).
- Viven en las costas templadas y en invierno emigran a profundidades mayores, probablemente en relación con la madurez sexual y la puesta.
- La madurez sexual se completa después de dos años y va seguida de una inversión sexual, para a los tres años pasar de machos a hembras.
- El número de huevos obtenidos por dorada de 1,5 a 2 kg es de unos 200.000 a 300.000. El diámetro de los huevos es, aproximadamente de 1 mm.
- Se caracteriza por su rápido crecimiento, ya que en un año alcanzan el tamaño comercial: 25 cm y 200 g. La inversión sexual se completa a los 30-35 cm de longitud.



DORADA

► Reproductores

La captura de reproductores en el medio natural exige una selección para conseguir ejemplares en buenas condiciones.

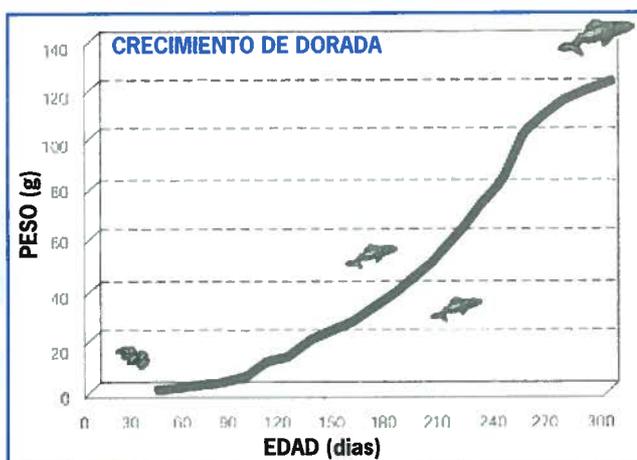
El transporte se hace en recipientes de unos 200 litros, con agua sometida a fuerte aireación por medio de compresores eléctricos portátiles.

En la aclimatación y mantenimiento de los reproductores se pueden emplear tanques de varias capacidades y formas, situados al aire libre o bajo cubierto, con una salinidad de 35 y temperatura entre 9 y 27°C y aireación suplementaria constante.

► Puesta y fecundación

Para el tratamiento hormonal, los reproductores se transfieren por parejas a tanques cilíndricos de 400 l de capacidad, donde se les somete a un periodo de aclimatación de uno a seis días.

- La fecundación se lleva a cabo artificialmente o en estanque.
- La incubación de los huevos se produce en agua de mar con una salinidad de 36, temperatura de 18°C, previamente filtrada y esterilizada, durante dos días.
- Los huevos maduros son esféricos, transparentes y en su interior llevan una gota de



grasa que los hace flotar.

- La eclosión de los huevos se produce a las 45 o 50 horas de incubación. La larva recién nacida mide 2 mm. El porcentaje de eclosión varía entre el 10 y el 35 %.
- El cultivo larvario se lleva a cabo en estanques de 7.500 a 9.000 m³ y la alimentación se realiza mediante producción de fitoplancton y zooplancton.

► Preengorde y engorde

La cría de dorada suele tener una duración de 21 a 33 meses.

- El preengorde se produce desde los 70 a 80 primeros días, es decir, desde que los alevines miden 40 mm hasta que pesan de 5 a 10 gr a una temperatura entre 16 y 24 °C y con alimentación basada en pienso seco.
- El engorde se inicia desde que el juvenil pesa de 10 a 20 gr. hasta que alcanza el peso comercial de 250 gr. Este proceso se puede realizar en estanques o en jaulas, siendo la supervivencia de un 70% en el primer caso y de un 60% en el segundo.

UNIDAD DIDÁCTICA 13: CULTIVO DE PECES EN ESTEROS

1. INTRODUCCIÓN

Las marismas de la Bahía de Cádiz han sido utilizadas por el hombre desde tiempos inmemoriales, primero como salinas y después como zonas para cría de peces. Esto ha supuesto una transformación de las marismas que puede ser calificada como de bajo impacto ecológico debido al carácter de este tipo de explotación.

Una salina se puede definir como un conjunto de compartimentos de agua de mar, de diferente tamaño, forma y profundidad, excavados en el sedimento de la marisma con la finalidad de producir sal por evaporación.

Las salinas presentan las siguientes características:

- Cada salina dispone de un conjunto de depósitos de agua con distinta forma dependiendo de su función. Los diferentes depósitos se pueden clasificar en:
 - Zona de captación y almacenamiento de agua.
 - Zona de evaporación.
 - Zona de cristalización.
- La zona de almacenamiento de agua se denomina estero o lucio de fuera y siempre se encuentra situado junto a un caño de alimentación. Dentro del estero se pueden distinguir cuatro zonas:
 - La poza de la compuerta: es la depresión que existe delante de cada compuerta.
 - Las riendas: son los canales sumergidos que facilitan la circulación de agua desde la compuerta hacia el interior del estero.
 - Los zumajos: son las zonas más alejadas de las compuertas de poca profundidad donde el agua está casi estancada y la vegetación crece abundantemente.
 - Las playas: son extensas zonas de aguas poco profundas donde el agua circula lentamente.
- El estero se comunica con el caño de alimentación por medio de compuertas, que presentan distintas partes:
 - Dos paredes o muros.
 - Sardiné o base de la compuerta.



- Portalón: puerta que sube y baja.
- Vírgenes: dos postes que hacen las funciones de marco y sostienen el mecanismo de subida y bajada.
- Elementos del mecanismo de apertura: molinete, riostra, estrobo, chicote.
- Próximo al estero existe un recinto denominado chiquero que se utiliza durante el invierno como estanque de mantenimiento de los peces de tamaño no comercial extraídos en el despesque.





2. ESPECIES QUE SE CULTIVAN

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Chelon labrosus</i>	Liseta
<i>Liza aurata</i>	Alburejo
<i>Liza ramada</i>	Alburillo
<i>Liza saliens</i>	Zorreja
<i>Mugil cephalus</i>	Serranillo
<i>Sparus aurata</i>	Dorada
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Róbalo o lubina
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Baila
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila
<i>Solea senegalensis</i>	Lenguado de estero o soldado
<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey
<i>Diplodus annularis</i>	Mojarra
<i>Diplodus sargus</i>	Sargo

Estas especies se caracterizan por:

- Adaptarse bien a los cambios de salinidad y temperatura.
- Presentar hábitos migratorios: suelen pasar las primeras etapas de su ciclo de vida en lagunas litorales, estuarios, marismas, etc., buscando aguas menos salinas y más frías para reproducirse.

3. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO Y FASES DEL MISMO

La técnica de cultivo que se sigue se puede clasificar como semicultivo extensivo, ya que no se parte del huevo ni se cierra el ciclo con ninguna de las especies y no se efectúa ningún aporte suplementario de comida a los peces, nutriéndose éstos de las presas naturales que se encuentran en los esteros.

En el cultivo de peces en los esteros de las salinas gaditanas podemos distinguir cuatro etapas:

1. Recolección de crías:

- La penetración de las crías procedentes del mar se realiza fundamentalmente durante el invierno.
- Cada año, a medida que van siendo pescados (de octubre a diciembre), y hasta abril o mayo, los esteros permanecen en libre comunicación con los caños, llenándose y vaciándose bajo la acción de las mareas.
- En los esteros poco profundos, para facilitar la retención de los alevines, se coloca en el fondo de las compuertas una tabla de altura variable, llamada tabla de cría.

- Cuando se observa que el estero contiene suficientes peces se sustituye la tabla de cría por un portón de cierre.
- A mediados de primavera termina la fase más importante de la recolección. El estero se llena de agua definitivamente y se cierran las compuertas. Esta operación es conocida como tape de un estero.
- El resto del año, durante las tomas de marea para renovar el agua, el estero continúa recogiendo alevines.

2. Mantenimiento de los peces en el estero.

- Los peces que han penetrado en los esteros permanecen durante 5 a 8 meses (abril-mayo a octubre-diciembre), en condiciones de semicultivo hasta que son capturados para la venta.
- A lo largo de este periodo no reciben alimento artificial alguno, pero el cuidado de los esteros como estanques de cultivo es continuo.
- La intervención del hombre en este tiempo se centra sobre todo en renovar regularmente el agua en ellos almacenada.
- El intercambio de agua es especialmente intenso durante el verano.
- La renovación del agua supone, por otra parte, la llegada de nuevos aportes de alimento natural.
- Las tomas de marea se realizan unos 15-20 días al mes, dos veces por día, en las pleamares de la mañana y de la noche.
- Durante estas Operaciones, para impedir la fuga de los peces encerrados en el estero, se coloca en la cajuela interior del estero un marco con una manga de red, de unos 5 m de largo.

3. Pesca y selección para el consumo.

En octubre comienza la pesca o despesque de los esteros para llevar el producto al mercado. Los despesques suelen durar hasta enero, pero algunos años se pescan en septiembre, febrero y marzo.

- La pesca en los esteros se hace por el vaciado casi total del agua que contienen.
- Estas operaciones se realizan durante la bajamar y suelen ser precisos de 1 a 4 días.
- La pesca de los esteros la realizan cada año tres o cuatro cuadrillas de pescadores profesionales empleando material de

su propiedad que los salineros alquilan. Estos pescadores reciben, además del jornal correspondiente, 5-10 Kg de pescado por persona y despesque.

- Utilizando un arte especial llamado arventola, de características similares a un boliche y en lances sucesivos rodeando la poza, se extraen los peces del estero.
- Con los peces que se sacan en cada lance se realiza una rápida e importante operación: el copo del arte va siendo vaciado poco a poco en salabares que son transportados al muro o a la compuerta donde se hace el despesque; allí se seleccionan los peces destinados al consumo de los que aún no han alcanzado el tamaño comercial. Estos últimos, conocidos como pescado del año o pescado menudo, son devueltos rápidamente a los chiqueros.
- El trasvase de los ejemplares jóvenes vivos al chiquero suele hacerse en seco, empleando canastas y camaroneras.
- Cuando se efectúa un despesque, los únicos ejemplares del año que en su mayoría no se destinan al chiquero, son las zapatillas (doradas de tamaño ración), pues su crecimiento es muy rápido durante el primer año de vida y alcanzan un tamaño comercial al final de éste.
- A la siguiente temporada de despesques, los ejemplares jóvenes que se echaron el año anterior a los chiqueros han alcanzado un tamaño apto para el mercado.
- Una vez que el estero ha sido pescado permanece en libre comunicación con los caños. En este tiempo se llevan a cabo las reparaciones necesarias.
- Cuando el estero se tape después de la recolección de crías, los peces almacenados en el chiquero se sueltan a los esteros para ser pescados todos juntos a la próxima temporada.

4. PRODUCCIÓN Y FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE ELLA

En general, las especies más abundantes son las lisas, que suelen ocupar más del 50% de la producción total, seguidas de doradas con un 20%, de robalos con un 15% y de lenguados y anguilas con cerca de un 8% cada una.

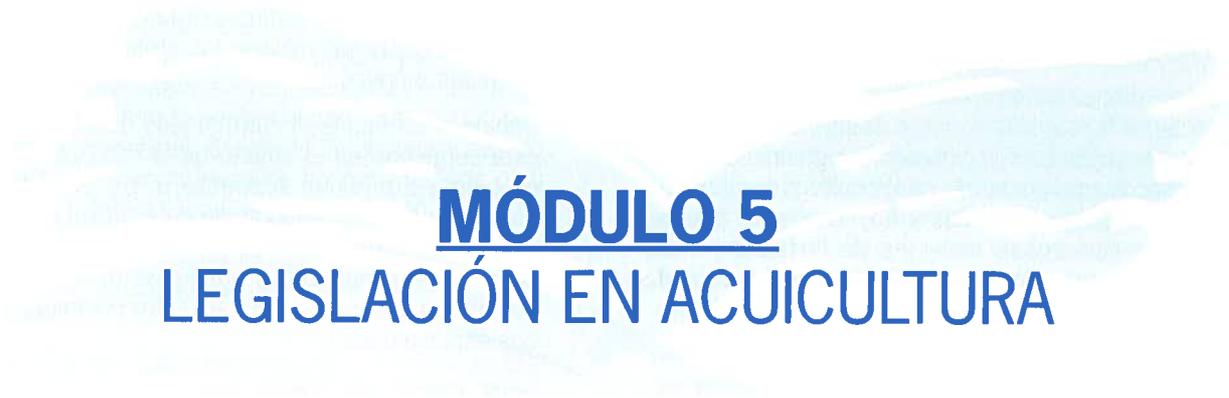
El principal factor que influye sobre la producción es la cantidad de alevines que cada año entra de forma natural en las salinas.

Sobre la masa de alevines que anualmente puede captar una salina influyen, entre otros factores:

- Situación de la finca.
- Extensión.
- Número y orientación de las compuertas.

En la producción final de pescado que se vende inciden otros factores como:

- Condiciones climatológicas.
- Características propias del estero.
- Carga de peces que tenga que soportar el estero.
- Fluctuación en las poblaciones anuales de zapatillas que se recogen. Las mejoras que se pueden introducir en un estero pueden resumirse en los siguientes puntos:
 - Aumentar el número de compuertas.
 - Profundizar las compuertas ya existentes.
 - Efectuar la recogida de alevines durante todo el año.
 - Profundizar moderada y periódicamente las riendas de los esteros.
 - Ampliar las zonas de cultivo a otras partes de la salina.
 - Practicar una adecuada repoblación de los chiqueros.



MÓDULO 5
LEGISLACIÓN EN ACUICULTURA



ANEXO: LEY 23/1984 DE CULTIVOS MARINOS

1. INTRODUCCIÓN

Los cultivos marinos o maricultura, actividad del sector primario, se iniciaron en España a gran escala hace varias décadas con los cultivos de moluscos en bateas que nos han situado entre los países más destacados del mundo, especialmente en el cultivo del mejillón en el que ocupamos actualmente el primer puesto. Esta actividad se ordenó por medio de un Reglamento para la explotación de viveros de cultivos, aprobado por Decreto 2559/1961, de 30 de noviembre. Posteriormente, al extenderse los cultivos bivalvos a la zona marítimo-terrestre y hacerse simultáneamente patente la necesidad de un ordenamiento de las playas, en cuanto a la extracción de marisco, se promulgó la Ley 59/1969, de junio, de ordenación marisquera.

Tales disposiciones cumplieron su finalidad de encauzar la maricultura dentro de los conocimientos y usos de su época. Sin embargo, los grandes avances científicos en el desarrollo de los cultivos marinos han roto los antiguos moldes y hoy en día se pueden cultivar numerosas especies de la fauna y flora marinas, resultando insuficiente la legislación reseñada para ordenar estas nuevas ramas de la maricultura.

A la misma conclusión se llega al considerar que los cultivos marinos por las condiciones excepcionales de nuestras costas gracias a su salinidad, temperatura y riqueza planctónica, además de su configuración y extensión representan para España un fuerte potencial de producción que puede ayudar en buena medida a cubrir nuestra demanda de pescado y mariscos y, consecuentemente, a disminuir nuestros gastos de divisas, así como a crear nuevas empresas de tipo mediano y pequeño, con el consiguiente incremento de puestos de trabajo.

Debe tenerse además en cuenta que el desarrollo de la maricultura representa la creación de nuevas riquezas en zonas inadecuadas para otros aprovechamientos y sin dañar otros intereses. Concretamente, se puede asegurar que los cultivos marinos no representan en España una competencia para la pesca extractiva, sino un simple complemento de gran valor en una época en que empieza a escasear a escala mundial la disponibilidad de proteínas.

A los razonamientos expuestos hay que añadir que la falta de una normativa actualizada que regule directamente esta materia es una de las causas que viene frenando el desarrollo de esta rama de la pesca que, no obstante, ha despertado creciente interés en España.

Resulta, pues, imperativo colmar la laguna que en este sentido existe en la legislación promulgando una Ley de ámbito nacional.

La presente Ley respeta totalmente las competencias asumidas en la materia por las Comunidades Autónomas. Como la normativa de la organización administrativa de estos entes no son siempre coincidentes entre sí, ni son las de la administración del Estado, se hace referencia en el texto de la Ley al Organismo competente en la materia que se alude, para señalar con un solo concepto al que se asuma legalmente la misión de información o tramitación o el poder resolutorio. De esta forma se puede, asimismo, realizar una ordenación competencial de los distintos organismos con intereses en la costa sin vulnerar las atribuciones de los entes autonómicos.

Debido a las fuentes heterogéneas de información está surgiendo en el ámbito de la maricultura una creciente confusión respecto a los principales conceptos de la actividad y de los establecimientos de cultivos. Con objeto de subsanar este inconveniente se extiende la Ley ampliamente sobre tales conceptos, previa consulta al sector y a los científicos especializados.

Cabe señalar, por último, que la Ley al desarrollar una ordenación económica general se mantiene dentro del marco legal del artículo 131 de la Constitución española.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente ley tiene por objeto la regulación y ordenación, de los cultivos marinos en el territorio nacional, zona marítimo-terrestre, rías, estuarios, lagunas y albuferas en comunicación permanente o temporal con el mar, mar territorial, y zona económica exclusiva, tanto en bienes de dominio público como de propiedad privada, todo ello sin menoscabo de las competencias y facultades asumidas por las Comunidades Autónomas.

DEFINICIONES

A los efectos de esta ley y con el fin de establecer una nomenclatura unificada, se definen los principales conceptos de cultivos marinos.

- **Cultivos marinos:** La realización de las acciones y labores apropiadas para la reproducción o crecimiento de alguna o varias especies de la fauna y flora marinas o asociadas a ellas.



- **Puesta o desove:** La acción de liberar las especies marinas al agua sus huevos, larvas o esporas.
- **Preengorde:** el cultivo de especies de la fauna marina en sus primeras fases vitales, previo el engorde.
- **Engorde:** El cultivo de juveniles y adultos de la fauna marina para lograr tallas comerciales.
- **Repoblación marina:** La liberación de especies animales o vegetales en cualquier fase de su ciclo vital en el medio natural para que incremente su población.
- **Especies marinas:** Las pertenecientes a la fauna y flora que de forma permanente o temporal vive en el mar o que puede ser cultivada en aguas marinas o salobres.
- **Semillero:** Establecimiento para preengorde y adaptación al medio natural de juveniles obtenidos en criaderos, que al destinarse al engorde se designarán como semilla.
- **Granja marina:** Establecimiento basado primordialmente en tierra, en el que pueda coincidir el cultivo de varias especies de la fauna y flora marina, por medio de zonas inundadas, piscinas, tanques o similares.
- **Centro de investigación de cultivos marinos:** Establecimiento destinado exclusivamente al desarrollo de la investigación pudiendo versar esta total o parcialmente sobre las actividades propias de la acuicultura marina.

Se entiende por establecimiento de cultivos marinos cualquier artefacto flotante, fijo o de fondo, las extensiones de agua de mar o salobre y sus fondos, sumergidos e intermareales, acotadas o cerradas parcial o totalmente por accidentes naturales o procedimiento artificial, así como las instalaciones en tierra firme cuyo fin sean los cultivos marinos o su estudio, investigación o experimentación.

Dentro de tal concepto se definen los siguientes, a efectos de unificación de denominación, sin carácter de exclusividad:

- **Banco cultivado:** La zona marítimo-terrestre o los fondos de los espacios marítimos contemplados en el artículo uno sometidos a recolección regulada y a cultivo extensivo en fondo de moluscos o especies vegetales que por tal actividad pierde su característica de yacimiento espontáneo.
- **Parque de cultivo:** Parcela de zona marítimo-terrestre de los fondos de los espacios marítimos contemplados en el artículo 1.º o salobre, dedicada al cultivo intensivo en fondo de mariscos o especies vegetales o de otras especies sésiles o muy ligadas al mismo.
- **Vivero:** Artefacto flotante, a medias aguas o de fondo, o armazón fijo al fondo, en que se efectúa cultivo de cualquier especie marina por medio de cuerdas, cajas o similares sujetas a dicho artefacto.
- **Jaula:** Artefacto flotante, a medias aguas o de fondo, en el que, por medio de red, rejilla, barras o sistema de cualquier clase, se retienen especies de la fauna marina para su cultivo.
- **Criadero:** Estación de estimulación de freza, inducción a la puesta o cualquier otro sistema destinado a favorecer la reproducción y a obtener cualquier especie marina en sus primeros ciclos vitales, que se designará como cría.

3. DEL OTORGAMIENTO DE LAS CONCESIONES Y AUTORIZACIONES

La instalación, explotación y funcionamiento de cualquier establecimiento de cultivos de fauna y flora marinas, y sus correspondientes tomas de agua y evacuaciones al mar, requerirán la concesión o autorización, según corresponda en cada caso, del Organismo competente en materia de Pesca, previos los informes que procedan, tanto en zonas de dominio público, como en los terrenos de dominio privado.

Cuando tales otorgamientos impliquen obras fijas dentro del mar, precisaran, además, una concesión del Organismo competente de Puertos y Costas, conforme al artículo 10.3 de la Ley 28/1969¹, sobre costas.

A los efectos de esta Ley se entiende por:

- Concesión:** Otorgamiento del derecho al uso y disfrute exclusivo y con carácter temporal por personas naturales o jurídicas de nacionalidad española en terrenos de dominio público, para instalación de establecimientos destinados a la investigación o explotación de cultivos marinos.
- Autorización:** Permiso que se otorga a personas naturales o jurídicas de nacionalidad española, a título de precario para establecimiento de investigación o explotación de cultivos marinos.

Las concesiones o autorizaciones en bienes de dominio público que se otorguen a partir de la entrada en vigor de la presente Ley, se concederán discrecionalmente por un período de diez años, que se contarán desde la iniciación de la explotación, pudiendo ser prorrogadas, a petición del interesado, por plazos de igual duración hasta un máximo de cincuenta años.

Las concesiones se otorgarán, sin perjuicio de tercero y cuando no afecten a los intereses generales y especialmente a los de Defensa, Navegación y



Pesca, y podrán ser expropiados por causa de utilidad pública o de interés social con la indemnización que corresponda, con arreglo a lo dispuesto en la Ley de Expropiación Forzosa.

Las autorizaciones podrán revocarse, en caso de fuerza mayor, de utilidad pública o de interés social.

En los terrenos de propiedad privada, sólo será preciso el otorgamiento de una autorización, que tendrá vigencia mientras no se paralice la actividad autorizada o no se incurra en las causas previstas para su caducidad.

Las concesiones o autorizaciones se extinguirán además por las siguientes causas:

- a. El abandono de la concesión o autorización. A efectos de esta Ley se entiende por abandono el cese de la actividad durante un período superior a dos años.
- b. La renuncia del interesado.
- c. El vencimiento del plazo de otorgamiento, sin haberse solicitado una prórroga o sin haber cumplido la sanción que se impusiera por tal causa.
- d. El vencimiento del plazo de puesta en explotación y de las prórrogas que, a tal fin, se pudieran otorgar, con o sin sanción.
- e. El incumplimiento de una o varias normas que regulan el título de la concesión o autorización, o de normas de la legislación vigente que afecten a éstas.
- f. Los daños ecológicos evidentes, peligro para la salud pública o de navegación u otros riesgos de análoga trascendencia debidos a las instalaciones o su funcionamiento.
- g. Cualesquiera otras causas que se determinen en las disposiciones reglamentarias que desarrollen la presente Ley.

En el otorgamiento de la concesión o autorización se especificará la especie o conjunto de especies de cultivos marinos para las que se otorga.

En el caso de concesión o autorización para el cultivo de moluscos, el cultivo de las especies asociadas no podrá superar el de la principal.

Las empresas o explotaciones promovidas por las Cofradías de Pescadores, Cooperativas de cultivos marinos y organizaciones de productores tendrán preferencia en su ámbito de actuación en el otorgamiento de concesiones y autorizaciones para la instalación, expropiación y funcionamiento de cualquier establecimiento de cultivos marinos en zonas de dominio público: cuando sus proyectos se presenten en los plazos establecidos por el Organismo competente en materia de Pesca y reúnan iguales garantías técnicas, económicas y financieras que

otras peticiones que coincidan en la misma zona.

El Organismo competente en materia de Pesca determinará para cada concesión las limitaciones que procedan en el uso y disfrute exclusivo, teniendo en cuenta el posible perjuicio que tal exclusividad pueda causar a la comunidad o a los intereses pesqueros, especialmente en caso de zonas extensas, estableciendo, asimismo, las limitaciones de uso y disfrute público que sean precisas para la explotación de los establecimientos de cultivos solicitados a la vista del Proyecto presentado y previos los informes oportunos.

En zona de dominio público, la modificación de la vegetación natural de los establecimientos de cultivos si la hubiere, precisará la autorización del Organismo competente en materia de Pesca; cualquier modificación de calados, desviación de cursos naturales de las aguas y canales de navegación, tanto por medio de obras fijas, como por dragados u otros procedimientos, precisará, además, informe favorable de los Organismos competentes en materia de Defensa, Seguridad de la Navegación y Puertos y Costas.

En los expedientes de concesiones y autorizaciones en bienes de dominio público que no hayan sido declarados de interés para cultivos marinos, se realizará información pública y será preceptivo el informe de los organismos competentes en materia de Defensa, Seguridad de la Navegación, Turismo y Puertos y Costas, así como de los Ayuntamientos afectados.

Serán vinculantes los informes de los Organismos correspondientes cuando se trate de expedientes relativos a accesos a los puertos, pasos navegables, zonas de interés para la Defensa nacional, Centros o zonas declaradas de interés turístico y a los previstos en el artículo 11.6 de la Ley 28/1969, de 26 de abril sobre costas.

Los informes a que se refiere la presente Ley, cuando sean varios, serán recabados simultáneamente por el órgano que ostente la competencia resolutoria y serán emitidos en el plazo de un mes, pasado el cual se entenderán evacuados en sentido favorable.

En zonas declaradas de interés para cultivos marinos, o en propiedad privada, únicamente será preceptivo el informe del Organismo competente en materia de Pesca.

Los replanteos por el Organismo competente en materia de Obras Públicas que se deriven de los expedientes de concesiones y autorizaciones para cultivos marinos se realizarán en el plazo de un mes.

De no cumplirse tal plazo podrá el Organismo competente en materia de Pesca dictar resolución favorable, condicionada al acta de replanteo que en su día se realice, previa conformidad expresa del interesado.

Las solicitudes de concesiones para tomar o evacuar agua de mar, a través de zonas de dominio público, que precisen los establecimientos de cultivos marinos, se harán al mismo tiempo que se hace la petición para obtener la concesión o autorización del establecimiento.

Cuando se trate de tomas de agua de mar para establecimientos ya autorizados para ampliación de los existentes o cuando se trate de establecimientos de cultivos ubicados en terrenos de propiedad privada, se hará nueva petición y el organismo competente en materia de Pesca, tramitará y resolverá la petición previa solicitud de los informes previstos en el artículo 11 de esta Ley.

Por el Organismo competente en materia de Pesca se establecerá un plazo para la terminación de obras e iniciación de la explotación.

Una vez terminado un establecimiento de cultivos total o parcialmente ubicado en zona de dominio público habrán de ser revisadas las obras en tal zona, si las hubiere, de conformidad con la Ley de Costas, por el Organismo competente en materia de Puertos y Costas.

Si tal revisión no se efectuara en el plazo de un mes, podrá el Organismo competente en materia de Pesca, previa conformidad expresa del interesado, autorizar la iniciación de la explotación condicionando la autorización definitiva al dictamen, posterior de los citados servicios.

La transmisión, cesión o gravamen de concesiones y autorizaciones requerirá la previa autorización del organismo que otorgó aquéllas. Cuando sean varios los adquirentes, cesionarios o herederos, la transmisión se hará siempre pro indiviso.

4. INSPECCIONES Y EXPERIENCIAS

La inspección y reconocimiento de los establecimientos de cultivo, respecto a sus métodos, instalaciones y producción, corresponderán exclusivamente al Organismo competente en materia de Pesca. Esta inspección no excluye las que, conforme a la legislación vigente, ordenen los Organismos competentes en materia de Sanidad.

Con el fin de estimular la iniciativa en cultivos marinos, se podrán conceder autorizaciones temporales para efectuar experiencias sobre nuevos cultivos marinos o mejora de los existentes. Los que realicen tales experiencias tendrán preferencia en el otorgamiento de concesiones y autorizaciones en el lugar en que las hubieran realizado, si los resultados obtenidos así lo aconsejaren a juicio del Organismo competente en materia de pesca.

5. COMERCIALIZACION

El traslado de huevos, esporas o individuos de talla no comercial, en cualquier fase vital, sólo se utilizará con fines de cultivo, investigación o experimentación.

Las exportaciones de huevos, esporas o individuos de talla no comercial, en cualquier fase vital, cualquiera que sea su destino, precisarán autorización del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, previo informe del Organismo competente en materia de Pesca de la Comunidad Autónoma de donde proceda y que tenga competencia exclusiva en dicha materia.

La importación de especies de cualquier talla y ciclo vital con destino a cultivos o simple inmersión precisará informe favorable del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Para evitar posibles desequilibrios ecológicos, si se pretendiera importar especies foráneas que no se den naturalmente en nuestras aguas, no se podrá otorgar la autorización que contempla el párrafo precedente sin previo informe favorable del Instituto Español de Oceanografía.

Las importaciones precisarán además de un certificado de Salubridad, expedido en el país de origen por el Organismo y con las especificaciones que en cada caso determine el citado Instituto, a petición de parte.

En todo caso, la inmersión de las especies importadas será autorizada, supervisada e inspeccionada por el Organismo competente en materia de Pesca.

6. CONTAMINACIÓN Y DEFENSA ECOLÓGICA

En las zonas declaradas de interés para cultivos marinos los núcleos de población, los cultivos agrarios y las industrias que evacuen o hayan de evacuar al mar, directa o indirectamente, agua o residuos que puedan producir contaminación o enturbiamiento de las aguas, perjudiciales a las especies marinas, deberán estar dotados de los sistemas adecuados para que dicho perjuicio no pueda darse. Se considerarán como perjuicio tanto la pérdida de actividad o reproducción de las especies, directamente o por acumulación de materiales nocivos, como la posible afectación a otras especies y a la población humana consumidora.

Estas industrias o servicios deberán cumplir, como mínimo, con la legislación vigente sobre tratamiento de aguas y depuración de vertidos residuales, precisando para su autorización por los Organismos competentes para otorgarlas, además de los informes que exige la legislación vigente, un informe del Organismo competente en materia de pesca.

En dichas zonas, todos los sistemas existentes actualmente de evacuación al mar a que se refiere el artículo anterior, deberán adoptarse en el plazo y en las condiciones que se establezcan en las normas de desarrollo de esta Ley, de tal forma que



la evacuación no perturbe o contamine las aguas en perjuicio de la fauna o flora marina. Las condiciones de construcción y funcionamiento de los sistemas de eliminación y depuración de los residuos y excretas, con independencia de las competencias que correspondan a otros organismos, podrán ser inspeccionadas por los competentes en materia de pesca al objeto de denunciarlas en caso de funcionamiento defectuoso.

En la elaboración de los anteproyectos y disposiciones de carácter general de ámbito nacional, cualesquiera que fuera su rango, que puedan incidir en los cultivos marinos será preceptivo el informe del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, oídas las Comunidades Autónomas afectadas. Dicho informe tendrá carácter vinculante cuando se trate de zonas de interés para cultivos marinos.

7. COORDINACIÓN Y JUNTA ASESORA

Con objeto de que no se produzcan acciones contrapuestas, no se desperdicien o dupliquen esfuerzos y se mantenga una estadística y un inventario a nivel nacional sobre cultivos marinos se mantendrá una coordinación entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Secretaría General de Pesca Marítima) y los órganos de las Comunidades Autónomas encargadas de velar por los intereses de la pesca marítima.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación podrá proponer planes nacionales de cultivos marinos, los cuales se elaborarán de común acuerdo con las Comunidades Autónomas afectadas. Dichos planes contemplarán necesariamente los recursos financieros para su realización.

Las Comunidades Autónomas ejecutarán dichos planes en el ámbito de sus competencias estatutarias.

La Administración del Estado podrá recabar de éstas cuanta información estime necesaria para valorar el cumplimiento de los planes.

Las distintas Comunidades Autónomas podrán declarar zonas de interés para cultivos marinos, que se considerarán zonas de interés pesquero, a aquellas que por sus condiciones óptimas para tal actividad aconsejen protección oficial. Tal declaración habrá de contar con la conformidad de los demás Organismos de la Administración, estatal o autonómica, que tengan competencias en la costa.

En tales zonas se podrán delimitar espacios aptos para fondeo de viveros y jaulas flotantes en polígonos de cultivo, debiéndose especificar la situación de estos y el número de artefactos que puedan acoger.

Dichos polígonos serán revisados al menos cada cinco años por el Organismo competente en materia de pesca.

Con objeto de facilitar la coordinación de las actividades de las distintas Comunidades Autónomas, y efectuar un seguimiento de los planes nacionales, se constituirá en la Secretaría General de Pesca Marítima una Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos, de la que formarán parte todas las Consejerías de Pesca, y en la que será oído el sector de Cultivos Marinos. Los objetivos concretos, la composición y funcionamiento de dicha Junta serán desarrollados en un Reglamento que previa conformidad de las Comunidades Autónomas, será sancionado y publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, oídas las Comunidades Autónomas, podrá proponer al Gobierno la declaración de industrias de interés preferente, conforme a la Ley 152/1963, de 2 de diciembre, a las actividades que se consideren oportunas entre las dedicadas a cultivos marinos así como la de zonas de preferente localización para las mismas. Tal declaración no implicará la calificación de industria del establecimiento beneficiario.

A los efectos de coordinar la investigación en materia de cultivos marinos, la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos, creada por el artículo veintisiete de esta Ley, preparará un plan de investigación a cinco años, que establecerá un orden de prioridades, de acuerdo con las necesidades del sector.

A tal efecto el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación destinará de sus presupuestos las cantidades precisas para el desarrollo y fomento de dicha investigación.

Los organismos científicos públicos o privados que realicen investigaciones en acuicultura marina o en materias de protección, conservación y regeneración de fondos, y que no lleven a cabo actividades comerciales, tendrán preferencia en los términos establecidos en el artículo siete de esta Ley.

Sin perjuicio de las competencias que le vienen atribuidas a las Comunidades Autónomas en los diferentes Estatutos de Autonomía, en orden a la regulación de la normativa sancionadora, en las infracciones que se cometan en materia de cultivos marinos, se atenderá a lo dispuesto en la Ley 53/1982, de 13 de julio, con las siguientes especificaciones derivadas de la naturaleza de estos cultivos:

No constituirá infracción:

- a. El faenar o realizar extracciones o ventas en época de veda.
- b. El uso o tenencia de artes e instrumentos marisqueros antirreglamentarios, dentro de los establecimientos de cultivos marinos, cuando lo sean por necesidad de la extracción total de su producción.



- c. La comercialización de la producción de los establecimientos de cultivos marinos sin pasar por lonja.

Las infracciones cometidas contra la presente Ley, serán consideradas como violación de precepto técnico marítimo pesquero, y sancionadas como faltas leves conforme a la Ley 53/1982, de 13 de julio.

Cuando concorra reincidencia o venta al consumo de especies de talla no comercial o hembras ovadas de crustáceo, serán consideradas como graves o muy graves con arreglo a dicha Ley.

La cuantía de las sanciones no podrá exceder del 35 por 100 del valor del establecimiento de cultivos, valorado pericialmente, y en caso de no ser este valorable, de su producción media anual y de su utillaje.

NOTAS:

¹ Esta ley ha sido derogada por la Ley 22/1988, de 28 de julio de Costas.

PRÁCTICAS



PRÁCTICA 1: FISICOQUÍMICA DEL AGUA

Una vez el formador haya explicado el funcionamiento de los aparatos de medición, realiza las medidas que se indican en tres puntos distintos:

- Punto 1: zona de engorde.
- Punto 2: Zona de aliviadero.
- Punto 3: zona de suministro de agua.

PUNTOS DE MUESTREO	T (°C)	pH	O disuelto	Salinidad
PUNTO NÚMERO 1				
PUNTO NÚMERO 2				
PUNTO NÚMERO 3				

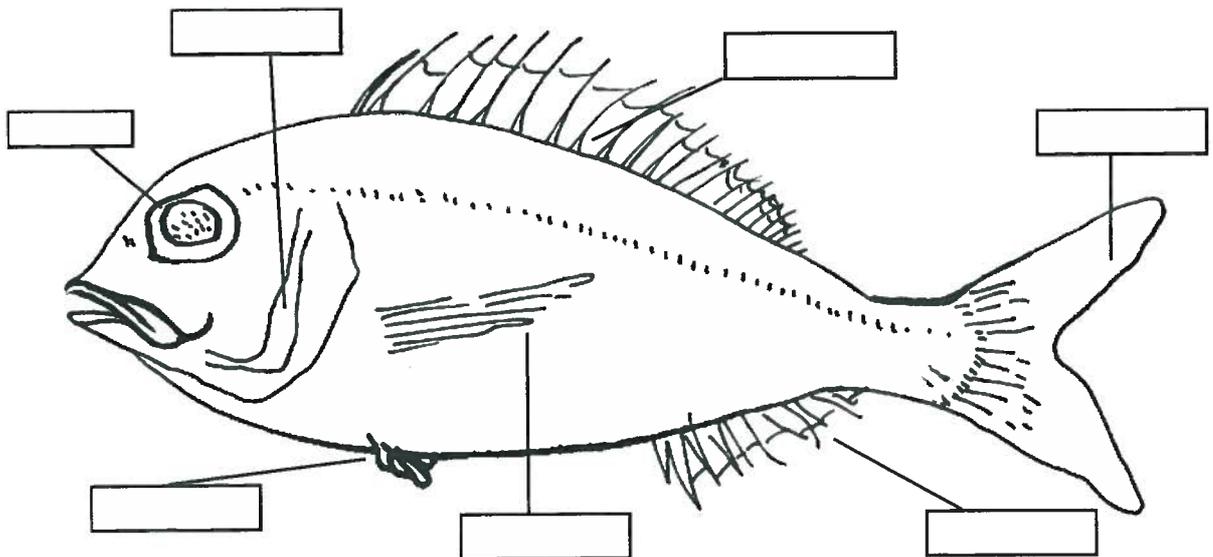


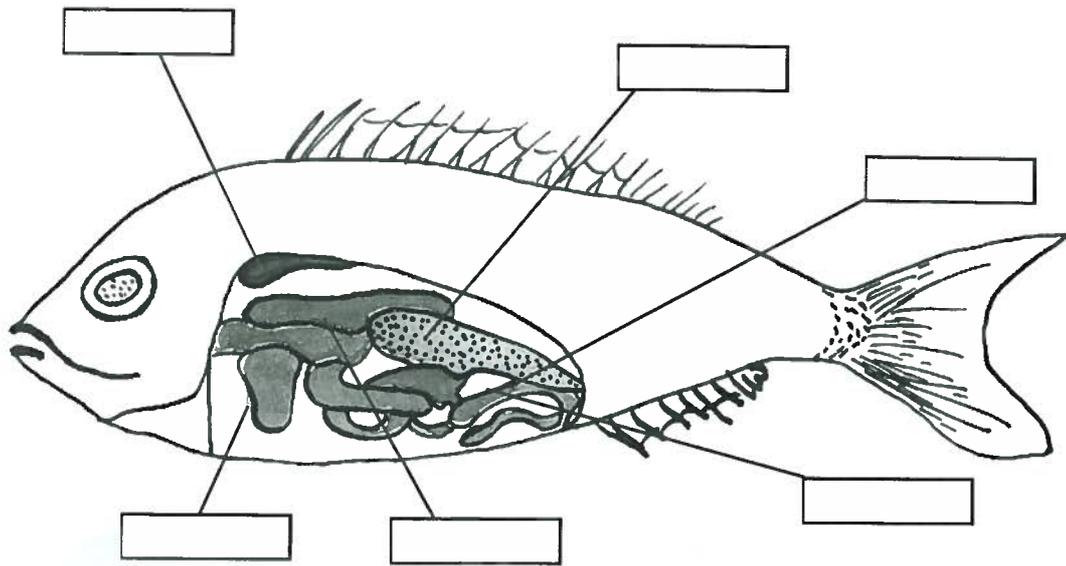
PRÁCTICA 2: VISITA A LA LONJA

A. Indica las especies de peces, moluscos y crustáceos que hay en la lonja:

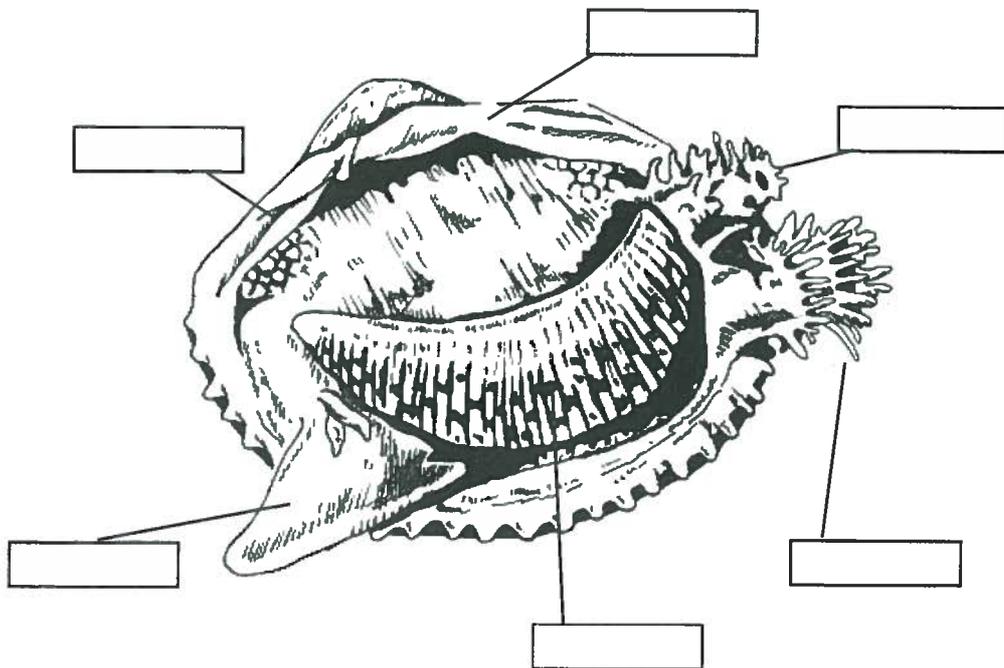
PECES	MOLUSCOS	CRUSTACEOS

B. Coloca los nombres de las partes de los peces en el dibujo:





C. Coloca los nombres de las partes del molusco.





PRÁCTICA 3: VISITA A UNA PLANTA DE CULTIVOS MARINOS

A. Realiza un esquema de una planta de cultivo, colocando las siguientes instalaciones:

- Parte seca y todos sus componentes
- Parte húmeda y todos sus componentes.

Indica en el esquema en qué zonas se cultiva cada especie especificando su fase de desarrollo (semilla, larva, reproductor, etc.)

B. Eligiendo una parte de la zona de cultivo, haz un resumen de los trabajos rutinarios que hay que realizar diariamente para el normal funcionamiento de la planta, poniendo especial interés en cual es la función de estos trabajos y su frecuencia:

ACTIVIDAD	FUNCIÓN	FRECUENCIA



PRÁCTICA 4: CULTIVO DE MOLUSCOS BIVALVOS

A. Resume en el siguiente cuadro las principales características del cultivo de los moluscos bivalvos:

ESPECIE <input type="text"/>				
FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

ESPECIE <input type="text"/>				
FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

ESPECIE <input type="text"/>				
FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

B. Realiza un esquema del cultivo de una de las especies de moluscos que has visto incluyendo todas las fases del mismo así como las entradas y salidas de agua y alimento, sistemas de depuración y todo lo que creas que puede ser de interés.



PRÁCTICA 5: CULTIVO DE CRUSTACEOS

a. Resume en el siguiente cuadro las principales características del cultivo de los crustáceos:

ESPECIE				
FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

B. Rellena el siguiente cuadro realizando los cálculos que sean necesarios:

ESPECIE				
FASE DEL CULTIVO	TIPO DE ALIMENTACIÓN	VOLUMEN DEL TANQUE DE CULTIVO	DENSIDAD DE ANIMALES	DENSIDAD DE ALIMENTO

C. Realiza un esquema del cultivo de crustáceos similar al que realizaste con el cultivo de moluscos bivalvos.



PRÁCTICA 6, 7 Y 8: PRÁCTICAS DE CULTIVOS DE PECES EN GRANJAS

1. Características del cultivo de la lubina.

FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

2. Características del cultivo del lenguado.

FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO

3. Características del cultivo de la dorada.

FASE DEL CULTIVO	Tª DEL AGUA	ALIMENTACIÓN	TAMAÑO	DESTINO



PRÁCTICA 9: LA EMPRESA ACUÍCOLA Y PESQUERA

En esta práctica se va a desarrollar un proyecto para la creación de una empresa de acuicultura, aprovechando los conocimientos que has adquirido durante el curso.

En el proyecto se deberán incluir, como mínimo, los siguientes puntos:

- Ubicación de la empresa.
- Tipo de cultivo.
- Superficie total a ocupar.
- Instalaciones necesarias.
- Materiales.
- Personal necesario.
- Presupuesto aproximado.

A continuación, se expone un pequeño guión que puede servir de guía para la elaboración del proyecto.

A. Ubicación de la instalación.

Se deberá hacer referencia a:

- Localización exacta de la instalación y el motivo de elegir esta localización.
- Carácter administrativo de la zona donde se va a situar la instalación.
- Autorizaciones y permisos administrativos que sean necesarios solicitar.
- Tiempo que podrá permanecer la instalación en uso.

B. Tipo de cultivo que se va a desarrollar:

- Especies que se van a cultivar.
- Si es un cultivo extensivo, intensivo o semiintensivo.
- Cultivos auxiliares.
- Fases del cultivo que se van a desarrollar dentro de la instalación de cultivo.

C. Superficie total a ocupar: teniendo en cuenta el total de las instalaciones.

D. Instalaciones necesarias:

- Instalaciones en la parte seca y en la parte húmeda.
- Toma de agua.
- Eliminación de agua.
- Toma de corriente.
- Cantidad y tipos de tanques que se van a usar.
- Semilleros e instalaciones auxiliares.

E. Materiales: se hará un listado de forma somera de los materiales que se van a usar.



- F. Personal necesario:** especificando qué cantidad de personal haría falta y su función dentro de la planta.
- G. Presupuesto aproximado:** debe ser una aproximación para calcular lo que costaría poner en funcionamiento este tipo de producción.

AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A	



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca