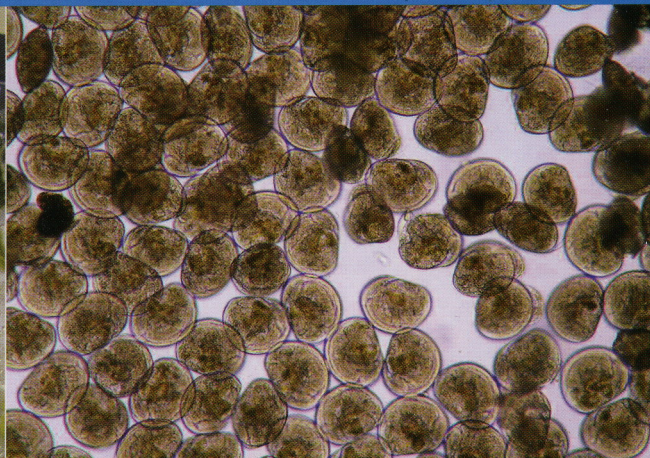


Cultivo de bivalvos en criadero Cultivo de bivalves em maternidade



CULTIVO DE BIVALVOS EN CRIADERO

CULTIVO DE BIVALVES EM MATERNIDADE

Esta monografía sobre Cultivo de Bivalvos, forma parte del capítulo de transferencia de resultados y divulgación derivada parcialmente de los trabajos realizados en el marco de la Iniciativa Comunitaria INTERREG IIIA, programa España-Portugal por el Instituto Nacional de Investigación Agraria e das Pescas (IPIMAR/ CRIPSul), el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) y el Centro da Ciências do Mar do Algarve (CCMAR), Universidade do Algarve.

Esta monografia sobre o cultivo de bivalves em maternidade, faz parte do objectivo de transferência de resultados e divulgação derivada parcialmente dos trabalhos realizados no âmbito da Iniciativa Comunitária INTERREG IIIA, programa Espanha-Portugal pelo Instituto Nacional de Recursos Biológicos (INRB I.P./L-IPIMAR) e o Instituto de Investigação e Formação Agrária e Pesqueira (IFAPA).

Autores:

Sandra Joaquim, Domitilia Matias y Óscar Moreno

Socios del proyecto:

Parceiros:



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Financiación:

Apoio:



Portugal-Espanha
Cooperação Transfronteiriça
INTERREG III A
Espanha-Portugal



Unión Europea



Governo da República Portuguesa

CULTIVO DE BIVALVOS EN CRIADERO / CULTIVO DE BIVALVES EM MATERNIDADE

© Edita: Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
Consejería de Agricultura y Pesca.

Publica: Dirección General de Planificación y Análisis de Mercados.
Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Colección: Pesca y Acuicultura.

Serie: Recursos Pesqueros.

© Textos: Autores.

ISBN: 978-84-8474-252-4

Depósito Legal: SE-3348-2008

Fotocomposición e impresión: Ideas, Exclusivas y Publicidad, S.L.

PRESENTACIÓN

La presente monografía sobre el cultivo en criadero de bivalvos se encuadra dentro del proyecto PROMAR y forma parte de este capítulo de transferencia y divulgación de resultados. Pretender ser una guía útil sobre el cultivo de bivalvos en criadero para aquellos cultivadores que deseen emprender esta actividad. Este manual ha supuesto la puesta en común de los métodos utilizados en las regiones algarvense y andaluza y refleja los métodos utilizados y las experiencias desarrolladas en ambas regiones sobre este cultivo.

APRESENTAÇÃO

A presente monografia sobre o cultivo de bivalves em maternidade foi desenvolvida no âmbito do projecto PROMAR e insere-se no objectivo de transferência e divulgação de resultados. Pretende-se que este trabalho seja uma ferramenta útil para os produtores que desejam iniciar o cultivo de bivalves em maternidade. Esta monografia pretende compilar os métodos mais utilizados nas regiões algarvia e andaluza e reflecte as experiências desenvolvidas neste campo, em ambas as regiões.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GERAL

| | |
|---|-----------|
| PRESENTACIÓN | 3 |
| APRESENTAÇÃO | |
| INTRODUCCIÓN | 9 |
| INTRODUÇÃO | |
| CAPÍTULO I. ACONDICIONAMIENTO DE REPRODUCTORES | 13 |
| CAPITULO I. ACONDICIONAMENTO DE REPRODUTORES | |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. INTRODUÇÃO | |
| 1.2. MADURACIÓN SEXUAL- GAMETOGENESIS | 13 |
| 1.2. MATURAÇÃO SEXUAL - GAMETOGENESE | |
| 1.2.1. OVOGENESIS | 17 |
| 1.2.1. OVOGENESE | |
| 1.2.2. ESPERMATOGENESIS | 17 |
| 1.2.2. ESPERMATOGENESE | |
| 1.3. CICLOS GAMÉTICOS | 18 |
| 1.3. CICLOS GAMETOGÉNICOS | |
| 1.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GAMETOGENESIS | 19 |
| 1.4. FACTORES QUE INFLUEM A GAMATOGÉNESE | |
| 1.4.1. FACTORES EXÓGENOS | 21 |
| 1.4.1. FACTORES EXÓGENOS | |
| 1.4.2. FACTORES ENDÓGENOS | 25 |
| 1.4.2. FACTORES ENDÓGENOS | |
| 1.5. ACONDICIONAMIENTO | 26 |
| 1.5. ACONDICIONAMENTO | |
| 1.5.1. PRINCIPALES PARÁMETROS PARA EL ACONDICIONAMIENTO | 26 |
| 1.5.1. PARÂMETROS PRINCIPAIS PARA O ACONDICIONAMENTO | |
| 1.6. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES | 30 |
| 1.6. SELECCÃO DE REPRODUTORES | |

| | |
|--|----|
| 1.6.1. MOMENTO DE LA RECEPCIÓN | 31 |
| 1.6.1. MOMENTO DA RECEPÇÃO | |
| 1.6.2. INSTALACIONES. MANEJO | 32 |
| 1.6.2. INSTALAÇÕES. MANEIO | |
| 1.6.3. MUESTREO BIOLÓGICO | 34 |
| 1.6.3. AMOSTRAGEM BIOLÓGICA | |

CAPÍTULO II. INDUCCIÓN A LA PUESTA E INCUBACIÓN.39

CAPÍTULO II. INDUÇÃO DA POSTURA E INCUBAÇÃO

| | |
|---|----|
| 2.1. INTRODUCCIÓN | 39 |
| 2.1. INTRODUÇÃO | |
| 2.2. ESCARIFICACIÓN | 41 |
| 2.2. ESCARIFICAÇÃO | |
| 2.3. MÉTODOS EXPERIMENTALES PARA PROVOCAR LA PUESTA | 42 |
| 2.3. MÉTODOS EXPERIMENTAIS PARA PROVOCAR A POSTURA | |
| 2.3.1. VARIACIONES TÉRMICAS | 42 |
| 2.3.1. VARIAÇÕES TÉRMICAS | |
| 2.3.2. ADICIÓN DE GAMETOS | 44 |
| 2.3.2. ADIÇÃO DE GÂMETAS | |
| 2.3.3. ESTÍMULOS QUÍMICOS | 44 |
| 2.3.3. ESTÍMULOS QUÍMICOS | |
| 2.3.4. OTROS ESTÍMULOS | 45 |
| 2.3.4. OUTROS ESTÍMULOS | |
| 2.4. FECUNDACIÓN | 45 |
| 2.4. FECUNDAÇÃO | |
| 2.4.1. DESARROLLO Y MANIPULACIÓN DE LOS GAMETOS | 45 |
| 2.4.1. DESENVOLVIMENTO E MANIPULAÇÃO DOS GÂMETAS | |
| 2.4.2. PROCEDIMIENTO ZOOTÉCNICO | 46 |
| 2.4.2. PROCEDIMENTO ZOOTÉCNICO | |
| 2.5. INCUBACIÓN | 47 |
| 2.5. INCUBAÇÃO | |
| 2.5.1. APARICIÓN DE LARVAS VELÍGERAS | 47 |
| 2.5.1. APARECIMENTO DE LARVAS VELÍGERAS | |

| | |
|---------------------------------|----|
| 2.5.2. PROCEDIMIENTO ZOOTÉCNICO | 49 |
| 2.5.2. PROCEDIMENTO ZOOTÉCNICO | |

| | |
|--|----|
| 2.6. CÁLCULO DEL NÚMERO DE HUEVOS Y LARVAS | 49 |
| 2.6. CÁLCULO DO NÚMERO DE OVOS E LARVAS | |

CAPITULO III. CULTIVO DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVOS51

CAPITULO III. CULTIVO DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES

| | |
|-------------------|----|
| 3.1. INTRODUCCIÓN | 51 |
| 3.1. INTRODUÇÃO | |

| | |
|---|----|
| 3.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO LARVARIO | 51 |
| 3.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO LARVAR | |

| | |
|---------------------|----|
| 3.2.1. ALIMENTACIÓN | 52 |
| 3.2.1. ALIMENTAÇÃO | |

| | |
|--------------------|----|
| 3.2.2. TEMPERATURA | 54 |
| 3.2.2. TEMPERATURA | |

| | |
|-------------------|----|
| 3.2.3. SALINIDAD | 56 |
| 3.2.3. SALINIDADE | |

| | |
|-----------|----|
| 3.2.4. pH | 56 |
| 3.2.4. pH | |

| | |
|---|----|
| 3.2.5. DENSIDAD DE LARVAS EN EL CULTIVO | 56 |
| 3.2.5. DENSIDADE DE LARVAS NO CULTIVO | |

| | |
|--------------------------|----|
| 3.2.6. CALIDAD DEL AGUA | 57 |
| 3.2.6. QUALIDADE DA ÁGUA | |

| | |
|----------------------------|----|
| 3.2.7. AGENTES PATÓGENOS | 58 |
| 3.2.7. AGENTES PATOGÉNICOS | |

| | |
|-------------------|----|
| 3.2.8. AIREACIÓN | 58 |
| 3.2.8. AREJAMENTO | |

| | |
|-----------------------|----|
| 3.3. CULTIVO LARVARIO | 59 |
| 3.3. CULTURA LARVAR | |

| | |
|---|----|
| 3.3.1. DESARROLLO DEL CULTIVO LARVARIO | 60 |
| 3.3.1. ACOMPANHAMENTO DA CULTURA LARVAR | |
| 3.3.2. ALIMENTACIÓN | 64 |
| 3.3.2. ALIMENTAÇÃO | |
| 3.3.3. CONTROL DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA | 64 |
| 3.3.3. CONTROLO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA | |
| 3.3.4. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES | 65 |
| 3.3.4. MANUTENÇÃO DAS INSTALAÇÕES | |
| 3.4. FIJACIÓN | 66 |
| 3.4. FIXAÇÃO | |

CAPÍTULO IV. CULTIVO POSTLARVARIO Y DE SEMILLAS. . . .71
CAPITULO IV. CULTIVO DE PÓS-LARVAS E DE JUVENIS

| | |
|-------------------------------------|----|
| 4.1. CULTIVO POSTLARVARIO | 71 |
| 4.1. CULTIVO PÓS-LARVAR | |
| 4.2. CULTIVO DE SEMILLAS | 76 |
| 4.2. CULTIVO DE JUVENIS | |

BIBLIOGRAFÍA84
BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

El cultivo de bivalvos supone a nivel mundial el tercer grupo con mayor producción después de los peces de agua dulce (carpas, tilapias, etc...) y de las plantas acuáticas. Es también el tercer grupo de especies que más ha crecido en los últimos años detrás de los mencionados anteriormente. (FAO, 2007).

En la península ibérica, la pesca de estos moluscos se encuadraba tradicionalmente dentro de una actividad meramente extractiva y con marcadas fluctuaciones anuales relacionadas con la estacionalidad ambiental y la capacidad organizativa de las poblaciones recolectoras, pero en las últimas décadas, debido precisamente al incremento de la importancia económica de esta actividad y a la mejora de los niveles organizativos del sector extractivo, los logros en las técnicas de acuicultura, marcan una influencia muy destacada a la hora de optimizar la producción de los moluscos bivalvos. La producción de bivalvos en la península ibérica tiene gran importancia, basada principalmente en el cultivo del mejillón en Galicia y de la ostra en Portugal. La presencia de abundantes zonas intermareales y estuáricas en la costa atlántica, confieren una gran potencialidad al cultivo de estas y otras especies de este grupo.

Otros aspectos han de ser además tenidos en cuenta para valorar la importancia de este cultivo, como es el papel ecológico de estas especies. En este sentido, la acuicultura de otras especies que consumen altos contenidos de proteínas, supone un coste ecológico más alto que los herbívoros que tienen un nivel trófico más bajos y en el que se incluyen los

INTRODUÇÃO

O cultivo de bivalves constitui o terceiro maior grupo em produção a nível mundial, depois das produções de peixes de água doce (carpas, tilapias, etc.) e de plantas aquáticas. Também é o terceiro grupo cuja produção cresceu mais nos últimos anos (FAO, 2007).

Na Península Ibérica, a pesca de moluscos bivalves enquadrava-se numa actividade meramente extractiva e sujeita a grandes flutuações anuais relacionadas com a estabilidade ambiental e com a capacidade organizadora das populações colectoras. Contudo, nas últimas décadas, devido à crescente importância económica desta actividade e à melhoria dos níveis de organização do sector, ocorreram avanços nas técnicas de produção aquícolas, que marcaram grandemente uma tendência para a optimização da produção de moluscos bivalves. A produção de bivalves na Península Ibérica reveste-se de uma grande importância, principalmente no que se refere ao cultivo de mexilhão na Galiza e da amêijoia-boia em Portugal. A abundância de zonas intertidais e estuarinas na costa atlântica constitui um factor preponderante no desenvolvimento destas culturas.

Existem outros aspectos a ter em conta quando se avalia a importância destes cultivos, como por exemplo o papel ecológico das espécies. Neste sentido, a aquicultura de espécies que consomem grandes quantidades de proteínas, pressupõe um custo ecológico mais alto que os herbívoros que têm um nível trófico mais baixo e nos quais se incluem os bivalves em geral. O comportamento alimentar

bivalvos en general. Otros beneficios en el estuario son los derivados de su comportamiento alimenticio, ya que al ser especies filtradoras, aumentan la transparencia del agua, ayudando a retirar materia en suspensión y a mejorar la salud de los estuarios y en consecuencia de los espacios litorales, por el papel directo que éstos juegan en la pesca costera.

Las características biológicas de estas especies condicionan las técnicas de cultivo en el medio natural, ocupando las zonas intermareales de los estuarios o sistemas suspendidos en costas resguardadas. Estos sistemas no implican grandes infraestructuras y suponen una escasa alteración del medio natural, por lo que el desarrollo de esta actividad productiva no implica modificaciones en los ecosistemas litorales, que sufren una gran presión como consecuencia de otras actividades.

Gran parte de la producción de bivalvos marinos se basa en la captación de semillas del medio natural, lo que hace muy frágil esta actividad, ya que depende en gran medida de las condiciones ambientales y de sus fluctuaciones en las áreas costeras. Estas zonas son objeto de una actividad humana cada vez mas importante y su influencia sobre la calidad del agua y los ecosistemas costeros tienen efectos sobre las producciones acuícolas.

La producción en criadero de bivalvos, que incluye cada vez a un mayor número de especies, tiene por objeto, asegurar la disponibilidad de juveniles (semillas) para los diferentes sistemas de engorde, así como, el inicio de la de otras especies que, al tener una alta demanda, implica la sobreexplotación de sus bancos naturales. En

dos bivalves beneficia, también, as zonas estuarino-lagunares, uma vez que, por serem espécies filtradoras, contribuem para a diminuição da matéria em suspensão e para a melhoria do estado geral destes ecossistemas e conseqüentemente dos espaços litorais adjacentes.

As características biológicas dos bivalves condicionam os locais de cultivo no meio natural, restringindo-se estes a zonas intertidais de estuários, lagoas e rias ou a zonas litorais adjacentes à costa em sistemas suspensos. Os sistemas tradicionais de cultivo de bivalves não implicam grandes infraestruturas e não têm um grande impacto no ambiente. O desenvolvimento desta actividade produtiva não implica modificações nos ecossistemas litorais, como é o caso de outras actividades.

Grande parte da produção de bivalvos marinhos baseia-se na captação de semente no meio natural, o que torna esta actividade muito frágil, uma vez que depende em grande medida das condições ambientes e das suas flutuações nas áreas costeiras. Para além destes factos, estas zonas são objecto de uma actividade humana cada vez mas intensa, influenciando a qualidade da água dos ecossistemas costeiros e conseqüentemente nas produções aquícolas.

A produção de bivalves em maternidade, que inclui cada vez mais um maior número de espécies, tem por objectivo, assegurar a disponibilidade de juvenis (semente) para os diferentes sistemas de engorda. Outro dos objectivos do cultivo de sementes é a recuperação de bancos naturais que sofrem excessiva pressão pesqueira

este sentido, otro de los objetivos del cultivo de semillas es la recuperación de bancos naturales que sufren de una excesiva presión pesquera. La recuperación de estas poblaciones es un objetivo que las Administraciones están considerando cada vez con mayor interés, ya que sin elevados costes económicos, permiten mejorar sensiblemente las poblaciones naturales y en consecuencia la calidad ambiental del litoral.

Este manual es una guía general para el cultivo de bivalvos en el criadero, abordando las cuatro etapas principales de desarrollo: el mantenimiento y el acondicionamiento de los reproductores para su maduración sexual, la inducción en el laboratorio de la puesta y los factores que influyen sobre ella, el cultivo de la etapa planctónica que incluyen el desarrollo embrionario y larvario y el cultivo postlarvario y de semillas que engloba las fases bentónicas de tamaño pequeño antes de su traslado al medio natural.

através do repovoamento. As Administrações vêm, cada vez com maior interesse, a recuperação destas populações através do repovoamento, uma vez que estas acções permitem melhorar sensivelmente as populações naturais e em consequência a qualidade ambiental do litoral, sem elevados custos económicos.

Este manual é um guia geral para o cultivo de bivalves em maternidade, abordando as quatro etapas principais: a manutenção e o acondicionamento dos reprodutores para sua maturação sexual, a indução artificial da postura e os factores que possuem influência sobre ela, o cultivo da etapa planctónica que inclui o desenvolvimento embrionário e larvar e o cultivo pós-larvar e de sementes que engloba as fases bentónicas antes da sua transferência para o meio natural.

CAPÍTULO I ACONDICIONAMIENTO DE REPRODUCTORES

1.1. INTRODUCCIÓN

El acondicionamiento de reproductores supone la estabulación y mantenimiento de ejemplares adultos de bivalvos en condiciones fisicoquímicas controladas, con el fin de favorecer la gametogénesis, su maduración sexual y la obtención de larvas. Para ello, en función de las especies o grupo de especies con las que se trabaje, se establecerán diferentes condiciones.

Estas condiciones se refieren principalmente a los sistemas de estabulación (tanques, bandejas, cestas, etc) la temperatura y calidad del agua, y la alimentación.

1.2. MADURACIÓN SEXUAL- GAMETOGÉNESIS

Dado el carácter mayoritariamente sesil de este grupo de especies, la liberación de los gametos masculino (espermatozoides) y femenino (ovocitos) se produce en casi todas las especies directamente al agua y la fecundación, o unión de los gametos, es por tanto externa.

El periodo durante el cual se produce la reproducción se denomina época de puesta y puede ocurrir una o varias veces al año dependiendo de las diferentes especies. La puesta se produce cuando coinciden las condiciones ambientales adecuadas con una situación fisiológica de desarrollo completo de los órganos sexuales en los indivi-

CAPÍTULO I ACONDICIONAMENTO DE REPRODUTORES

1.1. INTRODUÇÃO

O acondicionamento de reprodutores implica a estabulação e manutenção de exemplares adultos de bivalves em condições físico-químicas controladas, com o objectivo de favorecer a gametogénese e a obtenção de larvas. Para tal, em função das espécies ou grupo de espécies com que se trabalhe, estabelecer-se-ão diferentes condições.

Condições estas que se baseiam principalmente nos sistemas de estabulação, (tanques, bandejas, cestas, etc.), na temperatura e qualidade da água, e na alimentação.

1.2. MATUREAÇÃO SEXUAL - GAMETOGÉNESE

Dado o carácter maioritariamente sésil deste grupo de espécies, a libertação dos gâmetas masculinos (espermatozóides) e femininos (ovócitos) ocorre, em quase todas as espécies, directamente para a água, sendo a fecundação (união dos gâmetas) externa.

O período durante o qual se verifica a reprodução denomina-se época de postura e pode ocorrer uma ou várias vezes por ano, dependendo das diferentes espécies. A desova ocorre quando as condições ambientais adequadas coincidem com uma situação fisiológica de desenvolvimento completo dos órgãos sexuais dos indivi-

duos. El acondicionamiento de reproductores pretende precisamente simular estas condiciones con el fin de obtener la reproducción de estas especies en la época deseada.

Los bivalvos son especies que presentan sexos separados, aunque se han citado algunos casos de hermafroditismo. Existen diferentes tipos de hermafroditismo:

Hermafroditismo funcional simultáneo, cuando durante una puesta los individuos pueden liberar indistintamente los dos tipos de gametos. Este tipo se da entre las especies de pectínicos (*Pecten*, *Chlamys*, etc)

Hermafroditismo consecutivo, cuando se produce un único cambio de sexo a lo largo de la vida, que en la mayoría de los casos suele ser de macho, en estadíos más tempranos, a hembra a partir de la siguiente época de puesta (*M. mercenaria*).

Hermafroditismo rítmico consecutivo, si durante un periodo de puesta se produce un cambio de sexo, pero no durante la misma puesta (hermafroditismo funcional simultáneo). Ocurre en algunas especies de ostréidos como el género *Ostrea*.

Hermafroditismo alternativo, si se producen cambios de sexo en diferentes años pero no se puede prever cuando va a ocurrir.

En otras especies se ha citado ocasionalmente la presencia de individuos hermafroditas, por ejemplo, en la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) se ha observado individuos que una vez realizada la maduración como hem-

duos. O acondicionamento de reproductores pretende precisamente simular estas condições com objectivo de obter a reprodução destas espécies na época desejada.

Os bivalves são espécies que apresentam sexos separados, embora se tenham verificado alguns casos de hermafroditismo. Existem diferentes tipos de hermafroditismo:

Hermafroditismo funcional simultâneo, que se verifica quando durante uma desova os indivíduos podem libertar indistintamente os dois tipos de gâmetas. Este tipo de hermafroditismo ocorre nas espécies de pectínicos (*Pecten*, *Chlamys*, etc.).

Hermafroditismo consecutivo, quando se produz uma única mudança de sexo ao longo da vida dos indivíduos. Esta mudança ocorre na maioria dos casos em indivíduos jovens e normalmente é de macho para fêmea (*Mercenaria mercenaria*).

Hermafroditismo rítmico consecutivo, se durante um ciclo de desova se produz uma mudança de sexo, mas não durante a mesma desova (hermafroditismo funcional simultâneo). Este tipo de hermafroditismo tem lugar entre algumas espécies de ostras, como o género *Ostrea*.

Hermafroditismo alternativo, se ocorrem mudanças de sexo em diferentes anos, mas não é possível prever a sua ocorrência.

Noutras espécies foram referidas ocasionalmente a presença de exemplares hermafroditas: por exemplo, na amêijoa-boa (*Ruditapes decussatus*) foram observados indivíduos em que

bra, se han observado posteriormente indicios de producción de esperma.

La fecundación en los bivalvos es externa, emitiendo cada sexo los gametos al medio natural. La expulsión de los productos sexuales se produce a través del sifón exhalante. Existen algunas excepciones a este comportamiento, por ejemplo en el género *Ostrea*, en el que las hembras retienen los ovocitos en la cavidad paleal después de ser expulsados por la gónada, emitiendo finalmente larvas ya desarrolladas.

La gónada se encuentra formando una estructura acinosa que se extiende entre los órganos del cuerpo. El aparato reproductor de los bivalvos forma una estructura difusa que ocupa los tejidos conjuntivos y que en reposo desaparece casi por completo. Una vez que se desarrolla la gónada, el aparato reproductor suele rodear la glándula digestiva y el resto de órganos, y rellena los espacios libres entre ellos. La distribución de la gónada depende de las especies o familias, en Ostréidos y Venéridos envuelve toda la masa visceral, mientras que en Pectínidos forma un órgano diferenciado único cercano al músculo abductor, en Solénidos (navajas) además de recubrir la glándula digestiva, se extiende al músculo abductor o por el pie, dependiendo de las especies y ocupando los huecos entre el asa digestiva y los músculos.

La estructura de este órgano se organiza de forma dendrítica, y consta de un gonoducto, los canales genitales principales y numerosos canales menores, que terminan una red de folículos o alvéolos.

uma vez completada a maturação como fêmea, foram detectados, posteriormente, indícios de produção de esperma.

A fecundação nos bivalves é externa, expulsando cada sexo os gâmetas para o meio natural. A expulsão dos produtos sexuais realiza-se através do sifão exalante. Existem algumas exceções a este comportamento, por exemplo, no género *Ostrea*, em que as fêmeas retêm os ovócitos na cavidade paleal depois de expulsos pela gónada, expulsando, posteriormente, larvas já desenvolvidas.

O aparelho reproductor dos bivalves forma uma estrutura difusa, que ocupa os tecidos conjuntivos e que em repouso sexual desaparece quase por completo. A gónada forma uma estrutura acinosa, que uma vez desenvolvida envolve normalmente a glândula digestiva e o resto dos órgãos, preenchendo os espaços livres entre os mesmos. A distribuição da gónada depende das espécies ou famílias: nas *Ostreidae* e *Veneridae* envolve toda a massa visceral, enquanto que nas vieiras forma um órgão diferenciado único próximo do músculo adutor, e nos longueirões, além de cobrir a glândula digestiva, estende-se ao músculo adutor ou ao pé, dependendo das espécies e ocupa os espaços entre a glândula digestiva e os músculos.

A estrutura da gónada organiza-se de forma dendrítica e é composta por um gonoducto, pelos canais genitais principais e por numerosos canais menores, que formam uma rede de folículos ou alvéolos.

El ciclo reproductivo de los bivalvos se puede dividir en una serie de fases: acumulación de nutrientes, crecimiento de la gónada, gametogénesis, maduración de gametos, puesta y periodo de reposo.

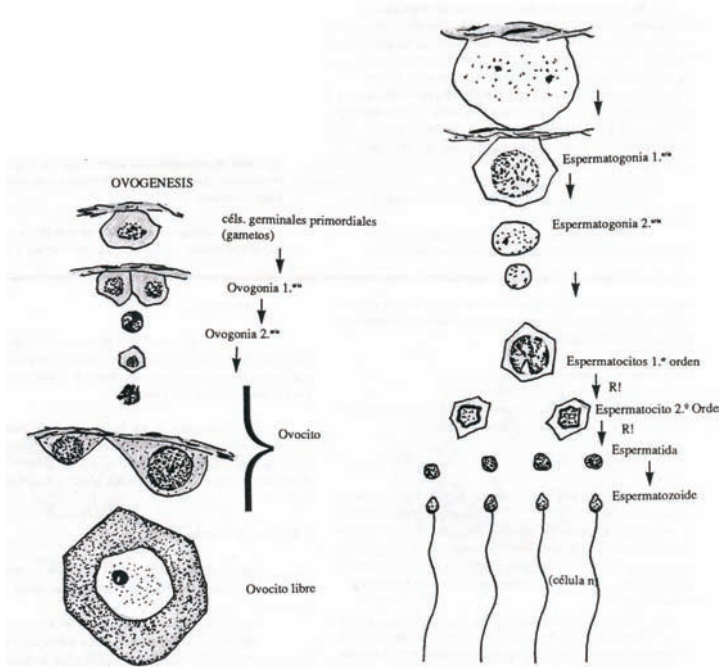
Las células germinales o **gonocitos** son la primera etapa de desarrollo gonadal. Son células que se encuentran unidas al tejido conectivo y no se distinguen entre machos y hembras. Mediante diversas divisiones dan lugar a las primeras células diferenciadas que se conocen por **ovogonias** y **espermatogonias** primarias según se trate de hembras o machos.

Estas células se estructuran en folículos tubulares y dan lugar a dos procesos diferentes según el sexo: la ovogénesis y la espermatogénesis.

O ciclo reproductivo dos bivalves pode dividir-se numa série de fases: acumulação de nutrientes, crescimento da gónada, gametogénesis, maturação de gâmetas, desova e período de repouso.

As células germinais ou **gonócitos** constituem a primeira etapa de desenvolvimento gonadal. São células que se encontram unidas ao tecido conjuntivo e não se distinguem entre machos e fêmeas. Através de diversas divisões dão lugar às primeiras células diferenciadas, conhecidas como **ovogônias** e **espermatogônias** primárias, segundo se trate respectivamente de fêmeas ou de machos.

Estas células estruturam-se em folículos tubulares e dão lugar a dois processos diferentes segundo o sexo: a ovogénesis e a espermatogénesis.



Ciclo gametogénico de los moluscos bivalvos (FUENTE: Sastry, 1979)
Ciclo gametogénico dos moluscos bivalves (FONTE: Sastry, 1979)

1.2.1. Ovogénesis

Las **ovogonias primarias** al igual que las espermatogonias se dividen por mitosis dando lugar a las **ovogonias secundarias**, que se distinguen por tener el núcleo más claro y un único nucleolo. Algunas ovogonias primarias pueden permanecer en reposo para desarrollarse posteriormente a lo largo del ciclo reproductor. Las ovogonias secundarias se dividen nuevamente dando lugar a los **ovocitos**.

En el desarrollo de los ovocitos se distinguen dos etapas. La **previtelogénesis** es la que los ovocitos aumentan de tamaño y sufren la primera división meiótica. La **vitelogénesis** da lugar a los ovocitos maduros en los que se produce un aumento considerable del tamaño por acumulación de materia en el citoplasma, en el que se encuentran vacuolas de mucopolisacáridos. Al microscopio se distinguen estas últimas ya que el ovocito aparece con aspecto periforme unido a las paredes del folículo por un pedúnculo. En un estado más desarrollado la acumulación de reservas en los ovocitos provoca la aglomeración de células que les obliga a deformarse por el contacto entre ellas, presentando forma poligonal.

1.2.2. Espermatogénesis

La **espermatogonias** forman una o dos capas concéntricas tapizando la pared del folículo, los sucesivos estadios se pueden observar estratificados en capas dirigidas a la luz del túbulo, compuesto por células de menor tamaño en cada estado.

1.2.1. Ovogénesis

As **ovogónias primárias**, tal como as espermatogónias, dividem-se por mitose, dando lugar às **ovogónias secundárias**, que se distinguem por terem o núcleo mais claro e um único nucleólo. Algumas ovogónias primárias podem permanecer em repouso para se desenvolverem posteriormente ao longo do ciclo reprodutivo. As ovogónias secundárias dividem-se novamente, dando lugar aos **ovócitos**.

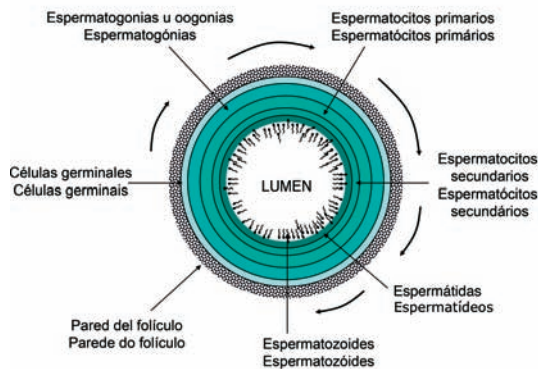
No desenvolvimento dos ovócitos distinguem-se duas etapas: - A **pré-vitelogénesis**, em que os ovócitos aumentam de tamanho e sofrem a primeira divisão meiótica; - A **vitelogénesis** dá lugar aos ovócitos maduros, nos quais se produz um aumento considerável de tamanho por acumulação de matéria no citoplasma, onde se encontram várias vacúolos de mucopolissacáridos. Estes últimos distinguem-se ao microscópio, uma vez que, o ovócito aparece com aspecto periforme unido às paredes do folículo por um pedúnculo. Num estado mais desenvolvido, a acumulação de reservas nos ovócitos provoca uma acumulação dos mesmos que os obriga a deformarem-se devido ao contacto entre eles, apresentando uma forma poligonal.

1.2.2. Espermatogénesis

As **espermatogónias** formam uma ou duas capas concéntricas forrando a parede do folículo; as sucessivas fases podem observar-se estratificadas em capas dirigidas à luz do túbulo, composto por células de menor tamanho em cada fase.

Las **espermatozonias primarias**, después de sufrir mitosis se convierten en **espermatozonios secundarios**, con menor contenido citoplasmático y mayor cantidad de células.

A partir de este estado, mediante la meiosis, se forman los **espermatozonios secundarios**, que se transforman rápidamente en el siguiente estadio (**espermátidas**) por lo que ocupan una estrecha capa del folículo. Las espermátidas al transformarse ya en los espermatozoides, tapizan la pared del folículo y se disponen mostrando el flagelo hacia el lumen y unidos a las paredes por la cabeza.



Esquema de distribución de las diferentes etapas de desarrollo de la espermatogénesis en un folículo

Esquema de distribuição das diferentes etapas de desenvolvimento da espermatogénesis num folículo

Depois de sofrer a mitose, as **espermatozonias primarias** convertem-se em **espermatozonios secundarios**, com menor conteúdo citoplasmático e uma maior quantidade de células.

A partir deste estado, através da meiose, formam-se os **espermatozonios secundarios**, que se transformam rapidamente no seguinte estágio

(**espermátidas**) ocupando uma estreita camada do folículo. Os espermátidas ao transformarem-se nos espermatozoides, forram a parede do folículo posicionando-se com o flagelo na direção do lúmen e ficam unidos às paredes pela cabeça.

1.3. CICLOS GAMÉTICOS

El ciclo gamético en los bivalvos es la sucesión de etapas que se produce desde la emisión de los gametos y la puesta, hasta el siguiente desarrollo de la gónada. Los ciclos gaméticos pueden ser anuales, semianuales o continuos, es decir, un periodo de reproducción o dos al año con una etapa de reposo y reorganización, o bien puestas continuas durante todo el año.

La época de puesta depende de la especie y las latitudes en las que se

1.3. CICLOS GAMETOGÉNICOS

O ciclo gametogénico dos bivalves é constituído por uma sucessão de etapas que vão desde a emissão dos gâmetas (desova), até à seguinte fase do desenvolvimento da gónada. Os ciclos gametogénicos podem ser anuais, semi-anuais ou contínuos, isto é, um ou dois períodos de reprodução por ano com uma etapa de reposo e reorganização, ou desovas contínuas durante todo o ano.

A época de desova depende da espécie e das latitudes em que a mesma se

desarrolle. Por ejemplo, *R. decussatus* tiene una o dos periodos de puesta al año (primavera y otoño). La almeja japonesa (*R. philippinarum*) presenta un periodo mas prolongado durante primavera, verano y otoño. Es importante, a la hora de estabular individuos en un criadero conocer bien la fenología de las puestas, ya que deben recibirse los individuos en la época adecuada para que suponga el menor gasto posible y el máximo rendimiento.

Las fases que comprende el ciclo gamético son: reposo, gametogénesis, maduración y puesta, para quedar nuevamente en reposo. Según el comportamiento de las diferentes especies, este periodo de reposo puede ser inexistente y comenzar nuevamente la producción de gametos o extenderse más o menos en el tiempo. Estas características son también importantes para la gestión de los reproductores en las instalaciones.

1.4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA GAMETOGÉNESIS

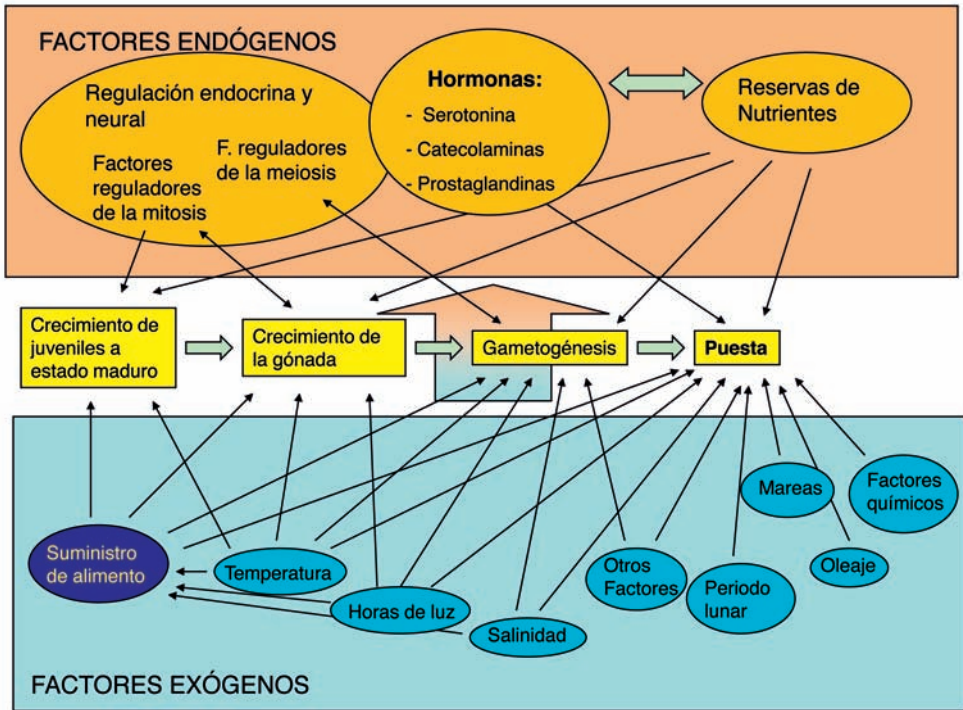
El desarrollo del aparato reproductor en los bivalvos depende de dos tipos de factores, exógenos y endógenos, que condicionan el momento y la magnitud de la puesta.

desenvolve. Por exemplo, a amêijoaboia (*R. decussatus*) apresenta, na Ria Formosa, um período de desova prolongado entre a Primavera e o princípio do Outono (desovas parciais) enquanto na Ria de Aveiro, esta espécie apresenta um pico bem definido no tempo. Ao criar indivíduos num viveiro é importante conhecer bem a fenologia das desovas, uma vez que se devem semear os indivíduos na época adequada para que tal implique o menor gasto possível de energia e o máximo rendimento.

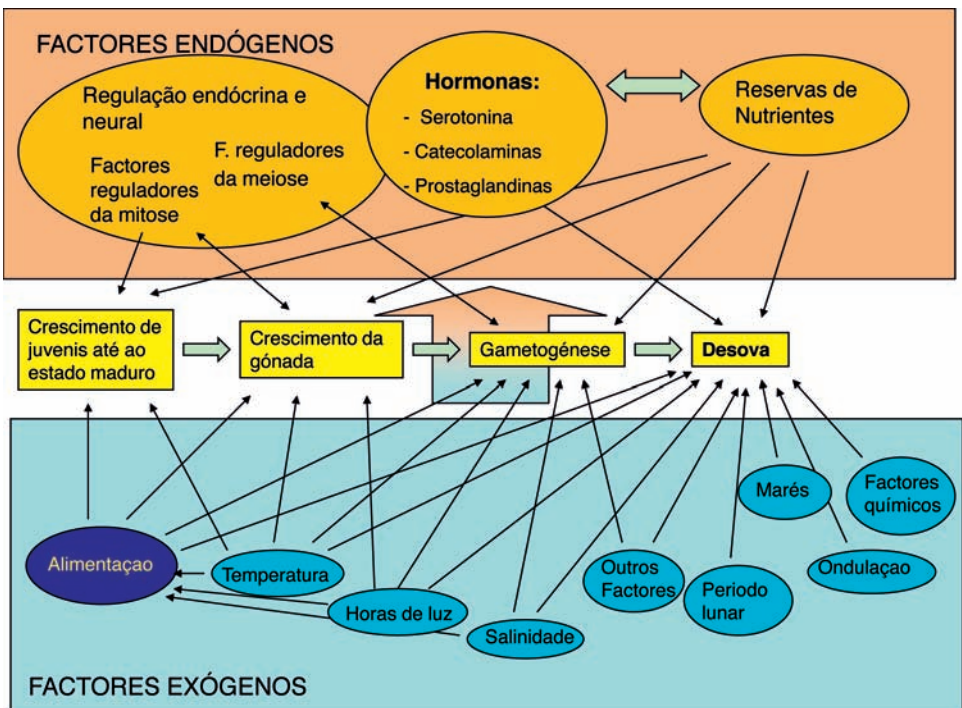
As fases que compreendem o ciclo gametogénico são: reposo, gametogénese, maturação e desova, regressando novamente ao estado de repouso. Segundo o comportamento das diferentes espécies, este período de repouso pode ser inexistente iniciando-se novamente a produção de gâmetas, ou prolongar-se mais ou menos no tempo. Este conhecimento é também importante para a gestão dos reprodutores nas instalações de produção artificial de bivalves.

1.4. FACTORES QUE INFLUENCIAM A GAMATOGÉNESE

O desenvolvimento do aparelho reproductor nos bivalves depende de dois tipos de factores, exógenos e endógenos, que condicionam o momento e a magnitude da desova.



Principales factores que influyen sobre la maduración sexual y puesta en los bivalvos



Ciclo gametogénico dos moluscos bivalves

1.4.1. FACTORES EXÓGENOS

Los factores exógenos desencadenan los procesos internos para la maduración sexual. Los que se reconocen que tienen mayor influencia son la temperatura y la alimentación, si bien, se han realizado estudios sobre la luz (fotoperíodo), salinidad, mareas, etc. Otros condicionantes como la edad (talla) o la patología inciden también en gran manera sobre la fecundidad de los individuos.

Temperatura

La temperatura es el factor principal que condiciona la época de puesta de los bivalvos. En las zonas templadas en las que hay alternancias anuales de temperatura, los incrementos primaverales o las disminuciones otoño-invernales son el desencadenante para el inicio de los procesos de maduración de las gónadas.

La respuesta de los adultos a los cambios de temperatura es un aspecto muy estudiado ya que supone un elemento muy importante para el manejo de los reproductores de bivalvos en las instalaciones de cultivo.

Se ha obtenido maduración sexual en un cierto número de especies alterando la temperatura del agua durante un periodo más o menos prolongado. En algunos casos, como en *R. philippinarum*, *R. decussatus*, o algunos Pectínidos, someténdolas a condiciones de temperatura constante similares a las de primavera (20 °C en nuestras latitudes). En otras especies, no se observa una respuesta positiva si se someten a este tratamiento, y es necesario buscar otras alternativas, como en *C. gigas*, en la que se puede

1.4.1. FACTORES EXÓGENOS

Os factores exógenos desencadeiam os processos internos para a maturação sexual. Os que se reconhecem como tendo maior influência são a temperatura e o alimento, embora se tenham realizado estudos sobre a luz (fotoperíodo), salinidade, marés, etc. Existem outros condicionalismos como a idade (tamanho) ou estado patológico que também influenciam significativamente sobre a fecundidade dos indivíduos.

Temperatura

A temperatura é o factor principal que condiciona a época de desova dos bivalves. Nas zonas temperadas, onde existe uma alternância anual de temperaturas, os incrementos primaveris ou as diminuições outonais/invernales de temperatura desencadeiam os processos de maturação das gónadas. A resposta dos adultos às mudanças de temperatura é um aspecto muito estudado, uma vez que constitui um elemento muito importante para o manejo dos reprodutores de bivalves.

Em maternidade conseguiu-se obter a maturação sexual num certo número de espécies alterando a temperatura da água durante um período mais ou menos prolongado. Em alguns casos, como nas espécies *R. philippinarum*, *R. decussatus*, e em alguns Pectínídeos, os indivíduos são submetidos a condições de temperatura constante similares às da Primavera (20 °C nas nossas latitudes). Noutras espécies, este tratamento não produz respostas positivas, sendo necessário procurar outras alternativas, como no caso da *C. gigas*, em que é possível alterar o ciclo gametogénico subme-

alterar el ciclo reproductor sometiendo a los ejemplares a un corto periodo de condiciones similares al invierno para posteriormente aumentar la temperatura hasta alcanzar las condiciones de la época de puesta.

También se pueden observar variaciones de la respuesta de una especie a la temperatura dependiendo de la zona en la que se encuentren, *O. edulis* comienza la puesta en Noruega a 25 °C mientras que en Inglaterra u Holanda a 15 °C y 12 °C en Galicia.

Alimentación

El otro gran factor que determina la maduración de las gónadas es la alimentación. La práctica totalidad de especies de bivalvos de interés acuícola son filtradoras y consumen fitoplancton del agua, que absorben por el sifón inhalante, y utilizan las branquias para filtrar las partículas y trasladarlas hasta la boca.

La composición de especies de microalgas del plancton en el medio natural es muy abundante, sin embargo, la cantidad de alimento disponible sufre cambios estacionales de forma que la maduración suele coincidir cuando las concentraciones en el medio son mayores. Se ha observado esta relación en especies como *Ensis arcuatus* (Solenidae) en la que el comienzo de la maduración sexual coincide con el aumento de la concentración de fitoplancton en el agua.

Los estudios bioquímicos de las algas y su influencia sobre la maduración de las gónadas son aspectos muy estudiados. Especies de microalgas ricas en ciertos tipos de ácidos grasos insaturados, como el ácido docosahexanoico (DHA) o el eicosapentanoico (EPA), vitaminas y

tendo os exemplares a um curto período de condições similares às do Inverno para posteriormente aumentar a temperatura até alcançar as condições da época de desova.

A resposta de uma espécie às variações de temperatura também pode variar, dependendo da zona em que se encontra. Por exemplo, a espécie *O. edulis*, na Noruega, inicia a desova a 25°C enquanto que na Inglaterra ou na Holanda o faz a 15 °C, e na Galiza a 12 °C.

Alimentação

O outro factor que determina grandemente a maturação das gónadas é a alimentação. Praticamente todas as espécies de bivalves de interesse aquícola são filtradoras e consomem fitoplâncton, absorvem juntamente com a água pelo sifão inalante, e utilizam as brânquias para filtrar as partículas e as enviar até à boca.

A composição de espécies do plâncton é muito abundante. No entanto, a quantidade de alimento disponível sofre mudanças estacionais de modo que a maturação sexual costuma coincidir com as maiores concentrações de microalgas no meio. Por exemplo, o início da maturação sexual de *Ensis arcuatus* (Solenidae) coincide com o aumento de clorofila na água.

A composição bioquímica das microalgas e a sua influência na maturação das gónadas são aspectos muito estudados. As espécies de microalgas ricas em certos tipos de ácidos gordos, como o DHA ou o EPA, vitaminas e aminoácidos, constituem um elemento fundamental nas dietas dos bival-

aminoácidos, son un elemento fundamental en la dietas de los bivalvos. El consumo de estas especies de algas, a la vez que de algunas bacterias y nanoplankton, permiten una alimentación equilibrada que favorece el desarrollo de los productos sexuales de los bivalvos.

La alimentación abundante permite procesos metabólicos de acumulación de reservas en diferentes órganos según las especies o familias de que se trate. En algunos, los acúmulos de glucógeno y ácidos grasos se realizan en el músculo abductor, mientras que otros es en la masa visceral (hígado, riñón, etc) o en el pie. Esas reservas son movilizadas posteriormente, cuando las condiciones ambientales son las adecuadas, para ser derivadas a los órganos reproductores y la gametogénesis.

En acuicultura, dada la limitación en la capacidad de producción de un gran número de especies de fitoplancton, se opta por realizar el acondicionamiento de los reproductores, aportándole una combinación de especies de algas que cubran todos los requerimientos nutricionales que necesitan para un adecuado desarrollo.

Edad y talla

En algunas especies, como *Venus striatula* o *M. mercenaria* la maduración sexual ocurre en el primer año de vida, mientras que en otras como *R. decussatus* esto ocurre cuando los individuos alcanzan una talla superior a 20 mm, en el segundo año de vida. En otras especies como *S. marginatus* y *E. arcuatus*, el rápido crecimiento de los ejemplares permiten que la maduración sexual ocurra a la siguiente primavera después de su nacimiento, cuando alcanzan tallas de 60 mm o mas.

ves. O consumo destas espécies de microalgas, e de algumas bactérias e nanoplâncton, permitem um desenvolvimento equilibrado dos produtos sexuais dos bivalves.

A alimentação abundante permite a acumulação de reservas em diferentes órgãos. Em algumas espécies, a acumulação de glicogénio e de ácidos gordos realiza-se no músculo adutor, enquanto noutras ocorre na massa visceral (fígado, rim, etc.) ou no pé. Essas reservas são mobilizadas posteriormente quando as condições ambientais são as adequadas.

Em aquicultura, dada a limitação na capacidade de produção de um grande número de espécies de fitoplâncton, opta-se por realizar o acondicionamento dos reprodutores, proporcionando-lhes uma combinação de espécies de microalgas que incluam todos os requisitos nutricionais que necessitam para o seu adequado desenvolvimento.

Idade e tamanho

Em algumas espécies, como *Venus striatula* e *M. mercenaria*, a maturação sexual ocorre durante o primeiro ano de vida, enquanto que noutras espécies, como a *R. decussatus*, ocorre quando os indivíduos alcançam um tamanho superior a 20 mm, ou seja, no segundo ano de vida. Em *S. marginatus* e *E. arcuatus*, o rápido crescimento dos exemplares permite que a maturação sexual tenha lugar na Primavera a seguir ao seu nascimento, quando alcançam tamanhos de 60 mm ou mais.

Las observaciones realizadas en criaderos de moluscos con especies como *R. decussatus* permiten sin embargo inferir que la calidad de las puestas obtenidas es sensiblemente inferior en los individuos que realizan su primera puesta, con respecto a reproductores de segundo año (talla superior a 35 mm).

Mareas

En especies de hábitos intermareales, la emersión de los individuos durante algunas horas parece tener efectos contrapuestos sobre la maduración gonadal, por un lado, los periodos en los que permanecen sin agua permiten que alcancen mayores temperaturas que los ejemplares continuamente sumergidos, quienes, por el contrario, tienen mayor disponibilidad de alimento y presentan por tanto mayores tasas de crecimiento y acumulo de reservas.

Patología

Los aspectos sanitarios son de gran importancia para un buen desarrollo gonadal. Algunas especies de parásitos como los de los géneros *Gymnocephalus* o *Bucephalus* en almejas, o *Bonamia* y *Marteilia* en Ostréidos, deterioran directamente los órganos reproductivos, mientras que otros parásitos, por el consumo de las reservas energéticas de los bivalvos, impiden un adecuado desarrollo de las gónadas. En el caso de las almejas, otras enfermedades como la infección bacteriana del "Anillo Marrón" impide en normal crecimiento del manto y la concha quedando expuestos al exterior por lo que son posteriormente invadidos por otras especies de parásitos oportunistas.

No entanto, em estudos realizados em viveiros com espécies como a *R. decussatus* verificou-se que a qualidade dos gâmetas obtidos é sensivelmente inferior nos indivíduos que realizam a sua primeira desova, relativamente aos reprodutores de segundo ano de desova (de tamanho superior a 35 mm).

Marés

Em espécies de vivem na zona entre marés, a imersão dos indivíduos durante algumas horas parece ter efeitos contraditórios sobre a maturação gonadal. Assim, por um lado, os períodos em que permanecem sem água permitem que os indivíduos alcancem maiores temperaturas do que os exemplares continuamente submersos, que, pelo contrário, têm maior disponibilidade de alimento, e apresentam portanto taxas de crescimento e de acumulação de reservas superiores.

Patologia

Os aspectos sanitários são de grande importância para um bom desenvolvimento gonadal. Algumas espécies de parasitas, como os dos géneros *Gymnocephalus* e *Bucephalus* nas amêijoas, ou *Bonamia* e *Marteilia* nas ostras planas, consomem directamente os órgãos reprodutores. Outros há que ao consumirem as reservas energéticas dos bivalves, impedem o adequado desenvolvimento das gónadas. No caso das amêijoas, existem outras doenças como a infecção bacteriana do "Anel Castanho", que impedem o normal crescimento do manto e da concha ficando o corpo do animal exposto ao exterior, sendo por isso posteriormente invadido por outras espécies de parasitas oportunistas.

Luz (fotoperíodo)

El efecto del fotoperíodo, es decir, el número de horas de luz, incide también como parámetro para condicionar el desarrollo gonadal. Recientes estudios realizados en especies de Pectínidos muestran que el aumento de horas de luz lleva asociado la movilización de las reservas desde el tejido somático a las gónadas.

En otras especies, como *C. gigas*, experiencias realizadas en las que se combina la modificación de temperatura con el fotoperíodo, simulando condiciones diferentes a las naturales, implica un claro desarrollo de los productos sexuales y la consecución de puestas en periodos diferentes del natural.

1.4.2. FACTORES ENDOGENOS

Los factores endógenos, además de los condicionantes genéticos, vienen determinados por la acción de diferentes hormonas, que influyen sobre el metabolismo y que a su vez dependen también de las condiciones externas.

Existe una relación entre la maduración sexual de los bivalvos y cierta actividad neurosecretora. Esta actividad tiene como objeto la secreción de hormonas que regulan la maduración y para desencadenar la puesta (Serotonina, Catecolaminas, Prostaglandinas). Certos factores neuroendocrinos estimulan la mitosis para el desarrollo de las primeras etapas de la gametogénesis, mientras que otros factores controlan los procesos meióticos.

Luz (fotoperíodo)

O efeito do fotoperíodo, isto é, o número de horas de luz, é também importante no acondicionamento dos bivalves (desenvolvimento gonadal). Estudos recentes levados a cabo em espécies de Pectínídeos mostraram que o aumento de horas de luz se encontra associado à mobilização das reservas do tecido somático para as gónadas.

Noutras espécies, como a *C. gigas*, em experiências realizadas em que se combinam a temperatura e o fotoperíodo, alternando as condições naturais, revelam um claro desenvolvimento dos produtos sexuais e desovas fora dos períodos naturais.

1.4.2. FACTORES ENDÓGENOS

Os factores endógenos, para além dos condicionalismos genéticos, são determinados pela acção de diferentes hormonas, que influem o metabolismo e que por sua vez dependem também das condições externas.

Demonstrou-se a existência de uma relação entre a maturação sexual dos bivalves e uma certa actividade neurosecretora. Esta actividade tem por base a secreção de hormonas que regulam a maturação e desencadeiam a desova (Serotonina, Catecolaminas, Prostaglandinas). Certos factores neuroendócrinos estimulam a mitose para o desenvolvimento das primeiras etapas da gametogénesis, enquanto que outros factores controlam os processos meióticos.

1.5. ACONDICIONAMIENTO

Una vez conocidos cuales son los procesos que desencadenan el desarrollo gonadal de los bivalvos y cuales son las condiciones necesarias para que esto ocurra, se pueden establecer cuales son las condiciones adecuadas para someter a los adultos de las diferentes especies de bivalvos al acondicionamiento, es decir, su mantenimiento en las instalaciones del criadero para obtener la maduración sexual y la puesta.

1.5.1. PARÁMETROS PRINCIPALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO

Temperatura

Como se ha citado más arriba, la temperatura es el principal factor que determina el desarrollo de las gónadas. Teniendo en cuenta que en muchas especies, el incremento prolongado de este parámetro provoca la maduración, desde que se establecieron los primeros criaderos de bivalvos, se ha comprobado que el mantenimiento de los reproductores a temperatura constante, semejante a las que soportan en las condiciones de maduración, es un excelente método para inducir al desarrollo gonadal.

En el caso de algunos Venerídeos (*R. decussatus*, *R. philippinarum*), el mantenimiento de la temperatura durante un periodo mas o menos prolongado a 20-22 °C induce a la maduración. Este periodo puede oscilar entre 1,5 y 2 meses.

Sin embargo, se ha observado que el incremento la temperatura de acondicionamiento reduce el tiempo para la

1.5. ACONDICIONAMENTO

Uma vez conhecidos os processos que desencadeiam o desenvolvimento gonadal dos bivalves e as condições necessárias para que este se verifique, é possível determinar quais as condições adequadas para submeter os adultos das diferentes espécies de bivalves ao acondicionamento, isto é, a sua manutenção nas instalações da maternidade para obter a maturação sexual e a desova.

1.5.1. PARÂMETROS PRINCIPAIS PARA O ACONDICIONAMENTO

Temperatura

Tal como foi anteriormente referido, a temperatura é o principal factor que determina o desenvolvimento das gónadas. Tendo em conta que em muitas espécies o aumento prolongado deste parâmetro provoca a maturação, desde que se estabeleceram as primeiras instalação de produção artificial de bivalves, comprovou-se que a manutenção dos reprodutores a uma temperatura constante, semelhante às temperaturas suportadas nas condições de maturação, é um excelente método para induzir o desenvolvimento gonadal.

No caso de alguns Venerídeos (*R. decussatus*, *R. philippinarum*), a manutenção da temperatura a 20-22 °C, durante um período mais ou menos prolongado, induz a maturação. Este período pode oscilar entre 1,5 e 2 meses.

O aumento da temperatura de acondicionamento reduz o tempo de maturação, o que deu origem à definição de

maduración con lo que se ha definido un parámetro, grados-día ($^{\circ}\text{D}$) que relaciona ambos factores:

$$^{\circ}\text{D} = d(t-t_0)$$

donde

$^{\circ}\text{D}$ – Grados-día

d – Número de días hasta la puesta

t – Temperatura media de acondicionamiento

t_0 – Temp. ambiente al comienzo de la maduración.

um parâmetro graus-dia ($^{\circ}\text{D}$) que relaciona ambos os factores:

$$^{\circ}\text{D} = d(t-t_0)$$

em que

$^{\circ}\text{D}$ – Graus-dia

d – Número de dias até à desova

t – Temperatura média de acondicionamento

t_0 – Temp. ambiente no início da maturação.

El valor de $^{\circ}\text{D}$ oscila entre 300 y 500. Este parámetro es aproximadamente constante, para cada especie en un área, de tal forma que al aumentar la temperatura de acondicionamiento se reduce el número de días para la puesta. Este parámetro es de utilidad para algunas especies y dentro de un rango de temperaturas no muy amplio (± 3 $^{\circ}\text{C}$). Sin embargo, el comportamiento de otro gran número de especies no se ajusta a esta relación por lo que su uso es limitado.

En el caso de *R. philippinarum*, se observa que una vez realizada la puesta, el mantenimiento de los reproductores en temperatura de acondicionamiento induce el inicio de un nuevo ciclo reproductivo, lo que permite obtener mas de una puesta al año. Sin embargo, en *R. decussatus*, después de la puesta, parece existir un periodo refractario de unos dos meses en los que el mantenimiento de las condiciones de estabulación no provoca ninguna respuesta en maduración de los reproductores.

O valor de $^{\circ}\text{D}$ oscila entre 300 e 500. Este parâmetro é aproximadamente constante para cada espécie num determinado local, de maneira que ao aumentar a temperatura de acondicionamento se reduz o número de dias para a desova. Este parâmetro é útil dentro de uma gama de temperaturas não muito ampla (± 3 $^{\circ}\text{C}$), mas não se ajusta a todas as espécies, pelo que a sua utilização é limitada.

No caso da *R. philippinarum*, observa-se que uma vez realizada a desova a manutenção dos reprodutores à temperatura de acondicionamento induz o início de um novo ciclo reproductivo, o que permite obter mais de uma desova por ano. No entanto, na *R. decussatus*, parece existir depois da desova um período refractário de cerca de 2 meses, durante os quais a manutenção das condições de estabulação não provoca qualquer resposta na maturação dos reprodutores.

Otras especies como *S. marginatus* u *O. edulis* no responden a este tratamiento de temperaturas constantes. En algunas especies como *C. gigas* se ha ensayado con éxito la modificación de las condiciones en criadero, simulando las características invernales, con bajas temperaturas para después ir aumentando paulatinamente has alcanzar las de primavera, observándose en estos casos maduración y puesta.

Alimentación

Tal como se citó en el apartado de los requerimientos nutritivos de los reproductores de bivalvos, la alimentación es un aspecto fundamental para el desarrollo gonadal de los individuos.

Dadas las limitaciones del número de especies que se cultivan en los criaderos, la dieta para el acondicionamiento se basa en la combinación de varias especies de microalgas que aporten todos los requerimientos nutricionales para la acumulación de reservas y el desarrollo de las gónadas.

Las especies comúnmente utilizadas en los criaderos son: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis*, *Ch. calcitrans*, *Tetraselmis suecica*, *Pavlova lutheri*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira pseudonana*, *Phaeodactylum tricornutum*

Las características nutritivas de estas especies se recogen en la siguiente tabla:

Existem outras espécies como a *S. marginatus* e *O. edulis* que não respondem a este tratamento de temperaturas constantes. Em algumas espécies como *C. gigas* experimentou-se com êxito a modificação das condições de estabulação, simulando as características invernales, com baixas temperaturas, para depois ir aumentando paulatinamente até alcançar as temperaturas de Primavera, observando-se nestes casos o sucesso da maturação e da desova.

Alimentação

Tal como foi referido anteriormente, a alimentação é um aspecto fundamental para o desenvolvimento gonadal dos indivíduos.

Dadas as limitações do número de espécies que se cultivam numa maternidade de bivalves, a dieta para o seu acondicionamento baseia-se na combinação de várias espécies de microalgas, que proporcionam todos os requisitos nutricionais para a acumulação de reservas e o desenvolvimento das gónadas.

As espécies vulgarmente utilizadas nas maternidades de bivalves são: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros gracilis*, *C. calcitrans*, *Tetraselmis suecica*, *Pavlova lutheri*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira pseudonana*, *Phaeodactylum tricornutum*

As características nutricionais destas espécies estão indicadas na seguinte tabela:

| Especie | Peso (pg) | Tamaño/Tamanho (µm) | Características nutritivas (Ácidos grasos) Características nutricionais (Ácidos gordos) | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------------------|--|-----------------|-----------------|------------------------|
| | | | 20:4(n-6) | 20:5(n-3) (EPA) | 22:6(n-3) (DHA) | Otros Otros |
| <i>Chaetoceros gracilis</i> | 74.8 | | | + | + | Vit. C |
| <i>Chaetoceros calcitrans</i> | 11.3 | 3-6 | + | +++ | + | Vit. C, B ₂ |
| <i>Skeletonema costatum</i> | 52.2 | 10 x 5 | - | +++ | ++ | Vit. C |
| <i>Isochrysis galbana (T-Iso)</i> | 30.5 | 3 x 5 | - | - | +++ | |
| <i>Pavlova lutheri</i> | 102.3 | 4 x 6 | + | ++++ | +++ | |
| <i>Tetraselmis suecica</i> | 168.2 | 15 x 9 | ++ | ++ | - | Arg |
| <i>Nannochloropsis oculata</i> | 6.1 | 3 | +++ | ++++ | - | |
| <i>Phaeodactylum tricornutum</i> | 76.7 | 25 | | | | |
| <i>Thalassiosira pseudonana</i> | 28.4 | 4-5 | + | +++ | ++ | |
| <i>Rhodomonas salina</i> | 72.0 | 8-12 | ++ | +++ | +++ | |

Fuente/Fonte: Brown *et al*, 1997

Las dietas idóneas para alimentación de reproductores de bivalvos se basan en la combinación de algunas de estas especies, en función de estas características alimenticias, de su tamaño y de su digestibilidad, la disponibilidad en el criadero, etc, siendo recomendable disponer del mayor número de especies posibles dentro de la rentabilidad de la instalación.

Por su composición bioquímica, la inclusión de alguna especie de diatomea como *Chaetoceros*, *Phaeodactylum* o *Skeletonema*, supone una mejora sustancial en el acondicionamiento de los reproductores.

Otras especies, por su composición en ácidos grasos, como *T. suecica* e *I. galbana* son también recomendables para esta etapa de cultivo ya que suponen la aportación de lípidos adecuados para la acumulación de reservas.

Es igualmente deseable que la filtración del agua utilizada en el cultivo permita el tránsito de bacterias del

As dietas adequadas para a alimentação de reproductores de bivalves baseiam-se na combinação de algumas destas espécies, em função das características nutricionais, do seu tamanho e da sua digestibilidade, da sua disponibilidade na maternidade, etc. Sendo, deste modo, recomendável dispor do maior número de espécies possível para rentabilizar a instalação.

Pela sua composição bioquímica, a utilização de alguma espécie de diatomáceas como *Chaetoceros*, *Phaeodactylum* ou *Skeletonema* representa uma melhoria substancial no acondicionamento dos reprodutores.

Outras espécies, como a *T. suecica* e a *I. galbana*, pela sua composição em ácidos gordos, são também recomendáveis para esta etapa de cultivo, uma vez que proporcionam um fornecimento de lípidos adequados para a acumulação de reservas.

É igualmente desejável que a filtração da água utilizada no acondicionamento permita a passagem de bactérias ou partículas de matéria orgânica, uma

agua o partículas de materia orgánica, ya que estos suponen un complemento a la dieta en bivalvos.

La dosis diaria de alimento ha sido bien estudiada en varias especies de bivalvos, como Venéridos y Pectínidos. Para los primeros, en las dos especies de *Ruditapes*, las dietas idóneas para la acumulación de reservas han de suponer en total un 4-6 % de peso seco de algas/peso vivo de almeja/día. La dosificación del alimento ha de ser en continuo durante todo el día, en concentraciones adecuadas, ya que concentraciones de algas muy altas son igualmente filtradas por los ejemplares pero no digeridas, dando lugar a la formación de pseudoheces.

1.6. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

Para la incorporación de reproductores al criadero se han de tener en cuenta diversos aspectos básicos para obtener buenos resultados de producción de larvas. En relación con lo expuesto con anterioridad, se han de incorporar reproductores que se encuentren en buen estado sanitario, para lo cual es importante realizar un estudio patológico para detectar la presencia de algunas de enfermedades principales, que puedan determinar la capacidad reproductiva de los bivalvos. Es aconsejable también la limpieza y retirada de epibiontes de los ejemplares.

La talla y edad son elementos importantes, ya que individuos de edad superior a 3 años además de acumular mayor número de patógenos, presentan una cierta disminución de la fecundidad.

vez que estas representan un complemento para a dieta dos bivalves.

A dose diária de alimento a fornecer já foi bem estudada em vários grupos de bivalves, como as Venérideas e Pectinídeas. Para as primeiras, nas duas espécies de *Ruditapes*, as dietas idóneas para a acumulação de reservas devem representar no total entre 4-6 % em peso seco de microalgas/peso vivo de amêijoia/dia. A dosagem do alimento deverá ser contínua durante todo o dia, nas concentrações adequadas, uma vez que concentrações de microalgas muito elevadas são igualmente filtradas pelos exemplares mas não digeridas, dando lugar à formação de pseudo-fezes.

1.6. SELECÇÃO DE REPRODUTORES

A selecção de reprodutores para acondicionamento numa maternidade deve ter em conta diversos aspectos básicos para a obtenção de bons resultados no que se refere à produção de larvas. Deste modo, devem ser seleccionados reprodutores que se encontrem em bom estado sanitário, pelo que é importante levar a cabo uma análise patológica a fim de se detectar a presença de algumas das doenças referidas anteriormente, que possam condicionar a capacidade reprodutora dos bivalves. É também aconselhável a limpeza e remoção de epibiontes dos exemplares.

O tamanho e a idade são elementos importantes, uma vez que indivíduos de idade superior a 3 anos, além de acumularem um maior número de patologias, apresentam uma diminuição da fecundidade.

1.6.1. MOMENTO DE LA RECEPCIÓN

Uno de los objetivos del acondicionamiento de reproductores es la maduración sexual de los ejemplares, sometiéndolos a condiciones que asemejen las óptimas para este proceso. De esta forma se pueden obtener puestas en época diferentes de la natural para asegurar la producción continuada de larvas.

Es por tanto importante conocer el comportamiento de los reproductores en cuanto a su maduración sexual en condiciones controladas, para establecer el calendario anual de incorporación de reproductores a las instalaciones, ya que suponen un importante coste de mantenimiento (consumo de agua filtrada, alimentación con fitoplancton, etc.). De esta forma, si los individuos responden a determinado estímulo térmico obteniéndose puestas a los 2 meses, se ha establecer un calendario basado en los objetivos de producción marcados.

Hay que tener en cuenta en este caso diversos factores para la obtención del producto final del criadero (semillas de bivalvos), como son la fecundidad (nº de ovocitos por reproductores), la supervivencia en cada una de las etapas, el tiempo de cultivo de todo el proceso de cultivo larvario y postlarvario y, finalmente, que las semillas de moluscos salgan del criadero al medio natural en el momento adecuado, ya que las condiciones ambientales pueden no ser las adecuadas para abordar la siguiente etapa de cultivo, o no sea rentable económicamente por razones de mercado o de tasas de crecimiento muy bajas, como ocurre en invierno.

1.6.1. MOMENTO DA RECEPÇÃO

Para estabelecer o calendário anual de incorporação de reprodutores nas instalações, é importante conhecer o comportamento dos reprodutores no que se refere à sua maturação sexual em condições controladas, uma vez que, o acondicionamento dos reprodutores pressupõe um importante custo de manutenção (consumo de água filtrada, alimentação, etc.). Desta forma, dado que os indivíduos respondem a determinado estímulo térmico obtendo-se posturas após 2 meses de acondicionamento, é necessário estabelecer um calendário baseado nos objectivos de produção definidos.

Neste caso, é necessário ter e conta diversos factores, como por exemplo a fecundidade (nº de ovócitos por reprodutores), a sobrevivência em cada uma das etapas, o tempo de cultivo de todo o processo de produção larvar e pós-larvar e, finalmente, é necessário que as sementes de moluscos saiam das instalações para o meio natural no momento adequado, uma vez que, as condições ambientais podem não ser as adequadas para realizar o cultivo em viveiro, ou o mesmo pode não ser economicamente rentável por razões de mercado ou devido a taxas de crescimento muito baixas, como ocorre no Inverno.

1.6.2. INSTALACIONES. MANEJO

La estabulación de los reproductores en el criadero se debe realizar en bandejas de material plástico inocuo, de tamaño adecuado para su manejo (40 – 200 litros). Aunque algunas de las especies que se cultivan tienen hábitos endobentónicos, pueden mantenerse en bandejas sin sustrato sin que suponga un estrés excesivo. La estabulación de los ejemplares de almejas en recipientes más pequeños dentro de las bandejas, que permita el contacto entre los individuos sin aumentar la densidad de la bandeja, es una buena solución para el mantenimiento de los reproductores en las instalaciones.

Se han ensayado otros métodos de estabulación cuyo objetivo es mejorar las condiciones en la que se encuentran los individuos para aumentar la supervivencia y el ahorro energético de mantenimiento para favorecer el desarrollo del material sexual. Los resultados son semejantes a los observados en las bandejas en cuanto a supervivencia, aunque se aprecia una disminución en el tiempo hasta alcanzar la madurez sexual.



1.6.2. INSTALAÇÕES. MANEIO

A estabulação dos reprodutores em maternidade deve realizar-se em tanques de material plástico inócuo de tamanho adequado para o seu manejo (40 – 200 litros). Embora algumas das espécies que se cultivam tenham hábitos endobentônicos, podem manter-se em tanques sem substrato sem que tal proporcione um stress excessivo. A estabulação dos exemplares de amêijoas em recipientes mais pequenos dentro dos tanques, que permita o contacto entre os indivíduos sem aumentar a densidade dentro do tanque, é uma boa solução para a manutenção dos reprodutores nas instalações.

Foram ensaiados outros métodos de estabulação cujo objetivo era melhorar as condições em que se encontram os indivíduos para melhorar a sobrevivência e a acumulação de reservas energéticas por forma a favorecer a produção de gâmetas. A sobrevivência assemelhou-se à obtida nos tanques, no entanto, verificou-se uma diminuição do tempo necessário para alcançar a maturação sexual.



Diferentes sistemas de estabulación de reproductores
Diferentes sistemas de estabulação de reproductores

Especies epibentónicas como las ostras o pectínidos se mantienen en recipientes como bolsas de red, o recipientes plásticos para facilitar su manejo. Otras en cambio, requieren para su supervivencia la presencia de sustrato, como ocurre con los solénidos, lo cual dificulta en cierta medida las labores de mantenimiento e higiene de los reproductores.

El sistema de suministro de agua debe ser en circuito abierto con una renovación de 1-5 litros de agua por individuo y hora. No es necesario que este agua se encuentre muy filtrada para permitir el tránsito de materia orgánica y bacterias, lo que supone además un ahorro en su tratamiento.

El agua debe contar con un tratamiento térmico adecuado a cada especie según lo recogido en el apartado de Temperatura y debe mantenerse en condiciones constantes durante todo el periodo de acondicionamiento.

Las microalgas puede suministrarse, en las dosis adecuadas, bien mezclada por la tubería de suministro de agua o directamente en la bandeja en circuito independiente, con una dosificación idónea que asegure la disponibilidad de alimento a todos los ejemplares y durante todo el día. La adecuada regulación de los flujos de entrada de agua y alimento deben ser la precisas para asegurar una buena concentración de algas y un tiempo de residencia en la bandeja que permita la óptima alimentación de los individuos.

Para establecer los volúmenes totales de alimento suministrado a los reproductores se ha de estimar diariamente la concentración de algas en los cultivos de fitoplancton y la proporción de las diferentes especies disponibles. El control diario de la temperatura en

As espécies epibentónicas como as ostras ou as vieiras podem ser acondicionadas em recipientes como bolsas de rede, ou em recipientes plásticos para facilitar o seu manejo. Existem, outras espécies que requerem a presença de substrato, como é o caso dos longueiros, o que dificulta em certa medida, os trabalhos de manutenção e higiene dos reprodutores.

O sistema de fornecimento de água deverá ser em circuito aberto, com uma renovação de 1-5 litros de água por exemplar e por hora. Não é necessário que esta água se encontre muito filtrada, para permitir a passagem de matéria orgânica e de bactérias, o que representa também alguma economia no seu tratamento.

A água deve ter um tratamento térmico adequado a cada espécie conforme foi descrito anteriormente, e deve manter-se em condições constantes durante todo o período de acondicionamento.

As microalgas podem administrar-se, nas doses adequadas, misturadas através da tubagem de abastecimento de água ou directamente no tanque através de um circuito independente, com uma dosagem idónea que assegure a disponibilidade de alimento para todos os exemplares e durante todo o dia. A adequada regulação dos fluxos de entrada de água e de alimento é necessária para assegurar uma boa concentração de microalgas e um tempo de permanência no tanque que permita a adequada alimentação dos indivíduos.

Para determinar o volume total de alimento necessário para os reprodutores, deve calcular-se diariamente a concentração de microalgas nos culti-

las bandejas de cultivo es una tarea fundamental para el seguimiento del acondicionamiento y la maduración de los individuos.

El manejo de las bandejas debe ser un compromiso entre el mantenimiento de las condiciones adecuadas de cultivo, el mantenimiento de la higiene y la salubridad y la reducción del estrés en los ejemplares. El vaciado de agua de las bandejas para la retirada de heces e individuos en mal estado se lleva a cabo cada dos días, realizándose además una limpieza con desinfectante una vez en semana.

Por su parte, las demás instalaciones como filtros, tuberías de agua y/o alimento, etc. deben contar con un calendario de limpieza según la calidad del agua de que se trate, que asegure la buena calidad del agua y del alimento.

1.6.3. MUESTREO BIOLÓGICO

Durante todo el periodo de acondicionamiento se han de realizar muestreos biológicos para el seguimiento de la maduración de los individuos.

En aquellos lotes de reproductores que estén sometidos a las mismas condiciones, en cuanto a alimentación temperatura y tiempo de estabulación, se deben tomar algunos individuos (3-5), con una periodicidad de 10-15 días, para evaluar su estado de desarrollo. Para ello, los ejemplares seleccionados al azar se abren y sobre el lugar donde debe observarse el aumento de las gónadas (masa visceral, pie, etc), se realiza una incisión con un bisturí, tomando una pequeña porción de material, evitando en lo posible desgarrar tejidos para poder observar las estructuras del órgano

vos de fitoplâncton e a proporção das diferentes espécies disponíveis.

O controlo diário da temperatura nos tanques de cultivo é fundamental para o seguimento do acondicionamento e para a maturação dos indivíduos.

O maneo correcto dos tanques deve ser um compromisso entre a manutenção das condições adequadas de cultivo, a manutenção da higiene e salubridade e a redução do stress dos exemplares. O esvaziamento dos tanques para a limpeza de fezes e indivíduos em mau estado deve efectuar-se cada dois dias, realizando-se também uma limpeza a fundo com desinfectante uma vez por semana.

Os restantes elementos das instalações como filtros, tubagens de água e/ou alimento, etc., devem contar com um calendário de limpeza, que assegure uma boa qualidade da água e do alimento.

1.6.3. AMOSTRAGEM BIOLÓGICA

Durante todo o período de acondicionamento devem realizar-se amostragens biológicas para o seguimento da maturação dos indivíduos.

Dos lotes de reproductores submetidos às mesmas condições, no que se refere a alimentação, temperatura e tempo de estabulação, devem retirar-se alguns indivíduos (3-5), com uma periodicidade de 10-15 dias, para avaliar o seu estado de desenvolvimento gonadal. Para tal, devem abrir-se os exemplares seleccionados aleatoriamente e realizar-se uma incisão na gónada com um bisturi, retirando uma pequena porção de material, evi-

reproductor. Con esta muestra se realiza un frotis, se coloca sobre un portaobjetos, se le añade, si es necesario, una gota de agua salada, y se observa al microscopio.

Con este método rápido, se puede observar el sexo de los ejemplares muestreados y en el caso de las hembras la forma, tamaño y estado de desarrollo de los ovocitos y en los machos la presencia y movilidad de los espermatozoides.

La disposición de la gónada en cada grupo de especies es diferente, en el caso, por ejemplo, de los Venéridos y Ostréidos se detecta realizando un corte tangencial sobre la masa visceral, intentando evitar contaminar la muestra con órganos digestivos. En los Solénidos, el corte longitudinal del pie permite determinar la presencia y desarrollo de la gónada en estas especies.

Otros métodos indirectos de determinación del desarrollo de la gónada son:

- El índice gonadal que relaciona a lo largo del tiempo el peso o volumen de la gónada respecto a la del animal entero.
- El índice de condición que relaciona el peso de la carne con el volumen o peso total del animal. Este es un método muy extendido para evaluar indirectamente, la acumulación de reservas y su movilización hacia tejido reproductor. Son numerosos los métodos de determinación del índice de condición y diversos autores proponen diferentes medidas, como por ejemplo:

El uso de uno u otro índice de condi-

tando o mais possível destruir os tecidos para poder observar-se as estruturas do órgão reproductor. Esta amostra deve ser colocada sobre uma lâmina, acrescentando-se-lhe, se for necessário, uma gota de água salgada, e posteriormente observada ao microscópio.

Com este método podemos observar o sexo dos exemplares. No caso das fêmeas observa-se a forma, tamanho e estado de desenvolvimento dos ovócitos, e nos machos a presença e mobilidade dos espermatozóides.

A disposição da gónada é diferente em cada grupo de espécies. Por exemplo, nos Venerídeos e nos Ostrédeos a gónada é detectada realizando um corte tangencial sobre a massa visceral, procurando evitar contaminar a amostra com órgãos digestivos. Nos Solenídeos, o corte longitudinal do pé permite determinar a presença e o desenvolvimento da gónada.

Outros métodos indirectos de determinação do desenvolvimento da gónada são:

- O índice gonadal, que relaciona numa escala de tempo o peso ou volume da gónada em relação ao animal inteiro;
- O índice de condição, que relaciona o peso da carne com o volume ou peso do animal. Este é um método muito utilizado para avaliar, indirectamente, a acumulação de reservas e a sua mobilização para o tecido reproductor. São numerosos os métodos de determinação do índice de condição, e diversos autores propõem diferentes medidas, como por exemplo:

$$\frac{PSC}{P - PSV} \times 100 \quad (\text{Pérez Camacho, et al, 1980})$$

$$\frac{PSC}{PSV} \times 100 \quad (\text{Walne, 1976})$$

$$\frac{PSLC}{PSV} \times 1000 \quad (\text{Walne \& Mann, 1975})$$

$$\frac{PSC}{VCI} \times 1000 \quad (\text{Higgins, 1938})$$

donde:
onde:

PSC – Peso Seco de la Carne
PSC – Peso Seco da Carne

P – Peso vivo del animal
P – Peso vivo do animal

VCI – Volumen de la cavidad interna
VCI – Volume da cavidade interna

PSLC – Peso Seco libre de cenizas
PSLC – Peso seco livre de cinzas

PSV – Peso seco de las valvas
PSV – Peso seco das válvulas

ción depende de la especie que se considere y de que permita observar la variación del peso de la carne como consecuencia de la acumulación de reservas o del aumento de la gónada. En general esta medida relaciona un parámetro que varía según el estado fisiológico del animal con otro que sufre escasa variación, como suele ser el peso de la valva. En especies en las que el peso de la valva pueda sufrir variaciones no solo relacionadas con la talla es conveniente, sin embargo, el uso de la relación entre el peso y longitud total. En cada caso el índice de condición permite resaltar en mayor o menor medida lo que se pretende observar. También se puede utilizar una variación de este índice para valorar la movilización de reservas entre tejidos y su traspaso a tejido gonadal relacionando el peso seco de diferentes órganos: glándula digestiva, músculo abductor, pie, etc, con el peso seco de la valva: $\text{Peso seco del órgano} \times 100 / \text{Peso seco de la valva}$. Existen otros métodos directos de

O uso de um ou outro índice depende da espécie que se considere e se permite observar a variação do peso da carne como consequência da acumulação de reservas ou do aumento da gónada. Este índice relaciona um parâmetro que varia segundo o estado fisiológico do animal, com outro que sofre pequenas variações, que é o peso das válvulas. Nas espécies em que o peso das válvulas pode sofrer variações que não sejam relacionadas com o crescimento, é conveniente, o uso da relação entre o peso e comprimento total. Em todos os casos o índice de condição permite ressaltar em maior ou menor medida o que se pretende observar. Também se pode utilizar uma variação deste índice, para valorizar a mobilização de reservas nos tecidos e a sua utilização para a produção de tecido gonadal, relacionando o peso seco de diferentes órgãos (glândula digestiva, músculo aductor, pé, etc.) com o peso seco da válvula.

valoración de la maduración sexual, siendo el más exacto y utilizado la realización de cortes histológicos para su observación en el microscopio. Este método es largo y tiene el inconveniente de que los resultados no son inmediatos, ya que tratamiento de las muestras requiere un laborioso proceso. Se conservan los tejidos blandos de los reproductores en un fijador, a continuación se extrae el agua en sucesivos baños de alcohol, se incluye a continuación en parafina, se corta con el microtomo y se tiñe con hematoxilina-eosina. Tras la observación de las muestras se determina el estado de desarrollo gonadal, distinguiéndose los siguientes estadios:

Estado 0: Gónada vacía. La masa visceral aparece plana, con color blanquecino, dejándose ver los bordes del intestino. La gónada esta completamente vacía. No se observa tejido reproductor o solo se aprecian los primeros estadios: ovogonias y espermatogonias

Estado I: Maduración. La gónada empieza a ocupar gran parte del manto y de la masa visceral con una coloración que difiere entre especies. Se observan ovocitos en diferentes estados de maduración y con forma periforme que no ocupan completamente los folículos. Ya es posible observar las colas de los espermatozoides en el lumen pero todavía no rellenan los folículos.

Estado II: Gónada madura. Las gónadas están completamente maduras ocupando la casi totalidad de la masa visceral y del manto. Los ovocitos adquieren forma poligonal y aumentan de tamaño, ocupando completamente el interior de las ovogonias. Los espermatozoides están en el lumen y las paredes de las espermatogonias son muy gruesas.

Estado III: Puesta. A medida que la puesta avanza, la pared de la masa visceral se vuelven flácida. Se puede observar el borde del intestino. Los folículos se encuentran completamente vacíos y otros todavía con células sexuales maduras.

Existem outros métodos directos de avaliação da maturação sexual, sendo o mais utilizado a realização de cortes histológicos para a sua observação ao microscópio óptico. Este método é moroso e tem o inconveniente dos resultados não serem imediatos, já que o tratamento das amostras requer um processo bastante laborioso. É necessário conservar os tecidos moles dos reprodutores num fixador, seguidamente extrair a água em sucessivos banhos de álcool, prosseguir com a inclusão em parafina para posteriormente cortar secções muito finas e corar. Após a observação das amostras, determina-se o estado de desenvolvimento gonadal, distinguindo-se os seguintes estados:

Estado 0: Gónada vazia. A massa visceral apresenta-se plana, com cor esbranquiçada, deixando transparecer os contornos do intestino. A gónada está completamente vazia. Não se observa tecido reprodutor ou apenas ocorrem os primeiros estados: ovogónias e espermatogónias.

Estado I: Maturação. A gónada começa a ocupar grande parte do manto e da massa visceral, com coloração que difere de espécie para espécie. São observados ovócitos em diferentes estados de maturação e com forma periforme que não ocupam completamente os folículos. Já é possível observar as caudas dos espermatozóide no lumen, mas ainda não preenchem os folículos.

Estado II: Gónada madura. As gónadas estão completamente maduras, ocupando a quase totalidade da massa visceral e do manto. Os ovócitos adquirem forma poligonal e aumentam de tamanho ocupando completamente o interior das ovogónias. Os espermatozóides estão no lumen e as paredes das espermatogónias são muito grossas.

Estado III: Postura. À medida que a postura avança, a parede da massa visceral torna-se flácida. Pode-se observar o contorno do intestino. Observam-se os folículos completamente vazios e outros ainda com células sexuais maduras.

Estado IV: Postpuesta. La pared de la masa visceral se encuentra bastante flácida. Se puede observar el borde del intestino. Se observan huecos entre los ovocitos apareciendo algún ovocito aislado. En los machos también se aprecian túbulos vacíos.

Estado IV: Pós-postura. A parede da massa visceral encontra-se bastante flácida. Pode observar-se o contorno do intestino. Observam-se zonas vazias e ocorrem apenas alguns ovócitos isolados. Nos machos também se verificam túbulos vazios.

En las siguientes fotos se observan los diferentes estados en las gónadas de machos y hembras.

Nas figuras seguintes estão representadas as gónadas de machos e de fêmeas.

| | Hembras Fêmeas | Machos Machos |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| Gónada vacía (0) Gónada vazia (0) | | |
| Maduración (I) Maturação (I) | | |
| Madurez (II) Gónada madura (II) | | |
| Puesta (III) Postura (III) | | |
| Postpuesta (IV) Pós-postura (IV) | | |

Corte histológico de distintas fases de desarrollo de las gónadas femenina (Izq.) y masculina (Der.) al microscopio.

Cortes histológicos de distintas fases de desenvolvimento de gónadas fêmeas (Esq.) e de machos (Dir.) (Observações ao microscópio).

Una vez alcanzada la maduración completa de la gónada, el método más utilizado para la reproducción de bivalvos en el criadero es la inducción a la puesta, aunque algunas especies, como la ostra plana, no responden a este proceso.

Quando ocorre a maturação completa da gónada, o método mais utilizado para a reprodução da maioria dos bivalves em laboratório, é a indução da postura. Existem bivalves que não respondem a este método, como por exemplo, a ostra plana.

CAPÍTULO 2

INDUCCIÓN A LA PUESTA E INCUBACIÓN

2.1. INTRODUCCIÓN

El desove espontáneo, en laboratorio, es poco frecuente y, cuando se produce, no permite controlar las condiciones en las que tiene lugar, lo que provoca irremediablemente el deterioro del cultivo, y la consiguiente inutilización de los gametos. Por tanto, la obtención de gametos en laboratorio es una etapa que implica la estimulación artificial de los progenitores en condiciones controladas, de lo que depende también la obtención de larvas.

Cuando se comprueba que los animales ya son lo bastante maduros, se procede a estimular la expulsión de gametos.

La estimulación de la puesta es el proceso por el cual se induce a los bivalvos sexualmente maduros a liberar gametos en respuesta a la aplicación de un estímulo.

Tal como la gametogénesis, el inicio de la puesta es consecuencia de una combinación de factores de tipo genético, térmico, mecánico y hormonal, entre los que destacan los siguientes:

a) Temperatura: Se considera uno de los factores de mayor incidencia sobre el control de la puesta, aunque el comportamiento con respecto a este factor difiere notablemente de unas especies a otras. La emisión de gametos sólo se produce cuando el agua supera un nivel mínimo de temperatura, que puede variar dentro de una misma especie en función de la

CAPITULO 2 INDUÇÃO DA POSTURA E INCUBAÇÃO

2.1. INTRODUÇÃO

As desovas espontâneas, em laboratório, são raras, e quando acontecem não permitem controlar as condições nas quais ocorrem, o que provoca, irremediavelmente, a deterioração da cultura e a consequente inviabilização dos gâmetas. Assim, a obtenção de gâmetas em laboratório é uma etapa que implica uma estimulação artificial dos progenitores, em condições controladas, da qual também depende a obtenção de larvas.

Quando se verifica que os animais já se encontram suficientemente maduros, procede-se à estimulação da expulsão dos gâmetas – a postura.

A estimulação da postura é o processo pelo qual os bivalves sexualmente maduros são induzidos a libertarem os gâmetas em resposta à aplicação de um estímulo.

Tal como na gametogénese, também o início da postura é consequência de uma combinação de factores de ordem genética, térmica, mecânica e hormonal, dos quais se destacam os seguintes:

a) Temperatura: Considera-se como um dos factores de maior incidência sobre o controlo da postura, ainda que o comportamento relativamente a ela difira notavelmente dum as espécies para outras. A emissão de gâmetas só se produz quando a água passa um nível mínimo de temperatura, que

época del año.

b) Salinidad: Parece que el descenso de la salinidad del agua estimula la liberación de gametos maduros.

c) Luminosidad: La influencia de este factor sobre la actividad sexual de los moluscos es un fenómeno poco estudiado.

d) Estímulos mecánicos: Por ejemplo, vientos fuertes, mareas, etc., tienen escasa influencia sobre la puesta en poblaciones naturales.

e) Presencia de gametos en el entorno: Los gametos de muchos organismos de fecundación externa producen sustancias que facilitan la fecundación. Los espermatozoides producen compuestos que tienen propiedades de activación de la puesta en individuos de la misma especie.

f) Segregaciones neuronales: Los ganglios cerebrales y viscerales de los bivalvos, desempeñan un importante papel en el control de la reproducción.

Habida cuenta de estos factores estimulantes, la emisión de gametos puede ser provocada en condiciones experimentales según diversos procedimientos. Las diferentes técnicas de estimulación empleadas dependen la naturaleza y el grado de maduración sexual de los bivalvos.

La obtención de los gametos puede exigir el sacrificio de animales – **escarificación** - o no, si se utilizan métodos para estimular la emisión natural de gametos.

pode variar dentro de uma mesma espécie entre épocas do ano.

b) Salinidade: O decréscimo da salinidade da água parece estimular a libertação de gâmetas maduros.

c) Luminosidade: A influência deste factor sobre a actividade sexual dos moluscos é um fenómeno pouco estudado.

d) Estímulos mecânicos: Tais como ventos forte, marés, etc., exercem uma influência parca na postura de populações naturais.

e) Presenças de gâmetas no meio envolvente: Os gâmetas de muitos organismos com fecundação externa libertam substâncias que facilitam a fecundação. Os espermatozóides produzem compostos que têm propriedades activadoras da postura sobre os indivíduos da mesma espécie.

f) Neurosegregações: Os gânglios cerebrais e viscerais dos bivalves, desempenham um papel importante no controle da reprodução.

Tendo em conta estes factores estimulantes, a emissão dos gâmetas pode ser provocada em condições experimentais segundo diversos procedimentos. As diferentes técnicas de estimulação utilizadas estão relacionadas com a natureza e o grau de maturação sexual dos bivalves.

A obtenção dos gâmetas pode exigir o sacrifício dos animais – **escarificação** - ou não, utilizando métodos que estimulam a emissão natural dos gâmetas.

2.2. ESCARIFICACIÓN

Los gametos maduros de los bivalvos ovíparos se pueden retirar directamente de la gónada por escarificación. Sin embargo, la viabilidad de los gametos conseguidos mediante este método difiere en función de la especie. En las especies pertenecientes a los géneros *Pecten*, *Mytilus* y *Ruditapes*, la maduración de los ovocitos y la fecundación sólo son posibles una vez que éstos han pasado por el gonoducto.

El proceso de escarificación se inicia con la apertura o sacrificio de individuos sexualmente maduros con ayuda de una cuchilla. Posteriormente, con un bisturí, se efectúa una ligera incisión en la gónada y, a continuación, se ejerce presión. Los gametos se recogen mediante el lavado con agua de mar filtrada y esterilizada por rayos ultravioletas. En este momento, se retira una muestra de gametos para determinar su sexo al microscopio (cuando no es posible diferenciar de forma macroscópica el sexo de los individuos) y la maduración de los gametos. El esperma debe ser móvil y los ovocitos, que inicialmente presentan forma de "pera" deben redondearse al entrar en contacto con el agua de mar durante un periodo de 20 minutos.

Los productos sexuales maduros obtenidos de cada individuo, se lavan a

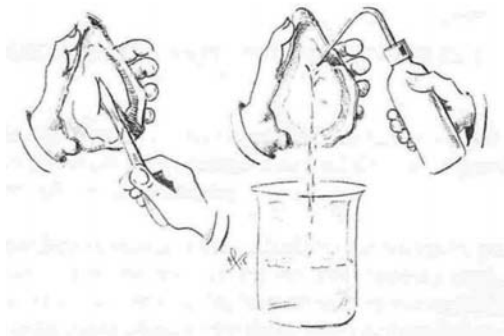
2.2. ESCARIFICAÇÃO

Os gâmetas maduros dos bivalves ovíparos podem ser retirados diretamente da gónada por escarificação. Contudo a viabilidade dos gâmetas conseguidos através deste método, difere consoante as espécies. Nas espécies pertencentes aos géneros *Pecten*, *Mytilus* e *Ruditapes*, a maturação dos ovócitos só é concluída e a fecundação possível, após a passagem destes pelo gonoducto.

O processo de escarificação é iniciado com a abertura/sacrifício de indivíduos sexualmente maduros com o auxílio de uma faca. Posteriormente é efectuada uma ligeira incisão na gónada com um bisturi, seguida de uma pressão. Os gâmetas são recolhidos por lavagem com água

do mar filtrada e esterilizada por U.V.. Neste momento é retirada uma amostra de gâmetas para determinar microscopicamente o sexo (quando não é possível a diferenciação sexual macroscópica dos indivíduos) e a maturação dos gâmetas. O esperma deve estar móvel e os ovócitos, que inicialmente possuem forma de "pêra" deverão arredondar quando em contacto com a água do mar num período de 20 minutos.

Os produtos sexuais maduros obtidos de cada indivíduo, são seguidamente lavados e filtrados por crivos de mal-



Método de escarificación de la gónada (ilustración por Sá e Silva)
Método de escarificação da gónada
(ilustração por Sá e Silva)

continuación y se filtran en cribas con luz de malla de un tamaño superior al de los gametos, a fin de eliminar las partículas en suspensión (heces, pedazos de concha, etc.) resultantes del proceso de escarificación. La suspensión de gametos debe mantenerse a temperatura de cultivo.

Durante el proceso de escarificación es necesario tener cuidado de no perforar la glándula digestiva, a fin de evitar la contaminación de los gametos por bacterias y otros microorganismos de origen gastrointestinal.

2.3. MÉTODOS EXPERIMENTALES DE PROVOCAR LA PUESTA

La inducción a la puesta de los bivalvos ofrece varias ventajas y, entre ellas, la principal es que no exige el sacrificio de los animales. Así, se pueden obtener varias puestas de los mejores progenitores. Existen diversos estímulos para inducir a la puesta: choques térmicos, mecánicos, químicos, etc. El más adecuado será el que se adapte con mayor naturalidad a cada especie y el que minimice el estrés. Es importante evitar choques violentos que puedan causar un "estrés" desfavorable a la futura generación.

2.3.1. VARIACIONES TÉRMICAS

El método más difundido en los criaderos y con mayor éxito en la mayoría de los bivalvos es el **estímulo térmico**. Este método se aplica a individuos sexualmente maduros, ya procedan del medio natural o hayan sido mani-

hagem superior ao tamanho dos gâmetas, por forma a remover as partículas em suspensão (fezes, pedaços de concha, etc...) resultantes do processo de escarificação. A suspensão de gâmetas deve ser mantida à temperatura da cultura.

Durante o processo de escarificação é necessário precaver a perfuração da glândula digestiva, por forma a evitar a contaminação dos gâmetas com bactérias e outros microorganismos de origem gastro-intestinal.

2.3. MÉTODOS EXPERIMENTAIS PARA PROVOCAR A POSTURA

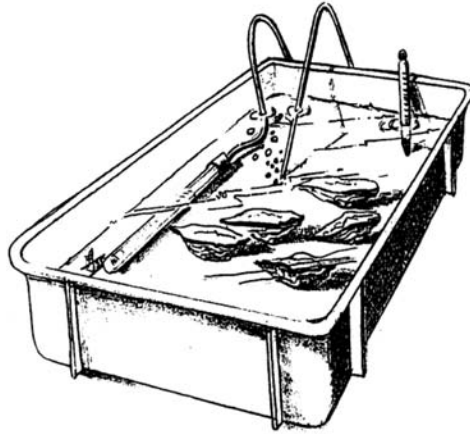
A indução da postura dos bivalves apresenta várias vantagens, sendo a mais importante, o facto de esta não exigir o sacrifício dos animais. Assim podem-se obter várias posturas dos melhores progenitores. Existem diversos estímulos para induzir a postura: choques térmicos, mecânicos, químicos, etc. O mais bem sucedido será o que mais naturalmente se adapta a cada espécie e o que minimiza o stress. É importante evitar choques violentos que possam causar "stress" desfavorável à futura geração.

2.3.1. VARIAÇÕES TÉRMICAS

O método mais difundido nas maternidades e com maior sucesso na maioria dos bivalves é o **estímulo térmico**. Este método aplica-se a indivíduos sexualmente maduros, quer sejam provenientes da natureza, quer sejam acondicionados em laboratório.

pulados en laboratorios.

Los individuos sexualmente maduros que se seleccionen deben ser limpiados a conciencia con agua de mar filtrada, y es preciso liberarles de la epifauna incrustada. Tras esta limpieza, se mantiene a los bivalvos en bandejas con agua de mar, y se les expone a temperaturas alternas, cuya variación difiere en función de las especies. Generalmente, se debe optar por un diferencial de unos 10°C entre la temperatura mínima y la máxima. Para iniciar el estímulo térmico, se debe emplear la temperatura más alta, a fin de estimular a los bivalvos a iniciar la actividad de filtración. Una vez transcurridos de 30 a 40 minutos, se debe retirar el agua y sustituirla por agua fría durante el mismo período de tiempo, repitiendo el proceso sucesivamente, hasta la puesta. El número de ciclos necesarios depende del grado de maduración de los progenitores, y puede suponer hasta 4 o 5 horas. En general, los bivalvos empiezan a emitir con las temperaturas más altas, y son los machos los primeros en emitir, aunque este fenómeno no siempre se cumple. Este procedimiento se realiza, normalmente, en circuito cerrado, en bandejas de PVC de aproximadamente $60 \times 40 \times 15$ cm y fondo negro (para facilitar la visualización de los productos sexuales), con unos 10 cm de agua de mar filtrada,



Método de estimulación de liberación de gametos por choques térmicos (ilustración por Sá e Silva)
Método de estimulação da libertação dos gâmetas por choques térmicos (ilustração por Sá e Silva).

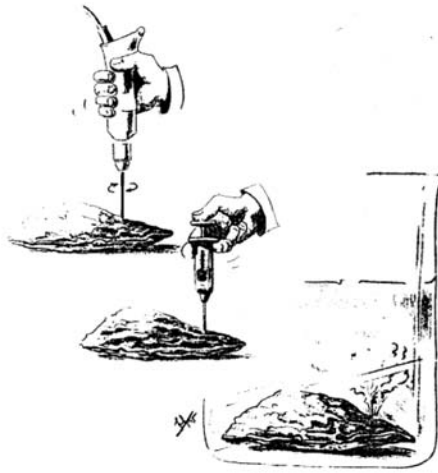
Os indivíduos sexualmente maduros seleccionados devem ser rigorosamente limpos com água do mar filtrada e a epifauna encrostada deve ser retirada. Após esta limpeza os bivalves são, então, mantidos em tabuleiros com água do mar e expostos a temperaturas alternadas, cuja amplitude varia consoante as

espécies. Geralmente deve-se optar por um diferencial de cerca de 10°C entre a temperatura baixa e a temperatura alta. O estímulo térmico deve ser iniciado com a temperatura mais alta para que os bivalves sejam estimulados a iniciar a actividade de filtração. Após 30 a 40 minutos a água deve ser retirada e substituída por água fria durante o mesmo período de tempo, repetindo-se o processo sucessivamente, até ao início da postura. O número de ciclos necessários depende do grau de maturação dos progenitores, podendo levar até 4 a 5 horas. Geralmente, os bivalves começam a emitir com as temperaturas mais altas, sendo os machos os primeiros a emitir, contudo, este facto não consiste numa regra. Este procedimento é realizado, normalmente, em circuito fechado, em tabuleiros de pvc e de fundo preto (para melhor visualização dos produtos sexuais), com cerca de 10 cm de profundidade de água do mar filtrada, aquecida através de resistências providas de

calentada mediante resistencias provistas de termostato y agitada por difusores de aire. Siempre que sea necesario, se debe sustituir el agua para que las heces u otros desechos no dificulten la visualización de los gametos. Sin embargo, este proceso también se puede llevar a cabo en sistema abierto, siempre que se controle la temperatura.

2.3.2. ADICIÓN DE GAMETOS

El estímulo térmico se puede reforzar aún más mediante la adición de pequeñas porciones de una solución de gametos (preferiblemente, espermatozoides), que se puede obtener de un animal recién sacrificado, al agua en la que se realiza la estimulación. La combinación de estos dos estímulos mejora notablemente la respuesta a la estimulación.



Método de estimulación de liberación de gametos por inyección de hormonas (Ilustración por Sá e Silva)

Método de estimulação da libertação dos gametas por injeção de hormonas (ilustração por Sá e Silva).

termóstato, e agitada por difusores de ar. Sempre que necessário a água deve ser substituída para que não haja dificuldade na visualização dos gametas devido a fezes ou outros detritos existentes. Porém, este processo também pode ser efectuado em sistema aberto, desde que seja controlada a temperatura.

2.3.2. ADIÇÃO DE GÂMETAS

O estímulo térmico ainda pode ser reforçado, pela adição, à água onde se realiza a estimulação, de pequenas porções de uma solução de gametas (espermatozoides) que pode ser obtida de um animal recém sacrificado. A combinação destes dois estímulos melhora significativamente a resposta à estimulação.

2.3.3. ESTÍMULOS QUÍMICOS

La actividad sexual de los bivalvos se regula por vía neuroendocrina, y la neurohormona serotonina se ha instituido como sustancia fundamental en la regulación de la puesta y en la maduración de los gametos. Existen otras sustancias inductoras a la puesta, pero ésta es la más utilizada y la

2.3.3. ESTÍMULOS QUÍMICOS

A actividade sexual dos bivalves é regulada por via neuroendócrina, como já foi referido antes, sendo a neurohormona serotonina assumida como a substância fundamental na regulação da postura e da maturação dos gametas. Existem outras substâncias indutoras da postura, mas esta é a mais utilizada e a que proporciona melhores resultados em diversas espécies de bivalves.

que arroja mejores resultados en diversas especies de bivalvos.

Teniendo en cuenta el emplazamiento de la gónada, se practica un orificio en la concha (aproximadamente, 2 mm de diámetro) con ayuda de un taladro eléctrico. La serotonina se inyecta (0,2 ml ó 0,4 ml) directamente en la gónada o en el músculo de los animales maduros, en una concentración de 0,2 mM. a 2 mM. A continuación, se aísla a los individuos estimulados en cubetas con agua de mar filtrada y esterilizada mediante rayos ultravioleta. La respuesta es prácticamente inmediata, pero si el estímulo es demasiado intenso, provoca la expulsión de todos los gametos, incluidos aquellos que no están maduros. Por ello, el choque térmico sigue siendo el estímulo que mejores resultados produce.

2.3.4. OTROS ESTÍMULOS

Existen otros estímulos que se pueden utilizar o no de forma simultánea con los que ya se han mencionado. Entre ellos, destacan algunos que se pueden emplear en laboratorio, como por ejemplo la variación de la salinidad, de la luminosidad, del tiempo de emersión e inmersión o de la presencia u ausencia de alimentos. Con frecuencia, estos estímulos se utilizan como complemento al choque térmico.

2.4. FECUNDACIÓN

2.4.1. DESARROLLO Y MANIPULACIÓN DE LOS GAMETOS

Una vez iniciada la liberación de los productos sexuales, debe identificarse a los individuos y separarlos por sexo en pequeños recipientes con agua fil-

Tendo em conta a localização da gónada, faz-se um furo na concha (cerca de 2 mm de diâmetro) com o auxílio de um berbequim eléctrico. A serotonina é injectada (0.2 mL ou 0.4 mL) directamente na gónada ou no músculo dos animais maduros, numa concentração de 0.2mM a 2 mM. Seguidamente, os indivíduos estimulados são isolados em tinas com água do mar filtrada e esterilizada por U.V.. A resposta é praticamente imediata, mas se o estímulo é demasiado intenso, provoca a expulsão de todos os gâmetas, os imaturos inclusive. Por este facto, o choque térmico continua a ser o estímulo que proporciona melhores resultados.

2.3.4. OUTROS ESTÍMULOS

Existem outros estímulos que podem ser utilizados em simultâneo ou não com os já referidos. Entre estes destacam-se alguns que podem ser utilizados em laboratório, como por exemplo a variação da salinidade, da luminosidade, do tempo de emersão e imersão, da presença/ausência de alimento. Frequentemente estes estímulos são utilizados como complementares do choque térmico.

2.4. FECUNDAÇÃO

2.4.1. DESENVOLVIMENTO E MANIPULAÇÃO DOS GÂMETAS

Iniciada a libertação dos produtos sexuais os indivíduos devem ser identificados e separados por sexos em pequenos recipientes com água filtrada e à mesma temperatura do tabuleiro de desova. Os gâmetas femininos deverão ser filtrados por dois crivos de

traba a la misma temperatura que la bandeja de desove. Los gametos femeninos se filtran mediante dos cribas de mallas distintas: una con orificios superiores, para retener los desechos mayores, y otra con orificios inferiores, para retener los ovocitos. Este procedimiento evita la proliferación de bacterias y otros microorganismos

malhagens distintas: uma de malhagem superior, para reter os detritos maiores, e outro de malhagem inferior para reter os ovócitos. Este procedimento evita a proliferação de bactérias e outros microorganismos que podem degradar os gâmetas.



Reproductores de ostra (*C. gigas*) y almeja fina (*R. decussatus*) emitiendo esperma
Reproductores de ostra (*C. gigas*) e amêijoa-boa (*R. decussatus*) emitindo esperma

que puedan perjudicar a los gametos.

Tras este tratamiento, los ovocitos se deben concentrar en frascos de 5 litros con agua de mar filtrada y esterilizada por rayos ultravioletas, y homogeneizarlos con frecuencia para evitar la anoxia del cultivo. También se debe lavar la solución de espermatozoides, haciéndola pasar por una criba de 20 μm que retenga los desechos mayores

2.4.2. PROCEDIMIENTO ZOOTÉCNICO

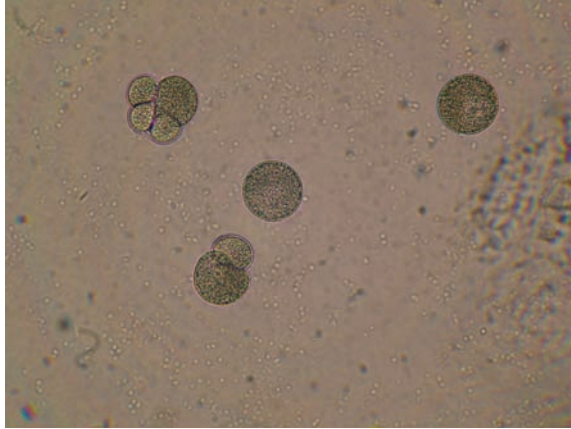
Para producir el máximo de larvas sanas, es necesario que la fertilización se realice en el plazo de una hora tras

Após este tratamento, os ovócitos devem ser concentrados em copos de 5 Litros com água do mar filtrada e esterilizada por U.V., e frequentemente homogeneizados para que se evite a anóxia da cultura. A solução de espermatozóides também deve ser lavada através da passagem por um crivo que retenha os detritos maiores.

2.4.2. PROCEDIMENTO ZOOTÉCNICO

Para a produção máxima de larvas saudáveis é necessário que a fertilização ocorra dentro de uma hora após a emissão dos produtos sexuais. Dentro deste período, deve-se adicionar 1 a 2 ml de uma suspensão, resultante da

la emisión de los productos sexuales. Dentro de ese periodo, se debe añadir entre 1 y 2 ml de una suspensión, resultante de la mezcla del esperma de varios machos, por cada litro de suspensión de ovocitos, volumen suficiente para que haya unos 10 espermatozoides por ovocito. Sesenta minutos después de la adición de esperma, se comprueba si los ovocitos ya están fecundados, mediante la observación del cultivo al microscopio. La fecundación se detecta inicialmente por la aparición de un cuerpo polar, seguida de diversas divisiones. Durante ese periodo de tiempo, se debe mantener la temperatura adecuada para cada especie, y agitar ligeramente para evitar condiciones de anoxia. Una vez comprobada la fecundación de la mayor parte de los ovocitos, se debe lavar el cultivo, antes de pasarlo a los tanques de incubación, a fin de retirar el esperma sobrante y evitar el deterioro del cultivo.



Primeras divisiones
Primeiras divisões

mistura de esperma de vários machos, por cada litro da suspensão de ovócitos. Este volume é suficiente para que sejam encontrados cerca de 10 espermatozóides por ovócito, num campo visível do microscópio. Cerca de 60 minutos após a

adição do esperma, verifica-se, os ovócitos já estão fecundados, através da observação microscópica da cultura. A fecundação é detectada inicialmente pelo aparecimento do corpo polar seguida de divisões sucessivas. Durante este período de tempo, deve ser mantida a temperatura adequada a cada espécie e uma ligeira agitação para evitar condições de anóxia. Quando se verifica a fecundação da maior parte dos ovócitos, a cultura deve ser lavada, antes de passar para os tanques de incubação, para retirar o esperma excedente, por forma a evitar o deterioramento da cultura.

2.5. INCUBACIÓN

2.5.1. APARICIÓN DE LARVAS VELÍGERAS

En esta etapa, los organismos pasan por el desarrollo embrionario hasta llegar a la fase de larva trocófora, lo que supone un periodo de entre 24 y

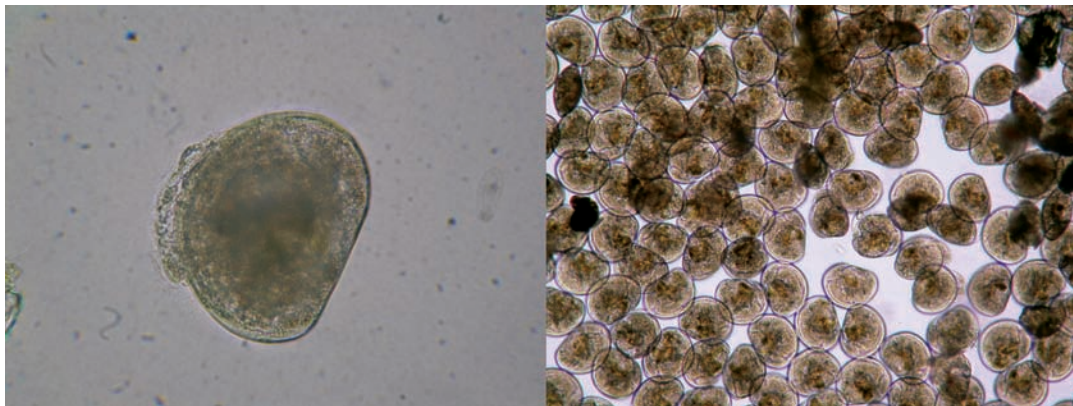
2.5. INCUBAÇÃO

2.5.1. APARECIMENTO DE LARVAS VELÍGERAS

Nesta etapa os organismos passam pelo desenvolvimento larvar até atingirem a fase de larva trocófora velígera que demora entre 24 a 48 horas dependendo da espécie. Após este período de incubação, a cultura deve ser reexaminada ao microscópio para

48 horas, según la especie. Tras este periodo de incubación, se debe volver a examinar las larvas al microscopio para comprobar si existen larvas velí-

geras. Estas larvas são formadas por uma concha frágil em forma de "D" e denominam-se "larva D".



Larvas veliger D
Larvas velígeras "D"

geras. Estas larvas están formadas por una concha frágil en forma de "D", denominada "larva D".

Si no se confirma la presencia de velígeras, las trocóforas se mantendrán durante un periodo de 12 a 24 horas más, y se realizarán nuevas observaciones. Cuando la mayoría de las larvas presenten forma de "D", se deberá proceder al primer cambio de agua. Si no se observan una vez transcurrido este periodo, se deberá desechar el cultivo.

Esta etapa del cultivo requiere bastante cuidado, ya que es la de mayor peligro de contaminación bacteriana, debido a la extremada sensibilidad de las larvas que, en las siguientes fases, se van haciendo más resistentes. La acumulación de una sustancia amarillenta en el fondo del tanque o la existencia de mal olor implican altos índices de contaminación, por lo que será muy difícil salvar el cultivo.

Caso não seja confirmada a presença de velígeras, as trocóforas serão mantidas por mais 12 a 24 horas, sendo então realizadas novas observações. Quando a maioria das larvas apresenta a forma "D", deve-se proceder à primeira troca de água. Mas se neste período não forem constatadas, a cultura deverá ser descartada.

Esta etapa da cultura requer bastante cuidado por ser a de maior perigo de contaminação bacteriana, devido à extrema sensibilidade das larvas, que, com os estágios subsequentes, vão-se tornando mais resistentes. A acumulação de um precipitado amarelado no fundo do tanque ou a existência de um mau cheiro implicam altas contaminações, sendo muito difícil salvar a cultura. Geralmente a causa é a decomposição de espermatozoides que se encontram em excesso na água.

Generalmente, esto se debe a la descomposición de espermatozoides, que se encuentran en exceso en el agua.

2.5.2. PROCEDIMIENTO ZOOTÉCNICO

Tras la fecundación, los huevos se incuban en tanques de desarrollo larvario con agua de mar esterilizada y filtrada en una concentración de 100 huevos por mililitro, a una temperatura óptima, que varía según las especies. El tipo de tanques (tamaño y forma) difiere en gran medida según los criaderos, pero en general, los resultados finales son semejantes. Los tipos más extendidos son los cilíndrico-cónicos de polietileno blanco, translúcidos, de 100 a 500 litros, ya que no son tóxicos, son de fácil manejo y ofrecen gran resistencia, además de adaptarse al comportamiento larvario.

El mantenimiento de una buena asepsia y de la calidad del agua durante esta fase es fundamental para lograr un buen resultado. El agua debe ser filtrada y esterilizada mediante rayos ultravioleta.

Durante esta fase del cultivo, no se debe administrar alimentos ni ventilación.

2.6. CÁLCULO DEL NÚMERO DE HUEVOS Y LARVAS

En diferentes momentos de este proceso, es necesario proceder al recuento de ovocitos, huevos fecundados y larvas al microscopio. El procedimiento empleado es el mismo para los diferentes grados de desarrollo. Tras lavar el cultivo, se retiran tres muestras de 1 ml de un volumen conocido. Cada una de las muestras se coloca en una

2.5.2. PROCEDIMIENTO ZOOTÉCNICO

Após a fecundação, os ovos são incubados em tanques de desenvolvimento larvar com água do mar esterilizada por U.V. e filtrada numa concentração de 100 ovos/ml a uma temperatura óptima que varia consoante as espécies. O tipo de tanques (tamanho e forma) varia bastante entre as diferentes maternidades, mas, em geral, proporcionam resultados finais semelhantes. Os tipos mais difundidos são os cilíndrico-cónicos de polietileno branco, translúcidos, de 100 a 500 litros, dada a não toxicidade, facilidade de manejo, grande resistência e conveniência ao comportamento larvar.

A manutenção de uma boa asepsia e água de qualidade durante esta fase, é fundamental para obtenção de um bom resultado. A água deve ser filtrada e esterilizada por U.V..

Durante esta fase de cultura não é administrado qualquer alimento nem arejamento.

2.6. CÁLCULO DO NÚMERO DE OVOS E LARVAS

Em diferentes momentos deste processo é necessário proceder à contagem microscópica dos ovócitos, dos ovos fecundados e das larvas. O procedimento é igual para os diferentes estádios de desenvolvimento. Após a lavagem da cultura são retiradas três amostras de 1 mL de um volume conhecido. Cada uma das amostras é colocada numa câmara de contagem reticulada que será observada ao microscópio. No caso das larvas com

cámara de recuento reticulada, que se observará al microscopio. En el caso de las larvas con movimiento, será necesario inmovilizarlas con ayuda de una gota de formol, antes de llevar a cabo el recuento. El número resultante se extrapolará posteriormente al volumen del que se retiró la muestra: $(N^{\circ} \text{ observado} \times \text{volumen del cultivo}) / \text{volumen de la muestra}$.

movimento é necessário fixá-las com o auxílio de uma gota de formol, antes de efectuar a contagem. O número contado será depois extrapolado para o volume de onde se retirou a amostra: $(N^{\circ} \text{ observado} \times \text{Volume da cultura}) / \text{Volume da amostra}$.

CAPITULO III CULTIVO DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de larvas de moluscos bivalvos en condiciones controladas tiene como objetivo la obtención de semillas para el posterior engorde en el medio natural, o para la recuperación de los bancos naturales agotados (repoblación).

El cultivo larvario, debe intentar reproducir las condiciones ambientales del hábitat de las larvas, controlando los parámetros como la temperatura, la salinidad, el pH, etc., y suministrar un alimento que proporcione todas sus necesidades nutricionales.

3.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO LARVARIO

La duración de la fase larvaria varia según la especie, estando también condicionada por una serie de factores externos que influyen en la tasa de crecimiento, la supervivencia y la fijación. Algunos de estos factores pueden ser controlados, tales como la cantidad y la calidad del alimento suministrado, la temperatura del agua, la salinidad, el pH y la densidad de larvas en el cultivo. Aún así, los factores como la calidad del agua y las enfermedades son más difíciles de controlar.

CAPÍTULO III CULTIVO DE LARVAS DE MOLUSCOS BIVALVES

3.1. INTRODUÇÃO

O cultivo de larvas de moluscos bivalves em condições controladas tem como objectivo a obtenção de sementes para posterior engorda no meio natural, ou para a recuperação de bancos naturais esgotados (repovoamento).

Na cultura larvar, deve-se tentar reproduzir as condições ambientais do habitat das larvas, controlando parâmetros como a temperatura, a salinidade, o pH, etc., e fornecer um alimento que supere todas as suas necessidades nutricionais.

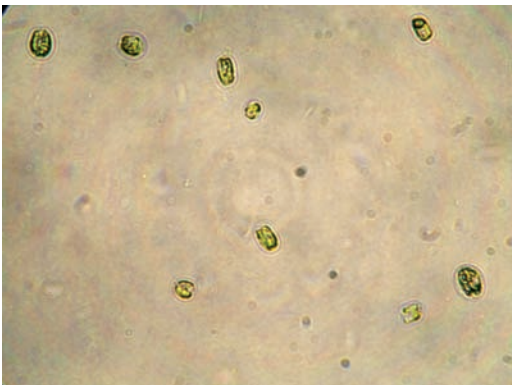
3.2. FACTORES EXTERNOS QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO LARVAR

A duração da fase larvar varia de acordo com a espécie, sendo também condicionada por uma série de factores externos que influenciam a taxa de crescimento, a sobrevivência e a fixação. Alguns destes factores podem ser controlados, tal como a quantidade e a qualidade de alimento fornecido, a temperatura da água, a salinidade, o pH e a densidade de larvas na cultura. Contudo, factores como a qualidade da água e as enfermidades são mais difíceis de controlar.

3.2.1. Alimentación

La microalgas que utilizan las larvas como alimento tienen que reunir las siguientes características:

- Tamaño adecuado (menor de 10 μm).
- Elevado y constante valor nutritivo, de acuerdo con las exigencias de las larvas de cada especie.
- Fácil digestión (importa la presencia y grosor de la pared celular).
- Fáciles de cultivar, con sistemas poco sofisticados.
- Crecimiento rápido, alcanzando y manteniendo altas densidades (biomasa).
- Ciclo de vida corto y dominado en el laboratorio.
- Tolerancia a las variaciones de los factores ambientales.
- Ausencia de producción de sustancias tóxicas.
- Es conveniente que presenten movilidad, ya que se mantienen más fácilmente en suspensión, siendo más accesibles para las larvas.



Las especies de microalgas más utilizadas en el cultivo larvario de bivalvos son las que se encuentran en la tabla siguiente:

3.2.1. Alimentação

As microalgas que as larvas utilizam como alimento têm que reunir as seguintes características:

- Tamanho adequado (menor que 10 μm).
- Elevado e constante valor nutritivo, de acordo com as exigências das larvas de cada espécie.
- Fácil digestão (importa a presença e grossura da parede celular).
- Fáceis de cultivar, em sistemas não muito sofisticados.
- Crescimento rápido, atingindo e mantendo altas densidades (biomassa).
- Ciclo de vida curto e dominado em laboratório.
- Tolerância às variações dos factores ambientais.
- Ausência de produção de substâncias tóxicas.
- É conveniente que apresentem mobilidade, já que se mantêm mais facilmente em suspensão, sendo assim acessíveis para as larvas.

Microalga *Tetraselmis suecica*
Microalga *Tetraselmis suecica*

As espécies de microalgas mais utilizadas na cultura larvar de bivalves são as que se encontram na tabela seguinte:

| CLASE / CLASSE | ESPECIE / ESPÉCIE |
|-------------------|--|
| Bacillariophyceae | <i>Skeletonema costatum</i> <i>Thalassiosira pseudonana</i> <i>Phaedactylum triconutum</i> <i>Chaetoceros calcitrans</i> <i>Chaetoceros gracilis</i> |
| Haptophyceae | <i>Isochrysis galbana</i> <i>Isochrysis galbana</i> "Tahiti" <i>Monochrysis (Pavlova) lutheri</i> <i>Dicrateria inornata</i> |
| Prasinophyceae | <i>Tetraselmis suecica</i> <i>Pyramimonas grossii</i> |
| Chlorophyceae | <i>Dunaliella tertiolecta</i> |
| Cryptophyceae | <i>Rhodomonas baltica</i> |

Normalmente cuando se proporciona una dieta mixta de microalgas se obtienen mejores crecimientos larvarios.

La cantidad óptima de alimento que debe ser administrada a las larvas dependerá, en gran parte, del tamaño de las células del alimento y de la densidad del cultivo larvario o de su tamaño. Altas concentraciones de microalgas causan un crecimiento anormal y excesiva cantidad de pseudoheces, impidiendo la buena locomoción de las larvas y aumentando las probabilidades de contaminación. Generalmente, se utiliza una cantidad de alimento equivalente al volumen de 100 células de *Isochrysis galbana* por microlitro de cultivo de larvas, o más correctamente, una cantidad de alimento de aproximadamente 20% de peso seco de las larvas.

Normalmente quando se fornece uma dieta mista de microalgas obtêm-se melhores crescimentos larvares.

A quantidade óptima de alimento a ser ministrada às larvas dependerá, em grande parte, do tamanho das células do alimento e da densidade de cultura das larvas ou do seu tamanho. Altas concentrações de microalgas causam crescimento anormal e excessiva quantidade de pseudofeces, atrapalhando a perfeita locomoção das larvas e elevando a probabilidade de contaminação. Geralmente, adota-se a utilização de uma quantidade de alimento equivalente ao volume de 100 células de *Isochrysis galbana* por microlitro da cultura de larvas, ou mais correctamente, uma quantidade de alimento de aproximadamente 20% do peso seco das larvas.



Producción de diferentes especies de microalgas en volúmenes de 80 litros

Produção de diferentes espécies de microalgas em volumes de 80 litros

El valor alimentario de una especie de microalgas está sujeto a variaciones considerables, de acuerdo con la edad del cultivo, la densidad, la composición bioquímica, el medio en que se cultiva y la flora bacteriana acompañante.

3.2.2. Temperatura

En la mayoría de los moluscos bivalvos de aguas templadas, la tasa de crecimiento de las larvas aumenta a medida que lo hace la temperatura hasta los 30 °C, aunque, las elevadas temperaturas favorecen el crecimiento bacteriano que afecta negativamente a la supervivencia larvaria.

La temperatura tiene un papel muy importante en la disminución del período larvario, por ejemplo, larvas de ostra cultivadas a 17,5 °C tardan unos 26 días en fijarse, sin embargo, cultivadas a 20 °C tardan alrededor de 14 días.

O valor nutricional de uma espécie de microalgas está sujeito a variações consideráveis, de acordo com a idade da cultura, a densidade, a composição bioquímica, o meio em que se cultivava e a flora bacteriana acompanhante.

3.2.2. Temperatura

Na maioria dos moluscos bivalves de águas temperadas, a taxa de crescimento das larvas aumenta à medida que se aumenta a temperatura até aos 30 °C. Contudo, as elevadas temperaturas favorecem o crescimento bacteriano que afecta negativamente a sobrevivência larvar.

A temperatura tem um papel muito importante na diminuição do período larvar, por exemplo, larvas de ostra cultivadas a 17,5 °C demoram cerca de 26 dias a fixar-se, enquanto se cultivadas a 20 °C demoram cerca de 14 dias.

A pesar de que la mayoría de las larvas de las diferentes especies de bivalvos presentan un crecimiento más rápido a temperaturas más elevadas, éstas presentan límites de tolerancia de temperatura, por ejemplo:

- En la ostra el crecimiento larvario aumenta progresivamente con la temperatura, desde los 10 °C hasta los 25-27 °C, y disminuye a partir de 30-32 °C, presentando un crecimiento satisfactorio solamente entre 17,5 °C e 30 °C.
- La almeja babosa o madreameja aumenta la tasa de crecimiento larvario a partir de 14 °C de temperatura, con un máximo a 26 °C, disminuyendo a continuación.
- Las larvas de pectínidos tienen una tasa de crecimiento elevada cuando son cultivadas a 17-18 °C, si la temperatura del agua pasa de los 25 °C, las larvas mueren.

En la siguiente tabla se presentan las temperaturas del agua más indicadas para el cultivo larvario de distintas especies:

Apesar de a maioria das larvas das diferentes espécies de bivalves apresentarem um crescimento mais rápido a temperaturas mais elevadas, estas apresentam limites de tolerância de temperatura, por exemplo:

- Na ostra, o crescimento larvario aumenta progressivamente com a temperatura, desde os 10 °C até aos 25-27 °C, e diminui a partir de 30-32 °C, apresentando um crescimento satisfatório somente entre 17,5 °C e 30 °C.
- As amêijoas macha e boa incrementam a taxa de crescimento larvario a partir de 14 °C de temperatura, com um máximo a 26 °C, diminuindo em seguida.
- As larvas de pectínidos têm uma taxa de crescimento elevada quando cultivadas a 17-18 °C; se a temperatura da água passa os 25 °C, as larvas morrem.

Na seguinte tabela são apresentadas as temperaturas da água mais indicadas para a cultura larvario de diferentes espécies:

| ESPECIE/ESPÉCIE | TEMPERATURA ÓPTIMA |
|---|--------------------|
| Ostra plana/Ostra plana | 17,5 a 30 °C |
| Almeja fina/Amêijoa-boa | 14 a 22 °C |
| Ameja babosa o Madreameja/Amêijoa-macha | 14 a 26 °C |
| Vieira/Vieira | 17 a 18 °C |
| Zamburiña/Zamburinha | 17 a 18 °C |

3.2.3. Salinidad

Todo indica que la salinidad es uno de los factores que tiene menos importancia en el desarrollo larvario, lo que parece lógico ya que la mayoría de bivalvos producidos artificialmente son de esteros o de zonas costeras y que probablemente pasan por fluctuaciones considerables de salinidad durante la vida pelágica.

La mayoría de los bivalvos toleran amplios rangos de salinidad, aún así las salinidades bajas impiden el crecimiento y provocan el fracaso del cultivo. El óptimo de salinidad está entre los 25 y 35 ‰.

3.2.4. pH

En un cultivo larvario, el pH del agua puede presentar fluctuaciones amplias sin afectar a las larvas, aunque por debajo de 6,75 el crecimiento es lento.

3.2.5. Densidad de larvas en el cultivo

La densidad a la que las larvas pueden ser cultivadas varía en función de su tamaño. Normalmente existe un amplio intervalo de concentraciones aceptables, disminuyendo la tasa de crecimiento a medida que se aumenta la concentración. Las causas de esta disminución de crecimiento de las larvas son debidas esencialmente a los choques entre ellas y a los efectos perjudiciales de los aumentos de los productos de excreción. También tiene influencia la menor cantidad de alimento disponible por larva, ya que el aumento de la concentración de alimento, a partir de cierto nivel, tiene

3.2.3. Salinidade

Tudo indica que a salinidade é um dos factores que tem menos importância no desenvolvimento larvar, o que parece lógico, atendendo que a maioria dos bivalves produzidos artificialmente são provenientes de estuários e zonas costeiras e que provavelmente passam por flutuações consideráveis de salinidade durante a vida pelágica.

A maioria dos bivalves toleram amplos ranges de salinidade, contudo as salinidades baixas impedem o crescimento e provocam o colapso do cultivo. O óptimo de salinidade está entre os 25 e 35 ‰.

3.2.4. pH

Numa cultura larvar, o pH da água pode apresentar flutuações amplas sem afectar as larvas, no entanto abaixo de 6,75 o crescimento é baixo.

3.2.5. Densidade de larvas no cultivo

A densidade a que as larvas podem ser cultivadas varia de acordo com o seu tamanho. Normalmente existe um amplo intervalo de concentrações aceitáveis, diminuindo a taxa de crescimento à medida que se aumenta a concentração. As causas desta diminuição de crescimento das larvas são essencialmente devidas aos choques entre elas e os efeitos prejudiciais da maior quantidade de produtos de excreção. Também tem influência a menor quantidade de alimento disponível por larva, já que o aumento da concentração de alimento, a partir de

los efectos negativos descritos anteriormente.

En general, para todas las especies se observa un buen crecimiento si las densidades se mantienen por debajo de las establecidas en la siguiente tabla:

| Tamaño de las larvas/Comprimento das larvas | Nº/ml |
|---|-------|
| 50-100 µm | 15 |
| 100-200 µm | 8 |
| 200-300 µm | 5 |
| +300 µm | 1 |

3.2.6. Calidad del agua

La calidad del agua es un problema persistente cuando se cultivan animales pelágicos pequeños. La alta relación superficie/volumen de las larvas y su exposición obligatoria a cualquier sustancia que se encuentre en el agua, las hace muy susceptibles a pequeñas concentraciones de sustancias tóxicas o agentes causantes de enfermedades. El uso de agua artificial en el cultivo larvario evita alguno de estos problemas, aún así, los resultados no son tan buenos como con agua natural.

Por norma general, el agua debe ser filtrada para eliminar organismos indeseables. Una vez filtrada, es conveniente esterilizarla bien con ozono o con radiaciones U.V. o bien con cualquier otro método que sea eficiente. El tratamiento con U.V. es eficaz como prevención contra enfermedades producidas por hongos, además de actuar como desinfectante, evita la proliferación de bacterias patógenas.

certo nível, tem os efeitos negativos já descritos anteriormente.

Na generalidade das espécies, observa-se um bom crescimento se as densidades se mantiverem abaixo das estabelecidas na seguinte tabela:

3.2.6. Qualidade da água

A qualidade da água é um problema persistente quando se cultivam animais pelágicos pequenos. A relação superfície/volume das larvas e a sua exposição obrigatória a qualquer substância que se encontre na água torna-as altamente susceptíveis a pequenas concentrações de substâncias tóxicas ou agentes causadores de enfermidades. A utilização de água artificial na cultura larvar evita parte destes problemas, contudo os resultados não são tão bons como com água natural.

Por norma, a água deve ser filtrada para eliminar organismos indesejáveis. Uma vez filtrada, é conveniente esterilizá-la ou com ozono, ou com radiações de U.V. ou ainda com qualquer outro método que se mostre eficiente. O tratamento com U.V. é eficaz como preventivo contra enfermidades produzidas por fungos. Para além de actuar como desinfectante, evita a proliferação de bactérias patogénicas.

3.2.7. Agentes patógenos

Las elevadas mortalidades de larvas y postlarvas, que ocurren ocasionalmente en un criadero de bivalvos son, normalmente, de origen bacteriano causadas por grandes proliferaciones de bacterias con concentraciones superiores a 10 bacterias/ml o, incluso a través de inóculos patogénicos, en concreto de *Vibrio*.

También es indispensable una buena filtración del agua y una buena limpieza de los tanques, circuitos y utensilios. Sin embargo, estos procesos no son siempre suficientes y en determinadas ocasiones aparecen bacterias en el cultivo que, en la mayoría de los casos, provienen del alimento (fitoplancton) utilizado, lo que obliga a la utilización de un antibiótico.

Dentro de los antibióticos, el más usado es una mezcla de penicilina (50 mg/l) y estreptomina (50 mg/l) que son poco estables y de espectro reducido.

3.2.8. Aireación

Dos factores físicos que generan controversias entre muchos autores son la aireación y la iluminación de los tanques de cultivo. Es aconsejable a partir de la aparición de las larvas velíger, una aireación débil para no causarles daños, aunque no sea necesario, siempre que el agua presente una buena calidad y/o sea cambiada diariamente. La aireación puede ser aumentada de forma progresiva con el curso del cultivo, situado, preferentemente, a unos 15 cm. del fondo del tanque, para evitar la mezcla de individuos muertos o enfermos con salu-

3.2.7. Agentes patogénicos

As elevadas mortalidades de larvas e pós-larvas, que ocasionalmente ocorrem numa maternidade de bivalves são, normalmente, de origem bacteriana e são causadas por grandes proliferações de bactérias com concentrações superiores a 10 bactérias/ml ou, ainda, através de inóculos patogénicos, em particular de *Vibrio*.

É ainda indispensável uma boa filtração da água e uma boa limpeza dos tanques, circuitos e utensílios. No entanto, nem sempre estes processos são suficientes e em determinadas ocasiões aparecem bactérias no cultivo que, na maior parte dos casos, são provenientes do alimento utilizado, o que obriga a recorrer à utilização de antibiótico.

Dentro dos antibióticos, o mais utilizado é a mistura de penicilina (50 mg/l) e estreptomina (50 mg/l) que são pouco estáveis e de espectro reduzido.

3.2.8. Arejamento

Dois factores físicos que geram controvérsias entre muitos pesquisadores são o arejamento e a iluminação dos tanques de cultura. É aconselhável, a partir do aparecimento das larvas velígeras, um arejamento fraco para não causar danos às larvas. Este pode não ser necessário, desde que a água apresente boa qualidade e/ou seja trocada diariamente. O arejamento pode ser aumentado de forma gradativa com o andamento da cultura, localizada de preferência, cerca de 15 cm do fundo do tanque, para evitar a mistura de indivíduos mortos ou doen-



Tanque de cultivo larvario con aireación
Tanque de cultura larvar com arejamento

dables. El objetivo primordial de usar la aireación no es prevenir la precipitación de las larvas, sino evitar la formación de gradientes térmicos, distribuir homogéneamente el alimento y las larvas que tienden a aglomerarse en la superficie. De este modo, la utilización de aireación facilita el contacto entre las larvas y el alimento mejorando la tasa de crecimiento. Además de esto, proporciona también oxígeno a las larvas y elimina los desechos volátiles de los tanques. Así la aireación de los tanques de cultivo mejora la tasa de crecimiento.

3.3. CULTIVO LARVARIO

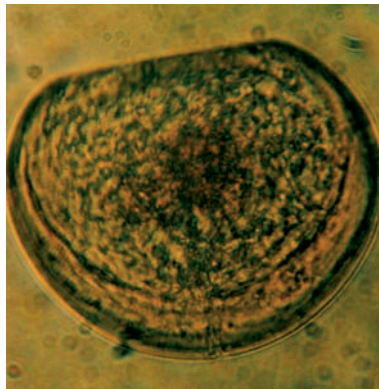
Posteriormente a la incubación de los huevos, que dura de 24 a 48 horas después de la fecundación, aparece la larva veliger con forma en D. Las larvas D son colocadas en los mismos tanques empleados para la fase de incubación, debidamente limpios y esterilizados, con agua de mar filtrada y esterilizada y con alimento en la concentración adecuada. En esta fase se inicia el cultivo larvario propiamente dicho.

tes com os saudáveis. O objetivo primordial de se usar o arejamento não é prevenir a precipitação das larvas, mas sim evitar a formação de gradientes térmicos, distribuir homogeneamente o alimento e as larvas que tendem a aglomerar-se à superfície. Deste modo, a utilização de arejamento facilita o contacto entre as larvas e o alimento, melhorando a taxa de crescimento. Além disso, proporciona, também, oxigênio para as larvas e elimina dejectos voláteis dos tanques. Assim o arejamento dos tanques de cultivo melhora a taxa de crescimento.

3.3. CULTURA LARVAR

Posteriormente à incubação dos ovos que dura entre 24 a 48 horas após a fecundação, ocorre o aparecimento da larva velígera D. As larvas D são colocadas nos mesmos tanques utilizados para a fase de incubação, já devidamente lavados e esterilizados, com água do mar filtrada e esterilizada e com alimento em concentração adequada. Nesta fase inicia-se a cultura larvar propriamente dita.

El cultivo larvario en el criadero requiere condiciones concretas para obtener buenos resultados. El cultivo larvario debe ser realizado en un recinto cerrado, libre de contaminación con una temperatura estable. Normalmente esta fase del cultivo se realiza en la misma sala utilizada para la incubación (excepto en la ostra plana, en la que la incubación se produce en el interior de la hembra, por tanto en la sala de acondicionamiento).



Larva veliger D
Larva velígera D

A cultura de larvas em maternidade requer condições concretas para obter bons resultados. A cultura larvar deve ser realizada em recinto fechado livre de contaminações com uma temperatura estável. Normalmente, esta fase de cultivo realiza-se no mesmo recinto utilizado para a incubação (excepto na ostra plana, em que a incu-

bação ocorre no interior da fêmea, portanto na sala de acondicionamento).

3.3.1. Desarrollo del cultivo larvario

A lo largo del cultivo, las larvas pasan por diferentes fases y formas larvarias cuya duración dependerá de la especie cultivada, así como las condiciones generales del cultivo.

El cultivo larvario se realiza en tanques con agua de mar filtrada y esterilizada por U.V. El agua de los cultivos deberá ser cambiada con una frecuencia que depende de varios factores como la temperatura, densidad de la población, calidad del agua local, volumen de los tanques, fase en que se encuentran las larvas, etc..., aunque lo más frecuente es que esta operación se realice de dos en dos días.

Para el cambio del agua debe vaciarse el tanque haciéndose pasar el agua por un tamiz con un tamaño de malla inferior al tamaño de la larva de la especie cultivada. Una vez que el tanque esté vacío, se lava con jabón y

3.3.1. Acompanhamento da cultura larvar

Ao longo do cultivo, as larvas passam por diferentes fases e formas larvares cuja duração dependerá da espécie cultivada, assim como das condições gerais de cultivo.

A cultura larvar é efectuada em tanques com água do mar filtrada e esterilizada por U.V.. A água do cultivo deverá ser mudada e a frequência da troca de água dependerá de vários factores como a temperatura, densidade populacional, qualidade da água local, volume dos tanques, fase em que se encontram as larvas, etc..., contudo o mais frequente é que esta operação ocorra de dois em dois dias.

Para efectuar a mudança de água deve-se vazar o tanque fazendo passar a água por um crivo com uma malhagem inferior a 60 µm ao tamanho das larvas. Uma vez o tanque vazio, este deverá ser lavado com

agua dulce y se enjuaga con agua salada. Posteriormente se vuelve a llenar el tanque con agua de mar filtrada y esterilizada.

Las larvas retenidas en el tamiz se pasan por una serie de tamices de distinto tamaño de malla para retener los desechos y separar las larvas por tamaños. Es importante que la red superior sea dos o tres veces mayor que la primera para que se retengan los desechos. Al comienzo son necesarios solamente dos tamices con malla diferente para separar las larvas por tamaños, evitando la competencia entre ellas en los tanques del cultivo larvario.



Larvas retenidas en el tamiz
Retenção de larvas no crivo

Lo ideal para un laboratorio que trabaje con especies variadas es poseer una secuencia de tamices de tamaños de malla entre 15 y 500 μm , con intervalos aproximados de 30 μm . El intervalo entre los tamices de menor tamaño puede ser menor que el de las de mayor tamaño.

detergente e água doce e passado por água salgada. Posteriormente torna-se a enchê-lo com água do mar filtrada e esterilizada.

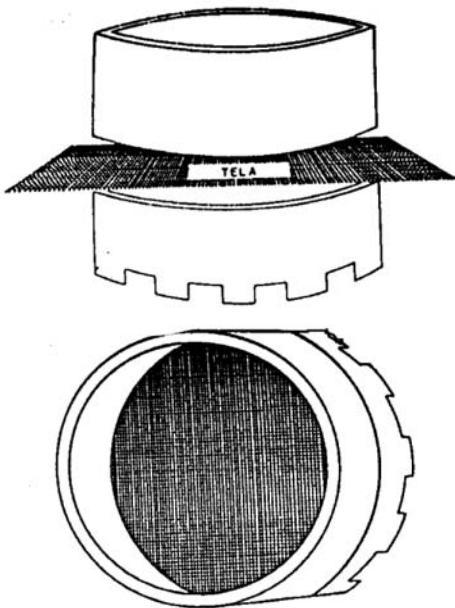
As larvas retidas no crivo deverão ser passadas por uma série de crivos com diferentes malhagens para a retenção de detritos e separação por tamanhos. É importante que a rede superior seja duas a três vezes maior que a primeira visando a retenção dos detritos. No início são necessários somente dois crivos com malha diferente. Estes são distribuídos de modo a que as larvas sejam separadas por tamanhos, prevenindo a competição entre elas nos tanques de cultura larvar.

O ideal para um laboratório que trabalhe com espécies variadas será possuir uma sequência de redes de 15 a 500 μm de malha, com intervalos aproximados de 30 μm . O intervalo entre redes de menor micragem pode ser menor do que as de maior micragem.

Durante o desenvolvimento das larvas, o tamanho da malha das redes deve ir aumentando conforme as trocas de água. No decorrer da cultura, as larvas de crescimento lento, anormais e mortas, retidas nas redes menores, devem ser eliminadas, pois são prejudiciais, ocasionando focos de doenças. Deve-se proceder, de maneira similar, com os detritos grandes. É necessário evitar que as larvas permaneçam em seco e/ou em altas concentrações nas redes ou baldes por longos períodos.

Após a seleção, as larvas devem ser cautelosamente lavadas com uma fraca corrente de água com a mesma salinidade e temperatura existentes

Durante el desarrollo de las larvas, el tamaño de la malla de los tamices debe ir aumentando conforme se realizan los cambios de agua. En el desarrollo del cultivo, las larvas de crecimiento lento, las anormales y las muertas quedan retenidas en los tamices de menor tamaño y deben ser eliminadas pues son perjudiciales, ocasionando focos de enfermedades. Debe procederse de manera similar con los desechos grandes. Es necesario evitar que las larvas permanezcan en seco y/o en altas concentraciones en las mallas o en vasos durante periodos de tiempo largos.

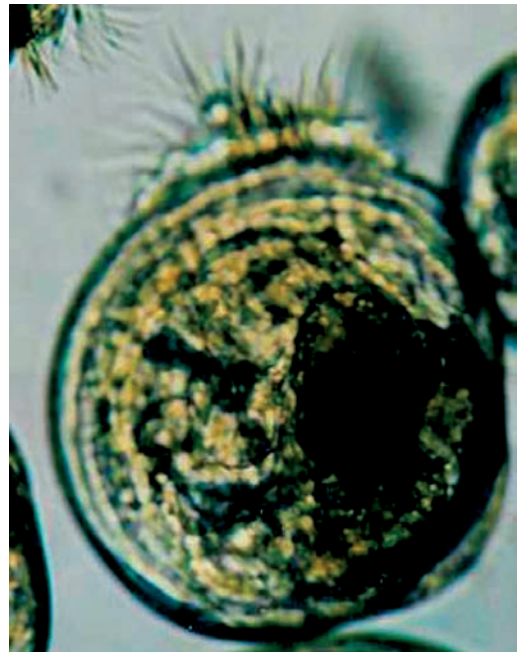


Malla utilizada para el tamizado de las larvas en los cambios de agua, una de las técnicas de construcción y método de utilización (Gomes, 1986)

Rede utilizada para retenção das larvas na troca de água, uma das técnicas de construção e método de utilização (Gomes, 1986).

na cultura e devem ser colocadas em copos graduados. Em cada um dos copos com as larvas de diferentes tamanhos é efectuada uma amostragem para determinar a sobrevivência e comprimento. Quando as larvas apresentam umbo, o que ocorre mais ou menos entre o 7º e 14º dia de cultura, designam-se por velígera umbolada.

A determinação da sobrevivência e do tamanho larvar são de grande importância, uma vez que estes parâmetros permitem avaliar a quantidade de alimento a fornecer e a densidade da cultura larvar.



Larva velígera umbolada
Larva velígera umbolada

Después de la selección, las larvas son lavadas cuidadosamente con una corriente de agua suave con la misma salinidad y temperatura existentes en el cultivo y son colocadas en vasos de precipitado graduados. En cada uno de los vasos con las larvas de diferente tamaño se realiza un muestreo para estimar la supervivencia y el tamaño. Cuando las larvas presentan el umbo, lo que ocurre mas o menos entre el 7^o y el 14^o día de cultivo, se denomina larva veliger umbonada y cuando aparece el pie.

La estimación de la supervivencia y el tamaño de las larvas son de gran importancia ya que permiten determinar la cantidad de alimento necesario y la densidad del cultivo larvario.

Para determinar la talla, se toma una muestra de 200 o 300 larvas directamente del tamiz, con ayuda de una pipeta y se colocan en una cámara con una gota de formol o lugol para impedir que las larvas se muevan. La medición se realiza con el microscopio provisto de un ocular graduado. Las larvas se miden siguiendo su eje de mayor tamaño, antero-posterior. El número de larvas que se mide en cada tanque oscila entre 50 y 100 según la amplitud de tamaño que tengan. Después de la evaluación del estado del cultivo, las larvas se colocan nuevamente en los tanques previamente llenos con agua de mar y con aireación.

Para a determinação do comprimento, é retirada uma amostra de larvas directamente do crivo, com o auxílio de uma pipeta as quais são colocadas numa câmara com uma gota de formol ou lugol para impedir que as larvas se movam. A medição é efectuada ao microscópio provido de uma ocular graduada. As larvas são medidas na dimensão maior que coincide com o eixo antero-posterior. O número de larvas a medir em cada tanque oscila entre 50 a 100, dependendo da amplitude de tamanho delas.

Após a avaliação do estado da cultura, as larvas são novamente colocadas nos tanques previamente cheios com água do mar e com arejamento.

3.3.2. Alimentación

A partir de la aparición de las primeras larvas velíger (larva con alimentación exógena) es necesario la adición de alimento a los tanques. Uno de los requisitos fundamentales para un buen desarrollo de las larvas es una fuente de alimentación rica en lípidos.

La adición de alimento al agua del cultivo debe ser realizada a diario, preferentemente, por la mañana y por la tarde, disminuyendo así la densidad instantánea en los tanques.

Una vez establecida la cantidad de alimento que va a ser suministrada, o sea, el número de células por microlitro de cultivo y el número de especies, se calcula el volumen de fitoplancton que tenemos que añadir a los tanques de larvas para lograr la dieta establecida.

3.3.3. Control de las características físico-químicas del agua

Mantener una buena limpieza, así como un agua de buena calidad durante todo el cultivo larvario, es fundamental para la obtención de un buen resultado. El agua utilizada debe ser filtrada muy bien, si es posible a 0,45 μm , y esterilizada con un ultravioleta. El agua de mar debe ser calentada a una temperatura que oscila entre los 17,5 y los 25 $^{\circ}\text{C}$ (según la especie con la que se trabaje), para ello el agua pasará por un intercambiador de calor con termostato. Para mantener la temperatura deseada y evitar fluctuaciones, los tanques de cultivo deben situarse en salas con aire acondicionado.

3.3.2. Alimentação

A partir do aparecimento das primeiras velígeras (larva com alimentação exógena) torna-se necessário adicionar alimento aos tanques. Um dos requisitos fundamentais para um bom desenvolvimento das larvas é uma fonte alimentar rica em lípidos.

A junção do alimento à água de cultura deve ser efectuada de preferência diariamente, pela manhã e à tarde, reduzindo-se a densidade instantânea nos tanques.

Uma vez estabelecida a quantidade de alimento que vai ser ministrada, ou seja, o número de células por microlitro de cultura e o número de espécies, calcula-se o volume de fitoplâncton que temos que juntar aos tanques de larvas para suprimir a dieta fixada.

3.3.3. Controlo das características físico-químicas da água

A manutenção de uma boa assepsia, assim como uma água de boa qualidade durante toda a larvicultura, é fundamental para a obtenção de um bom resultado. A água utilizada deve ser muito bem filtrada, se possível a 0,45 μm , e esterilizada por ultravioleta. A água do mar deve ser aquecida a uma temperatura que pode oscilar entre os 17,5 e 25 $^{\circ}\text{C}$ (de acordo com a espécie a produzir). Para tal a água passará por um permutador de calor com termóstato. Por forma a manter a temperatura desejada e evitar flutuações, os tanques de cultivo devem ser mantidos em salas providas de ar condicionado.

La salinidad y el pH deben permanecer estable.

Siempre que sea posible, es conveniente el uso de sensores para medir los parámetros, ya que permiten obtener un registro continuo del factor o factores que se pretende controlar.

A salinidade e o pH devem permanecer estáveis.

Sempre que possível é conveniente a utilização de sensores para medir estes parâmetros, já que permite obter um registo contínuo do factor que se pretende controlar.



Multisonda para la valoración de parámetros como salinidad, pH, temperatura y oxígeno disuelto
Multisonda para avaliação de parâmetros como salinidade, pH, temperatura e oxigénio dissolvido

3.3.4. Mantenimiento de las instalaciones

Durante todo el proceso larvario se debe mantener la instalación en perfectas condiciones de limpieza y así prevenir la contaminación de los cultivos larvarios. Como se ha citado anteriormente, los tanques de cultivo se deben lavar enérgicamente cada vez que se hace un cambio de agua. Semanalmente, el circuito de agua se debe limpiar con productos desinfectantes (lejía a una concentración de 3 mg de cloro por litro de agua). El con-

3.3.4. Manutenção das instalações

Durante todo o cultivo larvar deve-se manter toda a instalação em perfeitas condições de limpeza e assim prevenir a contaminação das culturas larvares. Como já foi referido os tanques de cultivo devem ser lavados energeticamente cada vez que se muda de água. Semanalmente, o circuito de água deve ser limpo com produtos desinfetantes (ex: lixívia na concentração de 3 mg de cloro por litro de água). O sistema de filtros utilizado na filtração da água do mar deve ser controlado,

junto de filtros utilizado para la filtración del agua de mar se debe controlar, cambiando regularmente los filtros para evitar la disminución del caudal. También se deben cambiar las lámparas de UV, ya que éstas tienen una duración limitada.

3.4. FIJACIÓN

Las larvas nadadoras a partir de cierto momento sufren una serie de transformaciones para adaptarse a la vida bentónica. El comienzo de la fijación viene precedido de la formación de un mucus o bisco, que es utilizado para la fijación al sustrato y que favorece la agregación de las larvas en condiciones de hacinamiento y en agua sin turbulencia. También se observan ciertas modificaciones en el comportamiento de las larvas, dirigiéndose hacia el fondo. En ostreidos y pectinidos se observa la aparición de dos manchas oscuras llamadas "ojo" entre la glándula digestiva y cada concha de las larvas, y es un claro indicador del inicio de la metamorfosis. La función de estas manchas es todavía objeto de controversia.

A continuación se produce la fijación de la larva que acarrea la formación del pie frecuentemente ciliado, que le permitirá buscar sitios idóneos en el medio natural para establecerse definitivamente en el sustrato. Este estadio de desarrollo se conoce como larva pediveliger. Durante este periodo se produce una alta mortalidad en los cultivos y es un periodo crítico para el desarrollo de los bivalvos en criadero. Esta etapa del cultivo lleva asociada una disminución de la alimentación por lo que es aconsejable vigilar las concentraciones de microalgas en los cambios de agua de los tanques de larvas.

mudando regularmente los filtros para evitar a diminuição do caudal. Também as lâmpadas de U.V. devem ser mudadas, uma vez que estas têm uma duração limitada.

3.4. FIXAÇÃO

As larvas nadadoras, a partir de um determinado momento sofrem uma série de transformações para se adaptarem à vida bentónica. O início da fixação é precedido da formação de um muco, o bisco, que é utilizado para a fixação ao substrato e que favorece a agregação das larvas em água sem turbulência. Nesta altura, também se observam modificações no comportamento das larvas, dirigindo-se estas para o fundo. Nos ostreídeos e nos pectinídeos verifica-se o aparecimento de duas manchas escuras designadas por "olho" entre a glândula digestiva e as conchas (já referido anteriormente), o que é um claro indicador do início da metamorfose. A função destas manchas é, todavia, controversa.

Posteriormente, ocorre a formação do pé, frequentemente ciliado, que lhe permitirá procurar sítios idóneos no meio natural para se fixar definitivamente no substrato. Neste estado de desenvolvimento a larva é denominada pedivelígera. Este período é muito crítico para o desenvolvimento dos bivalves na maternidade, uma vez que ocorrem mortalidades significativas nos cultivos. A esta etapa do cultivo está associada uma diminuição da alimentação pelo que é importante adequar as concentrações de microalgas nas mudanças de água dos tanques de larvas.

Una vez fijada la larva sufre la metamorfosis que es la siguiente fase de transformación. Este proceso es irreversible y da lugar finalmente a la etapa juvenil (llamada postlarva en el cultivo de bivalvos) en la que se han formado ya las branquias, los sifones y finalmente se ha absorbido el velo, contando ya con la morfología definitiva hasta el estado adulto.

La fijación al sustrato mediante el bisco puede ser leve como en el caso de los venéridos (almejas) en el que un simple chorro a presión de agua libera las post-larvas del sustrato, o más consistente como ocurre en pectínidos (vieiras y zamburiñas) y ostreidos (ostras y ostiones).

En los tanques de cultivo larvario de almejas, una vez que se observa la presencia de larvas en fijación, alrededor de 240–250 micras, se retienen en los tamices de 180 micras durante los cambios rutinarios de agua, devolviéndose al cultivo larvario todos los individuos que no hayan alcanzado esta talla.

La fijación depende de un gran número de factores, algunos de los cuales han de tenerse en consideración a la hora de llevar a cabo el cultivo de bivalvos. Es sabido que la metamorfosis ocurre inducida por una serie de estímulos físicos y químicos, entre los que se pueden destacar la temperatura, que favorece la emisión de neurotransmisores para desencadenar la metamorfosis.

La temperatura del agua es un factor desencadenante de la fijación en almejas. Algunas especies del género *Ruditapes* (*R. decussatus* y *R. philippinarum*) no completan satisfactoriamente esta etapa si la temperatura no alcanza al menos 22 °C, lo que ocasiona

Uma vez fixada, a larva continua a sofrer transformações. Neste processo irreversível, formam-se as brânquias e os sifões e finalmente o véluo é absorvido, sendo esta a morfologia definitiva até ao estado adulto. Dá-se lugar à etapa juvenil (chamada pós-larva no cultivo de bivalves).

A fixação no substrato mediante o bisso pode ser ligeira, como no caso das amêijoas, em que um simples jacto de água sobre pressão liberta as pós-larvas do substrato, ou mais consistente, como ocorre nas vieiras e nas ostras.

No caso do cultivo larvar de amêijoas, as larvas em fixação, medem cerca de 240-250 µm de comprimento, e ficam retidas no crivo de 180 µm durante as mudanças de água. Estas larvas são separadas, e as restantes que passam este crivo, continuam no cultivo larvar.

A fixação depende de um grande número de factores, alguns dos quais têm que ser tidos em consideração no cultivo de bivalves. É sabido que a metamorfose é induzida por uma série de estímulos físicos e químicos, dos quais, pode-se destacar a temperatura, que favorece a emissão de neurotransmissores que desencadeiam a metamorfose.

Os limites de temperatura para a fixação varia consoante as espécies e as características do seu habitat natural. No caso das amêijoas, algumas espécies do género *Ruditapes* (*R. decussatus* e *R. philippinarum*) não completam, satisfatoriamente, esta fase, se a temperatura não alcançar os 22°C, o que proporciona importantes mortalidades nos cultivos larvares. Na amêi-

na importantes mortalidades en los cultivos larvarios. En la almeja americana *M. mercenaria* es de 20 °C al igual que para la ostra plana (*O. edulis*) el longuerón (*S. marginatus*) o la coquina (*D. trunculus*), mientras que otra especie difieren ampliamente en estos valores *Pecten maximus*, 15 °C y *Perna viridis*, 29 °C según las características de su hábitat natural.

Entre los neurotransmisores es conocido el efecto de la epinefrina, la L-DOPA y la yohimbina como aceleradores de la metamorfosis, pero su aplicación en acuicultura es motivo de controversia, ya que, aunque aumenta el porcentaje de individuos que alcanzan el estado de postlarva, no supone una mejora en la supervivencia en el cultivo de semillas.

En general se considera que una vez reunidas las condiciones adecuadas para que se de la metamorfosis, la supervivencia va a depender sobre todo de la calidad de las larvas y de su disponibilidad de reservas antes de la fijación.

En el caso de los ostreidos las larvas requieren de un sustrato donde fijarse para ultimar la metamorfosis. En este grupo de especies, la aparición del "ojo" en las larvas indica la inmediata transformación, por lo que es necesario adecuar las condiciones del cultivo para las postlarvas.

Dentro de los tanques de cultivo larvario se incluyen colectores donde se han de fijar las larvas. Se pueden utilizar diferentes sustratos de fijación. Los más usuales son los colectores de PVC en forma de teja, de discos o de láminas apiladas y los colectores de conchas molidas, aunque también se han utilizado, con menos éxito otros colectores

joa americana *Mercenaria mercenaria* a temperatura tem que ser superior a 20°C, tal como para a ostra plana (*O. edulis*), o longueirão, (*S. marginatus*) e a conquitilha (*D. trunculus*), enquanto que para outras espécies, os valores da temperatura variam amplamente: *Pecten maximus*, 15°C e *Perna viridis*, 29°C.

Entre os neurotransmisores que desencadeiam a metamorfose, é conhecido o efeito da epinefrina, a L-DOPA e a ioimbina como aceleradores do processo, mas a sua aplicação em aquicultura é motivo de controvérsia, uma vez que, nenhum aumenta a percentagem de indivíduos que alcançam o estado de pós-larva, não se supondo que haja uma melhoria da sobrevivência no cultivo de juvenis.

Geralmente, considera-se que reunidas as condições para que ocorra a metamorfose, a sobrevivência dependerá, sobretudo, da qualidade das larvas e da disponibilidade de reservas que estas possuem antes da fixação.

No caso das ostras, para ultimar a metamorfose, as larvas requerem um substrato para se fixarem. Neste grupo, o aparecimento do "olho" nas larvas indica a imediata transformação, pelo que, é eminente adequar as condições de cultivo para as pós-larvas.

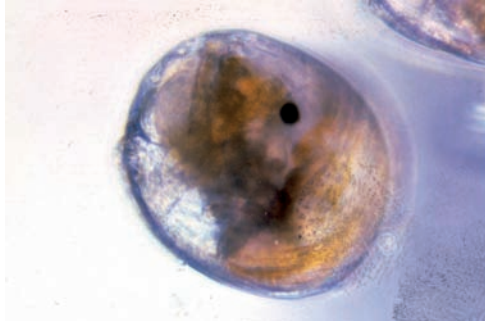
Para o processo de fixação, dentro dos tanques de cultivo larvar são incluídos colectores. Podem ser utilizados diferentes tipos de colectores. Os mais utilizados são os colectores de PVC em forma de telha, de discos ou de lâminas empilhadas e os colectores de conchas moídas. Contudo, também são utilizados outros colectores (úteis

como las tejas cerámicas, los “gorros chinos”, útiles para otras especies, cuerdas, o bolsas de “malla de cebolla”.

Los colectores se introducen en el tanque de cultivo larvario y se coloca una luz sobre el tanque. Las larvas tienden a fijarse a superficies horizontales. Además debido a su carácter fototrópico negativo, que les obliga a fijarse en la cara inferior de los colectores, reduce notablemente el trabajo posterior de despegado de las larvas. Para favorecer la fijación también se puede impregnar la superficie del colector con un extracto de carne de ostra. Si se utilizan tanques de forma troncocónica se evita además la fijación en las paredes.

El manejo posterior del cultivo obliga a despegar las larvas para que puedan ser cultivadas, a partir de este momento, siguiendo el mismo procedimiento que para los demás bivalvos.

La fijación de las larvas suele ser de forma contagiosa, por lo que a los pocos días, produce una superposición de ostras, debido al crecimiento de las semillas que ocasiona mortalidades, evitándose mediante el despegado de las postlarvas, por ello, 24 horas después de la fijación es el momento idóneo para el despegado de los individuos. Para ello, se retiran los colectores de los tanques y se utiliza un bisturí o un pincel fino para ir retirando delicadamente las ostras del sustrato. Todo el proceso se realiza bajo un chorro conti-



Larva veliger de ostra justo antes de fijarse, mostrando el “ojo”.
Larva velígera de ostra momentos antes da fixação, onde se pode observar o “olho”.

para outras espécies), mas com menos sucesso, como as telhas de cerâmica, as lanternas chinesas, as cordas e as bolsas de rede.

Para além da colocação dos colectores, é também colocada uma luz sobre os tanques de cultivo larvar. Este pro-

cedimento facilita a descolagem das larvas, uma vez que, estas tendem a fixar-se em superfícies horizontais e devido ao seu carácter fototrópico negativo, fixam-se na face inferior dos colectores. Para favorecer a fixação também se pode impregnar a superfície do colector com um extracto de carne de ostra. A utilização de tanques troncocónicos evita a fixação nas paredes.

Caso não se proceda a descolagem, em poucos dias ocorre uma sobreposição de ostras que provoca grandes mortalidades. Após a descolagem das larvas, prossegue-se com a cultura, seguindo o mesmo procedimento que para os outros bivalves.

O momento idóneo para descolar as larvas é 24 horas após a fixação. Para tal, retiram-se os colectores dos tanques e com o auxílio de um bisturí ou de um pincel fino descolam-se as ostras, delicadamente, dos colectores. Todo este processo é realizado por baixo de um jacto de água salgada contínuo, que ajudará a descolar os exemplares que com o auxílio de um funil serão recolhidos num crivo submergido em água salgada filtrada.

nuo de agua salada, que ayuda a caer a los ejemplares en un embudo para recogerlos en una bandeja con fondo de malla y sumergida en agua salada y filtrada.

Durante el proceso de despegado también se producen mortalidades, por lo que se han estudiado mejoras sobre el sistema anterior de fijación. Los más utilizados son el pintado de los colectores con cal, que facilita luego el despegado con la cuchilla o la sustitución de los colectores por sustratos molidos de tamaños inferiores a 500 micras para evitar la fijación de más de una ostra por partícula. Se pueden utilizar conchas de ostras molidas o arena, resultando mucho más efectivo el uso del primer tipo. En este caso, la recolección de las postlarvas se realiza cuando estas alcanzan un tamaño mayor que la partícula de fijación y permite separarlas por tamizado del cultivo. En cualquier caso, este método de fijación ocasiona mayores mortalidades que los colectores.

Las larvas de los pectínidos (vieiras y zamburiñas) necesitan también fijarse a algún sustrato, aunque después tienen hábitos de vida libre. Para estas especies se introducen bolsas de malla de nylon donde se fijan las postlarvas en tanques cilíndricos de fondo plano de alrededor de 500 litros.

El régimen de cambio de agua en circuito cerrado y la alimentación son semejantes al de los cultivos larvarios. Cuando alcanzan un tamaño de 700 micras a 1 mm son desprendidas y siguen el mismo proceso de cultivo que las demás especies.

Este proceso, también provoca mortalidades, pelo que, actualmente já são utilizados outros métodos para proporcionar a fixação das larvas de ostra. Os métodos mais utilizados são os colectores caiados (que facilita o descolamento com uma lâmina) ou sustratos moídos de tamanho inferior a 500 micra para evitar a fixação de mais de uma ostra por cada partícula. Estes sustratos podem ser constituídos por conchas de ostra moída ou areia, sendo a primeira hipótese muito mais produtiva. Neste caso, a recolha das pós-larvas é realizada quando estas atingem um tamanho maior que as partículas onde se fixaram, o que permite a sua separação por tamanhos.

As larvas das vieiras, também necessitam, de se fixar a um sustrato, contudo, posteriormente têm hábitos de vida livre. Para estas espécies, são introduzidos nos tanques cilíndricos de fundo plano com cerca de 500 litros, bolsas de rede de nylon onde as pós-larvas se fixam.

O regime de mudança de água em circuito fechado e a alimentação são similares ao das culturas larvares. Quando alcançam um tamanho de 700 μm a 1 milímetro estão desprendidas e seguem o mesmo processo da cultura que as outras espécies.

CAPÍTULO IV CULTIVO POSTLARVA- RIO Y DE SEMILLAS

4.1. CULTIVO POSTLARVARIO

Una vez sufrida la metamorfosis, el comportamiento de los bivalvos es ya bentónico, por lo que no es necesario disponer de una gran columna de agua para su cultivo. Los ejemplares de 250–400 micras son, por lo tanto, estabulados en otros sistemas más fáciles de manejar.

Se utilizan tanques de volumen variable entre 500 y 2000 litros de forma rectangular y con una columna de agua de entre 50 y 100 cm. En su interior se colocan contenedores cilíndricos de diámetro de 20 a 40 cm con el fondo de malla de luz en función del tamaño de los individuos, comenzando con 180 micras para postlarvas de 250 micras de talla antero-posterior. El borde de los contenedores permanece por encima del nivel del agua, para evitar que las postlarvas se puedan salir, ya que algunas especies usualmente suben por la pared del contenedor hasta el borde del agua. Considerando este mismo sistema, la forma y altura de los contenedores pueden variar según las necesidades de cada criadero o de las características de los tanques. En algunas instalaciones se utilizan bandejas rectangulares que aprovechan más eficientemente la superficie del tanque y de menor profundidad. La recirculación de agua en el tanque se consigue mediante una tubería horizontal sobre la bandeja a la que se inyecta aire,

CAPÍTULO IV CULTIVO DE PÓS-LAR- VAS E DE JUVENIS

4.1 CULTIVO PÓS-LARVAR

Uma vez sofrida a metamorfose, o comportamento dos bivalves torna-se bentónico, razão pela qual, não é necessário uma coluna de água muito grande. Assim, já não são necessários os tanques utilizados na cultura larvar e os indivíduos de 250 – 400 μm serão, posteriormente, transferidos para outros sistemas, mais fáceis de manusear.

Os tanques utilizados nesta fase da cultura são rectangulares e podem possuir volumes variáveis entre 500 e 2000 litros e são usados com uma coluna da água entre de 50 e 100 cm. No seu interior, são colocados crivos cilíndricos com um diâmetro de 20 a 40 cm e com o fundo em rede cuja malha depende do tamanho dos juvenis, começando com 180 μm para pós-larvas de 250 μm de tamanho antero-posterior. O bordo dos crivos remanesce sobre o nível da água, por forma a evitar que as pós-larvas possam sair, uma vez que, algumas espécies sobem pela parede dos crivos até à superfície da água. Considerando este mesmo sistema, o formato e a altura dos crivos podem variar de acordo com as necessidades de cada maternidade ou as características dos tanques. Em algumas instalações, em vez de crivos, são utilizadas bandejas rectangulares que apresentam uma eficácia maior no aproveitamento da superfície do tanque. A recirculação da água nos tanques é conseguida por meio de uma tubagem horizontal sobre as bandejas, na qual é injecta-

consiguiendo que chorros de agua caigan sobre las bandejas.

do ar, consiguiendo, desta forma, obter jactos da água a cair sobre as bandejas.



Tanque de cultivo de postlarvas de 2000 litros con bandejas rectangulares
Tanques de cultivo de pós-larvas de 2000 litros, com bandejas rectangulares

Los tanques se llenan con agua filtrada a $1\ \mu\text{m}$ y esterilizada por ultravioleta. El cultivo continúa en circuito cerrado al igual que el cultivo larvario, y se añade fitoplancton periódicamente. Para facilitar la disponibilidad del alimento, así como para evitar que las postlarvas se puedan salir del contenedor, se coloca un tubo acodado en el borde del mismo, que introduce el agua del tanque en el recipiente impulsada por aire (*air-lift*). Permite también la renovación del agua dentro del contenedor y genera un flujo de agua a través del contenedor de arriba hacia abajo.

A água utilizada nesta fase de produção, deve ser filtrada a $1\ \mu\text{m}$ e esterilizada por ultravioleta. A cultura continua em circuito fechado, tal como a cultura larvar, e o fitoplâncton é adicionado periodicamente. A fim de facilitar a disponibilidade do alimento, assim como, evitar que as pós-larvas possam sair do crivo, é colocado um tubo inclinado no bordo do mesmo, o qual introduz a água do tanque no crivo através de impulsão por ar (*air-lift*). Este sistema gera um fluxo de água que atravessa o crivo de cima para baixo permitindo a renovação da água dentro do crivo.

La densidad de cultivo, para obtener un crecimiento adecuado, ha de ser inferior a 100 unidades/cm². A densidades mayores se pueden formar acumulaciones de postlarvas, lo que puede provocar que se introduzcan las valvas de unas en las otras, provocando daños en los tejidos blandos y un aumento de la mortalidad. En especies que producen biso, como las almejas este comportamiento ocurre a cualquier densidad, provocando acumulación de individuos en alguna porción del contenedor.

Debido a que este cultivo es todavía en circuito cerrado, es necesario renovar el agua cada dos días, después de vaciar completamente el tanque y limpiarlo con desinfectante. Al mismo tiempo se han de limpiar las postlarvas y los contenedores, utilizando para ello un chorro de agua salada con la presión suficiente para disgregar los acúmulos y que se eliminen los desechos retenidos en la malla, pero sin ocasionar daño a los animales. Es aconsejable sustituir los contenedores cada semana por otros limpios, sumergiendo los anteriores en un baño desinfectante, enjuagándolos con agua dulce y dejándolos secar.

Durante esta etapa de desarrollo el crecimiento es rápido ya que alcanzan 1 milímetros en 3 ó 4 semanas, esto produce un aumento considerable de la biomasa en los contenedores y una cierta dispersión de tallas, lo que a su vez provoca retraso en el crecimiento de una cierta porción de las postlarvas, por lo que se aconseja realizar un desdoble cuando se observe este fenómeno. Para ello, se criban todas las postlarvas por una columna de tamices en la que el superior permita retener los individuos más grandes

Para obter um crescimento apropriado, a densidade da cultura tem que ser inferior a 100 unidades/cm². A densidades maiores, ocorrem acumulações das pós-larvas que provocam a introdução de umas valvas nas outras, podendo causar, desta forma, danos nos tecidos moles e, conseqüentemente, um aumento da mortalidade. Nas espécies que produzem bisso, como por exemplo, as amêijoas, este comportamento de agregação ocorre em qualquer densidade, causando a acumulação dos indivíduos apenas numa parte do crivo.

Uma vez que o cultivo continua em circuito fechado, torna-se necessário renovar a água a cada dois dias, após a limpeza do tanque com desinfectante. Simultaneamente, efectua-se a limpeza das pós-larvas e dos crivos, utilizando para tal, um jacto de água salgada com a pressão suficiente para desagregá-las e para eliminar as fezes retidas na malha da rede, sem, no entanto, causar danos nos animais. É aconselhável substituir os crivos uma vez por semana, submergindo os utilizados anteriormente num banho desinfectante e, posteriormente, enxaguá-los com água doce e secá-los.

Durante esta etapa de desenvolvimento, o crescimento é rápido e os indivíduos alcançam 1 milímetro em 3 ou 4 semanas, o que produz um aumento considerável da biomassa dentro dos crivos e uma certa dispersão de tamanhos, o que por sua vez, provoca atrasos no crescimento nalguns indivíduos. Por este motivo, neste momento, deve ser efectuado um desdobramento. Para tal, as pós-larvas devem ser crivadas por uma coluna de crivos, na qual o crivo

“cabeza del cultivo”, el intermedio la mayoría de la población y en el inferior, el resto del cultivo (“cola”).

A partir de ese momento los individuos de cada tamiz se cultivarán en contenedores diferentes según las tallas para evitar competencia y porque las tasas de crecimiento de cada grupo de individuos es diferente, aunque pueden coexistir en el mismo tanque. Después de los desdobles se utilizarán tantos tanques como sea necesario para mantener la densidad y que no se retrase el crecimiento. Por ello, no es aconsejable mezclar los ejemplares procedentes de distintas puestas en razón de su tamaño, ya que las “colas” de una puesta anterior pueden tener la misma talla que la “cabeza” de una puesta posterior pero no el mismo ritmo de crecimiento.

Algunas especies con hábitos marcadamente bentónicos, como la coquina o el longuerón, requieren un sustrato de arena de tamaño adecuado según la talla de las postlarvas una vez que realizan la metamorfosis, por lo que no es posible realizar el manejo antes descrito. En estos casos, se utilizan igualmente contenedores, pero sobre la malla se debe colocar una capa de arena donde se entierran los individuos. El tamaño de los granos estará en relación al de las postlarvas y la arena debe estar limpia y desinfectada antes de su uso. El sustrato dificulta en gran medida el limpiado de las postlarvas y los desdobles no permiten el tamizado, por lo que es aconsejable desde el inicio cultivar en los contenedores a densidades inferiores a los cultivos sin sustrato.

superior retém os indivíduos maiores e o inferior, o resto do cultivo.

A partir deste momento os indivíduos de cada crivo são mantidos em crivos diferentes segundo o seu tamanho para evitar a competição e, uma vez que as taxas de crescimento de cada grupo de indivíduos é diferente, nenhum pode existir no mesmo tanque. Após o desdobramento, serão utilizados quantos tanques forem necessários para manter a densidade e conseqüentemente, para não atrasar o crescimento. Contudo, não é aconselhável misturar exemplares procedentes de distintas desovas em função do tamanho, já que os menores de uma postura anterior podem ter o mesmo tamanho que os maiores de uma postura posterior, mas não o mesmo ritmo de crescimento.

Algunas espécies com hábitos marcadamente bentónicos, como por exemplo a conchilha e o longueirão, requerem um substrato de areia de tamanho adequado segundo o tamanho das pós-larvas no momento da metamorfose, o que impossibilita a realização do manejo anteriormente descrito. Neste caso, são utilizados crivos com uma capa de areia por cima da rede, onde os indivíduos se enterram. O substrato dificulta, em grande parte, a limpeza das pós-larvas e os desdobramentos, pelo que se aconselha a utilização, desde início, de densidades inferiores às utilizadas nos cultivos sem substrato.



Tanques de cultivo postlarvario de 300 litros con sustrato. Se observan los contenedores con arena sostenidos sobre una malla de red y la tubería de air-lift.

Tanques de cultivo pós-larvar de 300 litros com sustrato. Observam-se os crivos com areia suspensa em rede e tubagem de air-lift.

La alimentación se realiza aportando el fitoplancton al tanque cada vez que se realiza el limpiado de los cultivos (cada dos días). Las algas proceden de la cámara de cultivo y la dieta está basada en una combinación de especies que incluya *I. galbana*, alguna especie de *Chaetoceros* u otra diatomea y *Tetraselmis*, en la misma proporción en relación con sus correspondientes pesos secos. (1 *Tetraselmis* = 10 *I. galbana*, 1 *Chaetoceros* = 2,56 *I. galbana*).

La cantidad de alimento aportado en los primeros días de cultivos es ligeramente superior a la de los cultivos larvarios, aproximadamente 20.000 cels./individuo/día, pero rápidamente, debido al aumento en peso de las postlarvas, estos valores se incrementan notablemente, por lo que, a partir de cierto momento del cultivo, es más útil determinar la dosis de alimento en función del color del agua del tanque, ya que si

O alimento é administrado aquando a limpeza dos tanques (cada dois dias). A dieta é baseada numa combinação de espécies que inclui *I. galbana*, algumas espécies de *Chaetoceros* ou outra diatomacea e *Tetraselmis*, na mesma proporção relativamente aos seus pesos secos. (1 *Tetraselmis* = 10 *I. galbana*, 1 *Chaetoceros* = 2.56 *I. galbana*).

A quantidade de alimento administrado nos primeiros dias de cultivo é ligeiramente superior ao dos cultivos larvares, ou seja, aproximadamente 20.000 cels./indivíduo/dia, mas, rapidamente, estes valores incrementam notavelmente, devido ao aumento do peso dos indivíduos. Assim, a partir de determinado momento do cultivo, torna-se mais útil determinar a dose de alimento certa em função da cor da água do tanque, uma vez que, se se observar que antes da mudança de

se observa que antes del siguiente cambio todavía se mantiene una importante cantidad de fitoplancton en el tanque, hay que disminuir la dosis y se ha proceder aumentando la dosis si el agua aparece completamente transparente.

El crecimiento de la postlarvas demanda entonces una gran cantidad de fitoplancton procedente de cultivos en cámara que resulta muy costoso para los criaderos, por lo que, cuando las postlarvas alcanzan una cierta talla (0,5–1 mm) que ya no necesitan unas condiciones de cultivo tan estrictas, se debe cambiar su manejo. Aunque no han sufrido ninguna transformación morfológica, y mantienen la forma definitiva, a partir de este momento se denominan semillas.

4.2. CULTIVO DE SEMILLAS

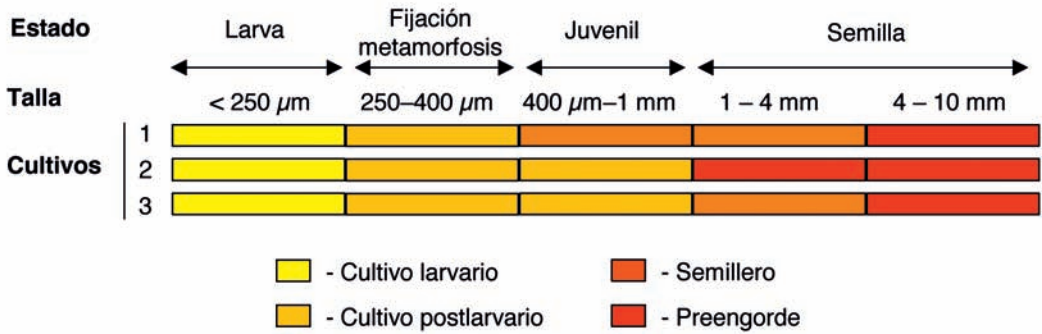
El cultivo de semillas se inicia después del tamizado de las postlarvas, separando los ejemplares mayores. La talla mínima en esta etapa de cultivo varia según los cultivadores, ya que algunos comienzan el cultivo en semillero cuando las postlarvas tienen todavía 400 μm , por lo que se prescinde del cultivo postlarvario, quedando reducido a una semana mientras se completa la metamorfosis. En otras ocasiones el cultivo postlarvario se prolonga hasta un mes, cuando las semillas alcanzan 1 mm. Estas diferencias de manejo dependen en cada criadero de sus instalaciones, infraestructuras disponibles, calidad del agua, calidad del fitoplancton en cultivos exteriores, etc. Algunos cultivadores prescinden del cultivo postlarvario, sometiendo los ejemplares a condiciones de cultivo de semillas después de

água, todavía existe una importante cantidad de fitoplâncton no tanque, é necessário diminuir a dose, e proceder ao seu aumento se a água estiver completamente transparente.

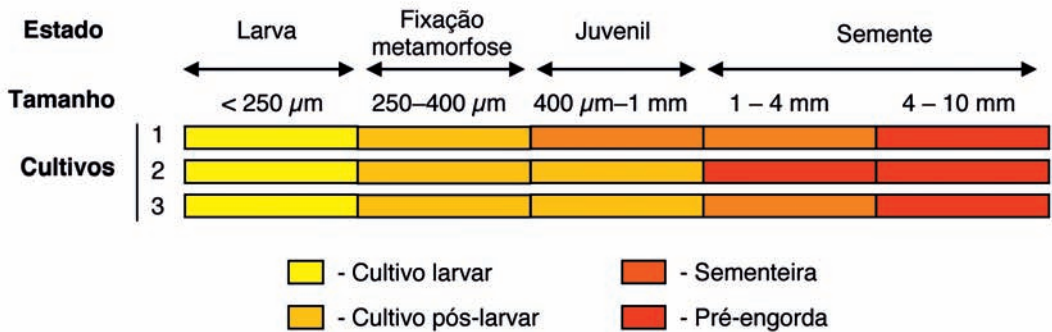
A alimentação das pós-larvas requer uma grande quantidade de fitoplâncton, o qual se torna muito dispendioso para as maternidades, pelo que, quando as pós-larvas atingem um certo tamanho (0.5-1 mm) e já não necessitam de condições de cultivo tão restritas, deve-se mudar de manejo. Dado que não sofreram nenhuma alteração morfológica e mantêm a forma definitiva, a partir deste momento denominam-se juvenis.

4.2. CULTIVO DE JUVENIS

O cultivo de juvenis inicia-se após a separação das pós-larvas maiores. Alguns produtores submetem os indivíduos a condições de cultivo de juvenis depois de sofrerem a metamorfose que demora cerca de uma semana (400 μm) (Cultivo 1), prescindindo, desta forma, do cultivo pós-larvar e passam imediatamente para a pré-engorda. Outros produtores prolongam o cultivo pós-larvar até um mês, ou seja, até os juvenis alcançarem 1 mm, colocando-os em seguida directamente no meio exterior, sem realizar a pré-engorda em maternidade (Cultivo 2). Estas diferenças de manejo dependem das instalações da maternidade, das infraestruturas disponíveis, qualidade da água, qualidade do fitoplâncton em cultivos exteriores, etc...



Esquema de distintos tipos de gestión de cultivos de juveniles. Tipo 1.- Después de la metamorfosis se realiza el preengorde. Tipo 2.- El cultivo postlarvario se prolonga hasta trasladar las semillas a instalaciones exteriores. Tipo 3.- Se realizan todos los tipos de cultivo posibles.



Esquema de diferentes tipos de gestão do cultivo de juvenis. Cultivo 1 - Depois da metamorfose realiza-se a pré-engorda. Cultivo 2 - O cultivo pós-larvar prolonga-se até a colocação dos juvenis nas instalações exteriores. Cultivo 3 - Realizam-se todo o tipo de cultivos possíveis.

sufrir la metamorfosis (400 μm) (Cultivo 1) mientras que otros prolongan el cultivo postlarvario y trasladan las semillas directamente al medio exterior al alcanzar 1 mm sin realizar el cultivo de semillas en el criadero (cultivo 2).

Esta fase del cultivo se realiza también dentro de las instalaciones del criadero, controlando ciertos parámetros como la calidad del agua, la temperatura, o la alimentación y comprende hasta que las semillas alcanzan 4-5 mm. A partir de ese momento, se pueden trasladar a otros siste-

A pré-engorda, que contempla o crescimento dos juvenis até alcançarem 4-5 mm pode realiza-se dentro das instalações da maternidade, controlando certos parâmetros como a qualidade da água, a temperatura e a alimentação. A partir deste momento já se pode transpô-los para sistemas de cultivo em meio natural, muito menos dispendiosos, uma vez que são aproveitadas as condições ambientais e a alimentação natural. Similarmente à situação anterior, dependendo da localização e das condições da maternidade, pode-se prescindir do cultivo de pré-engorda em maternidade e

mas de cultivo (preengorde) en medio natural, mucho menos costoso, ya que se trata ya de condiciones ambientales y alimentación natural. Al igual que en la etapa anterior, dependiendo de la ubicación de los criaderos y de sus condiciones, se puede prescindir del cultivo en semillero, estabulando los individuos de 1 mm directamente en los sistemas de preengorde.

En el cultivo de semillas se utilizan tanques de mayor volumen (2000–5000 litros) en los que se incluyen contenedores con fondo de malla para estabular las semillas. Al igual que para las postlarvas, los contenedores disponen de un sistema de renovación del agua impulsado por aire (*air-lift*), pero ahora, la circulación del agua a través del contenedor ha de ser en sentido inverso (de abajo-arriba) con el fin de mantener las semillas en movimiento e impidiendo que se fijen a la malla por el biso, creando así un “lecho fluido”. Este procedimiento es más importante para las almejas, ya que tienden a agruparse formando aglomeraciones en una porción del contenedor sin que el agua y el alimento este disponible para todos los individuos. Es igualmente útil para las demás especies, ya que el movimiento de los ejemplares favorece el acceso al fitoplancton a la vez que permite eliminar las heces a través de la malla del contenedor. El flujo del agua en el interior del contenedor ha de ser intenso y se puede evaluar fácilmente por el burbujeo producido en el *air-lift*.

El tanque se encuentra en circuito abierto con una renovación del 100% al día. En esta etapa del desarrollo ya no es necesaria una calidad del agua

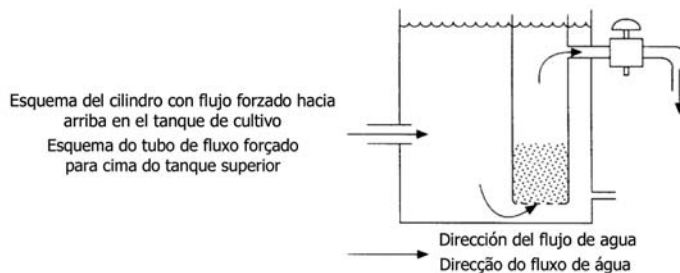
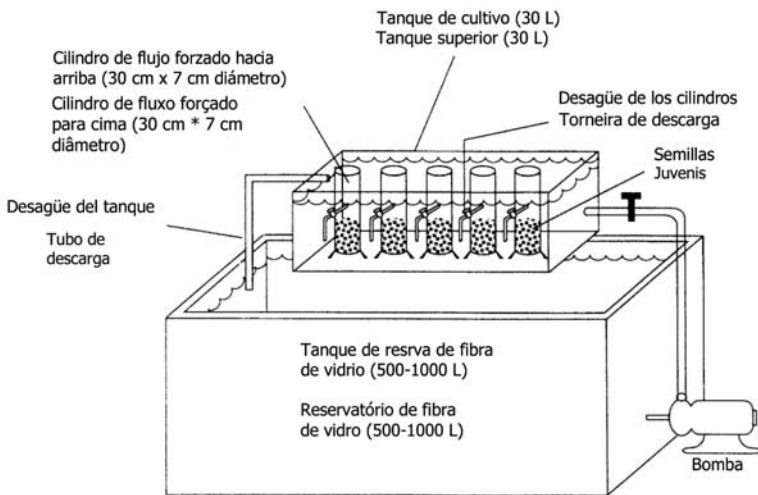
pasar os indivíduos de 1 mm directamente para os sistemas de pré-engorda no exterior.

No cultivo de juvenis são utilizados tanques de volumes maiores (2000-5000 litros) nos quais à semelhança do cultivo pós-larvar são incluídos crivos com fundo de rede que dispõem de um sistema de renovação de água impulsionado por ar (*air-lift*). Contudo, a circulação de água através do crivo é feita no sentido inverso (de baixo para cima), afim de manter os juvenis em movimento e impedir que se fixem pelo bisso à rede. Este procedimento revela-se de maior importância para as amêijoas, uma vez que, estas tendem a agrupar-se apenas numa parte do crivo impedindo, assim, que a água e o alimento esteja disponível para todos os indivíduos; é igualmente útil para as outras espécies, uma vez que, o movimento dos indivíduos favorece o acesso ao fitoplâncton, e permite eliminar as fezes através da rede dos crivos. O fluxo de água no interior do crivo tem que ser intenso o que é facilmente obtido através de um borbulhar produzido por *air-lift*.

Nesta etapa de desenvolvimento, o tanque encontra-se em circuito aberto com uma renovação de água de 100%/dia e já não é necessária uma qualidade da água muito exigente, pelo que, a filtração da água pode ser feita por filtros de 25 µm ou filtros de areia. Mas é necessário manter uma temperatura de cerca de 20°C. Nalgumas instalações, a descarga dos crivos é feita num colector comum, por forma a que este seja a descarga do tanque. Desta forma, proporciona-se a passagem de toda a água através

muy exigente, por lo que se puede utilizar una filtración de 25 μm o por filtros de arena, pero se ha mantener una temperatura constante de cultivo alrededor de 20 °C. En algunas instalaciones, el desagüe de los contenedores se recoge en un colector común de manera que éste sea el desagüe del tanque. De esta forma se obliga a pasar toda el agua a través de los contenedores antes de salir del tanque, evitándose el desperdicio de microalgas por la salida sin ser consumidas.

dos crivos antes de sair do tanque, evitando-se o desperdício de alimento.



Esquema de contenedores en semillero con flujo forzado agua arriba, impulsado por aire.

FUENTE: Spencer, 2002

Esquema de crivos de juvenis com fluxo de água forçado para cima, impulsionado por ar.

FONTE: Spencer, 2002



Contenedores colocados en un tanque de cultivo

Crivos colocados em tanques de cultivo



Sala de cultivo de preengorde

Sala de cultivo de pré-engorda

La alimentación de las semillas es muy abundante, aumentando muy rápidamente conforme crecen. En la siguiente tabla se presenta una estimación del consumo de fitoplancton en semillas de ostras de diferentes tamaños y una estimación del volumen necesario para su cultivo.

A alimentação dos juvenis aumenta muito rapidamente, ao ritmo do seu crescimento. Na tabela seguinte apresenta-se uma estimativa do consumo de fitoplâncton em juvenis de ostra de diferentes tamanhos e uma estimativa do volume necessário para o seu cultivo.

| Long./Comp. (mm) | Peso (mg/semilla) (mg/juvenil) | Número en 200r. Número em 200 gr. | Vol. de tanque (I) por millón de semillas Vol. do tanque (I) por milhão de juvenis | Alimento diario (litros*/millón de semillas) Alimento diário (litros*/milhão de juvenis) |
|------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| 0,3 | 0,01 | $2,0 \times 10^7$ | 50 | 2,9 |
| 0,5 | 0,07 | $2,9 \times 10^6$ | 350 | 20,0 |
| 1,0 | 0,30 | 666.700 | 1.500 | 85,7 |
| 2,0 | 2,2 | 90.990 | 11.000 | 628,5 |
| 3,0 | 7,0 | 28.700 | 34.840 | 1.999,0 |
| 4,0 | 17,0 | 11.765 | 85.000 | 4.856,0 |
| 5,0 | 32,0 | 6.270 | 160.000 | 9.130,0 |

* - Litro de Tetraselmis a densidad de un millón cels./ml.

Tabla: Volumen del agua del tanque y requerimientos diarios de alimento para semillas de bivalvos de diferentes tamaños, cultivados a una densidad de 200 gr./m³. Los datos están referidos a ostras pero la estima de pesos para otros bivalvos, como almejas o vieiras es aproximadamente el 70% del peso de la semilla de ostra para un peso dado. Fuente: Helm, Bourne & Lovatelli. 2004.

* - Litro de Tetraselmis a densidade de um milhão cels./ml.

Tabela: Volume de água do tanque e necessidades diárias de alimento para juvenis de bivalves de diferentes tamanhos, cultivadas numa densidade de 200 gr/m³. Os dados são referentes a ostras, mas a extrapolação de pesos para outros bivalves, como as amêijoas ou as vieiras é aproximadamente de 70% do peso dos juvenis de ostra para um determinado peso. Fonte: Helm, Bourne & Lovatelli. 2004.

La densidad aconsejable para estos cultivos es de aproximadamente 1.000–1.200 gr/m³, ya que a densidades mayores se produce un retraso del crecimiento, por lo que es aconsejable realizar desdobles y tamizados cada 2 semanas. Para ello, se utilizan tamices de diferente luz de malla. El tamizado se puede realizar mediante agitación manual del cedazo, sumergido en agua y echando paulatinamente las semillas en pequeñas cantidades, o por una columna de tamices, ayudando al cribado con un chorro de agua salada.

Después del tamizado se realiza un control de talla media, midiendo 50 individuos; de peso, tomando varias muestras del lote, escurriéndolas, pesándolas y estimando el número total de individuos extrapolando estos valores al peso total del lote. También se debe estimar la mortalidad, mediante el conteo de vivos y muertos de una muestra representativa.

Los lotes obtenidos en los cribados se estabularán en contenedores independientes con la malla adecuada para el tamaño de las semillas. El mantenimiento de los cultivos requiere el

A densidade aconselhada para estes cultivos é de aproximadamente 1000-1200 gr/ m³, sendo as densidades maiores prejudiciais ao crescimento, pelo que é aconselhável realizar desdobramentos e separação por tamanhos quinzenalmente. Para tal, são utilizados crivos de malhagem diferente. A separação por tamanhos pode ser realizada mediante agitação manual do crivo, submergido em água no qual são colocados, gradualmente, pequenas quantidades de juvenis, ou por uma coluna de crivos, com o auxílio de um jacto de água.

Depois da separação por tamanhos, realiza-se o controlo do tamanho médio. Esta monitorização é conseguida através da medição e pesagem de

50 indivíduos. Para tal, devem ser utilizadas várias amostras do lote, escorrê-las, pesá-las e estimar o número total de indivíduos extrapolando estes valores para o peso total do lote. A mortalidade deve ser avaliada mediante a contagem dos mortos e vivos de uma amostra representativa.

Os lotes obtidos são colocados em crivos com rede de malha adequada ao tamanho dos juvenis. A manutenção dos cultivos



Conjunto de tamices para el cribado de las semillas.

Conjunto de crivos para crivar os juvenis

vaciado de los tanques y el limpiado de las semillas de cada contenedor, la disgregación de los acúmulos de semillas y la retirada de heces. Se utiliza agua dulce a la presión adecuada para no dañarlas, repitiendo este proceso al menos dos veces por semana. En este caso se utiliza agua dulce para evitar la proliferación de epibiontes que pueden venir en el agua y se pueden adherir al exterior de las conchas de las semillas.

La alimentación de las semillas se realiza mediante mezcla de especies de algas en las que deben predominar las diatomeas (*Skeletonema*, *Chaetoceros*) además de otras especies como *Tetraselmis*. Debido a los altos requerimientos alimenticios de estos cultivos, las microalgas provienen de cultivos en tanques exteriores de gran volumen (10.000–20.000 litros) o de “blooms” de algas, elaborados llenando los tanques de algas con agua sin filtrar a la que se le añade nutrientes para favorecer la proliferación de algas a altas densidades. Estos cultivos no son monoespecíficos, sino que se favorece el crecimiento de una gran variedad de especies, lo que permite una alimentación más equilibrada de las semillas y semejante a la disponible en los cultivos exteriores en sistemas suspendidos. La composición de algas del “bloom” va a depender de la cantidad de luz y de la temperatura, por lo que varía considerablemente en las diferentes épocas del año.

El aporte de fitoplancton a los tanques se realiza mediante bombeo continuo, de manera que la densidad en el tanque sea la adecuada y que se puede estimar por el color del agua en los cultivos.

requer a mudança de água e limpeza dos tanques e dos juvenis de cada crivo, a desagregação dos juvenis e a limpeza das fezes. Para tal, deve ser utilizada água doce a uma pressão adequada para não danificar os indivíduos, repetindo este processo pelo menos duas vezes por semana. Neste caso, a utilização da água doce evitará a proliferação de epidontes que podem vir na água salgada e podem aderir ao exterior das conchas dos juvenis.

A alimentação dos juvenis é composta por uma mistura de espécies de microalgas, na qual devem predominar as diatomáceas (*Skeletonema*, *Chaetoceros*), para além de outras como a *Tetraselmis*. Devida às grandes necessidades alimentares destes cultivos, as microalgas provém de tanques de grande volume (10000-20000 litros) colocados no exterior da maternidade, ou de “blooms” de microalgas, produzidas em tanques cheios de água do mar não filtrada, à qual se adicionam nutrientes para favorecer a proliferação de microalgas em altas densidades. Estes cultivos não são monoespecíficos, uma vez que se favorece o crescimento de uma grande variedade de espécies, o que permite uma alimentação mais equilibrada dos juvenis, à semelhança da disponível nos cultivos em sistemas suspensos no meio natural. A composição de microalgas do “bloom” vai depender da quantidade de luz e da temperatura, pelo que varia consideravelmente consoante a época do ano.

O “apport” de fitoplâncton aos tanques é realizado mediante o bombeamento contínuo, de forma a que a densidade no tanque seja a adequada o que se pode estimar pela coloração da água nos cultivos.

Esta etapa del cultivo, hasta alcanzar la talla para el cultivo en preengorde puede durar hasta 2 meses, dependiendo de la especie cultivada y de la talla de salida del criadero.

Esta etapa do cultivo, até alcançar o tamanho para o cultivo em pré-engorda no meio exterior pode durar até 2 meses, dependendo da espécie cultivada e do tamanho necessário para sair da maternidade.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, M.R., Jeffrey, S.W., Volkman, J.K. & Dunstan, G.A. 1997. Nutritional properties of microalgae for mariculture. *Aquaculture*, 151: 315-331.

Darriba, S. 2001. Biología de la navaja (*Ensis arcuatus*) de la ría de Vigo (N.O. de España: Crecimiento y reproducción. Tesis Doctoral. Univ de Vigo. 293 pp.

FAO. 2007. The state of world fisheries and aquaculture 2006. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Roma. 162 pp.

Helm, Bourne & Lovatelli (Comp./Ed.). 2004. Hatchery culture of bivalves. A practical manual. FAO Fisheries Technical Paper, T451. Roma, Italia. 210 pp.

Pérez Camacho, A. 1980. Biología de *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) y *Venerupis decussata* (Linne, 1767) (Mollusca, Bivalvia), con especial referencia a los factores determinantes de la producción. Bol. Inst. Esp. Oceano, V: 44-76.

Sastry, A.N. 1979. Chapter V. Pelecypoda (Excluded Ostreid). En *Reproduction of marine invertebrate. Volumen V. Molluscs. Pelecypods and lesser classes.* Giese & Pearse. Academic Press. London.

Spencer. 2002. Molluscan shellfish farming. Blackwell Publishing, Oxford, UK. 274 pp.

Walne, P.R. 1976. Factors affecting the relation between feeding and growth in bivalves. En: *Harvesting Polutes Waters.* O. Devin (Ed.). pp: 169-183.

Walne, P.R. & Mann, R. 1975. Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. En: *Proc. 9th Eur. Mar. Biol. Symp.* H. Barnes (Ed.) Oban, Aberdeen. University Press, Aberdeen. Pp. 587-607.