

Desarrollo de una Dieta Artificial para optimizar la Calidad Comercial de Gónadas Café de Erizos (*Loxechinus albus*) de la XII Región



Anatomía

Cultivo

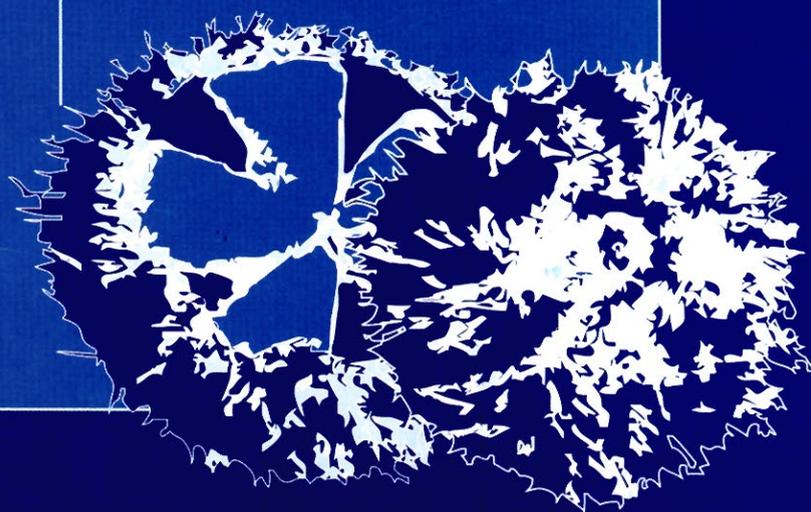
Normativa



Universidad
de Santiago



Instituto de
Fomento
Pesquero



Gaston B. Vidal Santana

Desarrollo de una Dieta Artificial para optimizar la Calidad Comercial de Gónadas Café de Erizos (*Loxechinus albus*) de la XII Región

Proyecto FONDEF DOOI1149



©MMIV Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, Chile

Diseño gráfico: Mathias Rée - www.ree.cl

Impresión: Imprenta América Osorno

Ninguna parte de esta publicación, incluidos fotografías y gráficos, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, ya sea eléctrico, electrónico, químico, mecánico, óptico del IFOP.

Versión digital y corrección

Mario Recabal M.

ÍNDICE

I Biología

- 1.1 Taxonomía
- 1.2 Distribución y habitat del erizo con gónadas café
- 1.3 Anatomía y fisiología
 - 1.3.1 Anatomía externa
 - 1.3.2 Anatomía interna
 - Anatomía interna y fisiología
 - Sistema vascular interno
 - Sistema digestivo
 - Sistema circulatorio
 - Sistema excretor
 - Sistema respiratorio
 - Sistema nervioso
- 1.4 Conducta
- 1.5 Reproducción y Desarrollo
 - 1.5.1 Gametos
 - 1.5.2 Ciclo Reproductivo
 - 1.5.3 Ciclo de Vida

II El Cultivo de de *L. albus*

- 2.1 Alimentación con Dieta Artificial
- 2.2 Sistemas de Cultivo
 - 2.2.1 Sistema suspendido
 - 2.2.2 Sistema de Corrales de fondo

III Normativa para el Cultivo del Erizo

- 3.1 Antecedentes Generales
- 3.2 Etapa extractiva
 - Pescadores artesanales habilitados
 - Entrega de Información estadística
 - Vedas
 - Tallas mínimas
 - Cuotas u otras medidas
- 3.3 Captación de semilla
- 3.4 Confinamiento
- 3.5 Viveros
- 3.6 Apozamiento
- 3.7 Concesiones de acuicultura
- 3.8 Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos
- 3.9 Propuestas y alternativas para cultivar erizos
 - propuestas de operación
- 3.10 Documentos que debe adjuntar en la solicitud de concesiones y autorizaciones de acuicultura
 - Persona natural
 - Persona jurídica
 - Ambas Personas
 - En el caso de concesión de Acuicultura
 - En el caso de autorizaciones de acuicultur
- 3.11 Normativa ambiental aplicable a la acuicultura
- 3.12 Descripción del proyecto o actividad
- 3.13 Contenidos básicos de los CPS
 - Consideraciones generales

IV Bibliografía

I. BIOLOGÍA

1.1 Taxonomía

El erizo, *Loxechinus albus* (Molina, 1792), es miembro del phylum Equinodermata, el cual contiene unas seis mil especies entre las que se cuentan estrellas de mar, pepinos de mar, estrellas quebradizas y los erizos. La mayoría son de hábitos bentónicos (Barnes, 1989).

Características importantes del grupo de los equinodermos son: su simetría pentarradial, es decir su cuerpo puede dividirse en cinco partes dispuestas en torno a un eje central y la presencia de un esqueleto, formado por piezas calcáreas que integran una testa esquelética rígida la cual presenta espinas sobre la superficie dando origen al nombre equinodermo, que significa con piel espinosa (Larraín, 1975).

Otra de las características mas notables de este grupo es la presencia de un sistema único de canales internos y apéndices superficiales que integran el denominado sistema vascular acuífero que cumple funciones en la locomoción del organismo y en el transporte de gases respiratorios (Barnes, *op.cit*).

Figura 1: Clasificación taxonómica del erizo *L. albus*:

Phylum	Echinodermata
Clase	Echinoidea
Orden	Echinoidea
Familia	Echinidae
Género	<i>Loxechinus</i>
Especie	<i>Loxechinus albus</i>

1.2 Distribución y Habitat

Loxechinus albus, se distribuye desde El Callao en el litoral Peruano hasta Cabo de Hornos en Chile. Fenucci (1967), informa además su presencia en el borde de la plataforma continental argentina (37°35' S, 54°33' W). Su distribución batimétrica se localiza entre la zona intermareal hasta los 340 metros de profundidad (Larraín, 1975). Las capturas comerciales normalmente se realizan entre el litoral y los 30 metros de profundidad.

Se localiza sobre fondos duros y su desplazamiento lo realiza utilizando las espinas y pies ambulacrales. Estos pies ambulacrales se extienden por presión hidráulica generada por la contracción de un ámpula en forma de bulbo, mientras que las espinas se usan para empujar y elevar la superficie oral respecto al sustrato (Vásquez *et al.* 1981, Viviani. 1975, Fide, Bustos *et al.* 1990). **1.3**

1.3. Anatomía y Fisiología

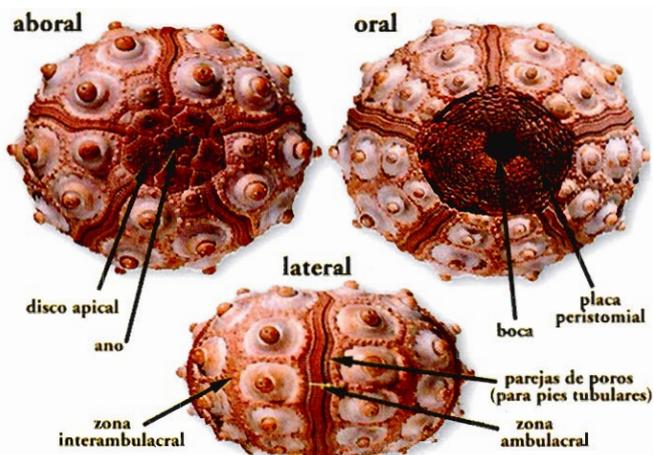
1.3.1 Anatomía Externa

Figura 2. *Loxechinus albus*



Tiene un cuerpo semiesférico cubierto de espinas, la coloración es verde y ocasionalmente presenta estrías meridianas de color rojizo o morado.

Figura 3. Testa de *Loxechinus albus*



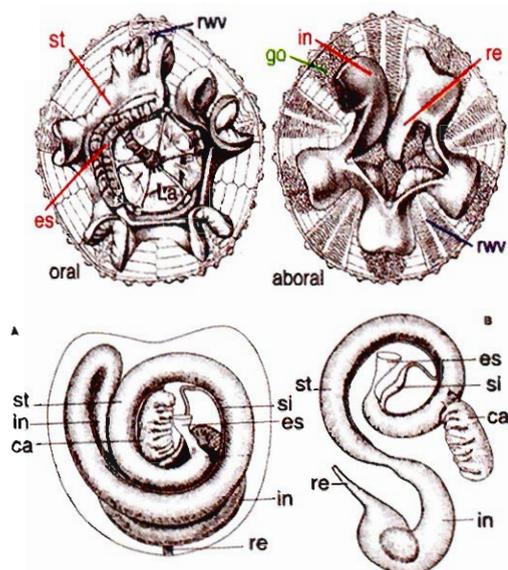
La forma la adquiere de una caparazón o testa pentarradialmente simétrica compuesta de carbonato de magnesio y formada por 10 columnas dobles de placas, de las cuales 5 pertenecen a zonas ambulacrales y 5 a zonas interambulacrales, las cuales en conjunto forman la llamada corona. Las zonas ambulacrales están confeccionadas de placas con perforaciones simples o dobles de donde emergen los pies ambulacrales. Las zonas interambulacrales están confeccionadas de placas sin perforaciones.

La testa presenta dos grandes aberturas, la región oral y la región aboral. La región oral da origen a la boca del animal y se encuentra delimitada por la membrana peristómica en la cual se ubican los pies ambulacrales modificados, los pies bucales y cinco pares de branquias. La región aboral da origen al ano del animal y se encuentra delimitada por el disco apical, el cual está compuesto de 5 placas genitales perforadas por un gonoporo, sitio por donde se expulsan las células sexuales y cinco placas oculares la cual rodea una membrana de placas flexibles que contienen el ano.

1.3.2 Anatomía interna

La única estructura interna de importancia es el cerco perignático. Esta es una estructura formada desde los platos inmediatamente rodeando el peristoma, y forma el sitio de unión para el músculo que hace trabajar la linterna de aristóteles.

Figura 4. Estructura interna *Loxechinus albus*



Existen 5 gónadas (go) cada una conectada al exterior mediante una pequeña abertura en el disco apical llamada gonoporo. Las gónadas se ubican al centro de cada zona intraambulacral y se encuentran suspendidas desde el interior de la testa por un fino hilo mesentérico.

Anatomía interna y fisiología

En el erizo se observan notoriamente las 5 gónadas pegadas a la pared de la testa, de gran tamaño y también llamadas comúnmente “las lenguas”. Al observar el sistema digestivo son identificables claramente el intestino, el estómago y el órgano que utilizan para comer llamado “linterna de aristóteles”

En su interior los erizos presentan una amplia cavidad o celoma, la cual se encuentra cubierta por una capa de células ciliadas o peritoneo. Estas células ciliadas se encargan de mantener en movimiento el líquido que alberga en su interior, denominado líquido celómico.

Sistema vascular interno

El sistema hidráulico o vascular acuífero, consta de canales y apéndices que emergen de la pared corporal y se comunican al exterior mediante una placa perforada denominada placa madreporica, la cual se encuentra ubicada en la región aboral del animal. Los canales están recubiertos internamente por un epitelio ciliado, encontrándose además lleno de un líquido semejante al agua de mar, el cual presenta células denominadas celomocitos, una fracción de proteína y una alta concentración de iones potasicos. (Barnes, 1989).

Este sistema se encuentra estrechamente relacionado con todas las funciones fisiológicas del animal, ya que es de gran importancia para el intercambio gaseoso, la excreción, la actividad sensorial, el transporte de nutrientes y la locomoción.

Sistema Digestivo

Los erizos se alimentan por medio de un aparato raspador dentado, bien desarrollado, denominado linterna de Aristóteles. En el interior de la linterna de Aristóteles encontramos la cavidad bucal y una faringe que asciende a través del aparato, la cual se convierte en un esófago. Este último, a lo largo del lado externo de la linterna, se une a un estómago tubular. En el punto de unión entre el esófago y el estómago suele existir un ciego. El estómago desemboca a un intestino de paredes delgadas. Dicho intestino asciende luego para unirse al recto, el cual se abre al exterior mediante el ano, ubicado en la región aboral.

La digestión extracelular comienza en el estómago y termina en el intestino, donde ocurre la absorción de nutrientes.

Sistema circulatorio

El sistema hemal o vascular sanguíneo del erizo, es muy rudimentario, consta de pequeños senos o canales llenos de líquido sin presentar estos un recubrimiento celular definido. Su función principal es la distribución de material alimenticio, en especial hacia los pies ambulacrales y la gónada. (Ferguson, 1984 fide Barnes, op.cit).

La distribución del material alimenticio es realizado por el líquido celómico, el cual es por ende el principal medio circulatorio. En él abundan los celomocitos fagocitarios, los cuales pueden formar un coágulo en caso de daño en algún tejido del animal.

Sistema excretor

La eliminación de los desechos se efectúa por difusión general a través de áreas determinadas presentes en la superficie corporal del individuo, como son los pies ambulacrales, las branquias y la glándula axial.

Los encargados de llevar las partículas a excretar hacia esos sectores son los celomocitos, los cuales se encuentran dentro del líquido celómico.

Sistema respiratorio

El erizo como el resto de los equinodermos regulares presenta cinco pares de branquias, las cuales, funcionan como los principales centros de intercambio gaseoso. Cada branquia es una evaginación muy ramificada de la pared corporal y está forrada tanto interna como externamente por epitelio ciliado.

El bombeo de líquido celómico hacia dentro y fuera de las branquias es efectuado por un sistema de músculos asociados a la linterna de Aristóteles.

Además como sucede en otros equinodermos, todos los pies ambulacrales contribuyen al intercambio gaseoso. Existiendo en la mayoría de estos casos, en aquellos ubicados en la región aboral una modificación especial para realizar esta función. (Fenner, 1973 fide Barnes, 1998).

Sistema nervioso

El sistema nervioso como en la mayoría de los invertebrados, no está altamente centralizado. La mayor parte del sistema se encuentra asociado íntimamente con la epidermis, existiendo un centro nervioso que consta de un anillo nervioso conectado a nervios radiales.

Las abundantes células sensoriales del epitelio, sobre todo las de las espinas, los pedicelarios y los pies ambulacrales, integran el sistema sensorial de los erizos.

Los pies ambulacrales de la región bucal de los erizos son importantes en la recepción sensorial. En general, los erizos son negativamente fototácticos y buscan la sombra de las grietas y conchas.

1.4 Conducta

Loxechinus albus, presenta una conducta gregaria conformando bancos sobre sustratos duros. Los adultos pueden adherirse fuertemente a cantos rodados y gruesos en zonas de alta corriente, lugar en donde logran atrapar algas a la deriva, las que utilizan para su alimentación.

Cabe destacar que estos sustratos, en la etapa de reclutamiento del erizo, ofrecen una superficie sobresaliente e irregular que favorece el asentamiento larval, además este permite la generación de una película de diatoméas bentónicas y la fijación y desarrollo de algas crustosas, calcáreas, siendo ambos agentes inductores de la metamorfosis de larvas de invertebrados marinos (bustos et al, 1990).

Otra característica es el hecho de servir de refugio adecuado para juveniles en peligro de ser depredados, lo cual posibilita su sobrevivencia.

Con respecto a su actividad motora, pueden moverse en todas direcciones y si se voltean se enderezan fijando al sustrato los pies ambulacrales mas aborales de uno de los ambulacros. Posteriormente la fijación de mas pies progresa en dirección oral de modo que el erizo se volteo poco a poco hasta quedar sobre el lado oral. proceso que efectúa gracias a la presencia de unos esferídios, los cuales le sirven para orientarse gravitacionalmente.

Algunos erizos tienden a buscar depresiones en las rocas y algunas especies son capaces de incrementar la profundidad de tales depresiones y hasta excavar agujeros en rocas y otros materiales duros. La horadación se realiza sobre todo por la acción del raspado con el aparato masticador.

1.5 Reproducción y Desarrollo

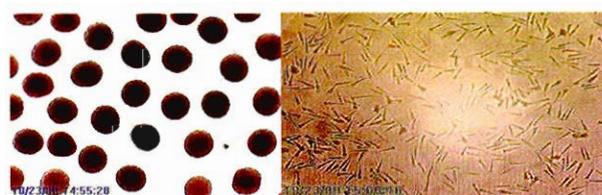
Loxechinus albus es una especie dioica que no presentan dimorfismo sexual. Sin embargo, en otras especies de erizos se han hecho estudios radiológicos que indican diferencias externas entre machos y hembras, señalando que *Strogilocentrotus niger* macho presenta púas largas, delgadas y aguzadas y los ejemplares hembras presentan púas cortas, gruesas y romas (Pacheco A.). Sexualmente los erizos presen-

tan cinco gónadas suspendidas a lo largo de las zonas interambulacrales, sobre la cara interna del caparazón. De cada gónada sale un gonoducto corto que se extiende aboralmente hasta abrirse por un gonoporo localizado sobre una de las cinco placas genitales, lugar por donde expulsa sus células sexuales. Estas células sexuales son evacuadas mediante contracciones de las capas musculares de las gónadas facilitando la deposición de gametos en el agua de mar lugar en que ocurre la fecundación. La primera madurez sexual la alcanzan entre los 4.0 y 5.0 cm de diámetro. Su desarrollo gonadal es un proceso controlado hormonalmente y de ciclo anual. Sin embargo, la manipulación de la alimentación, la temperatura y el fotoperiodo provocan una gametogénesis fuera de estación (Hagen, 1998; Walker & Lesser, 1998; Spirler et al, 2000).

1.5.1 Gametos

Los óvulos son esféricos y pequeños (120 um), midiendo su núcleo 14.8 u de diámetro. Los espermios presentan una cabeza aguzada que mide 10 u de largo y una cola que nace desde la base de la cabeza y mide 44 u de largo (Arrau, 1958).

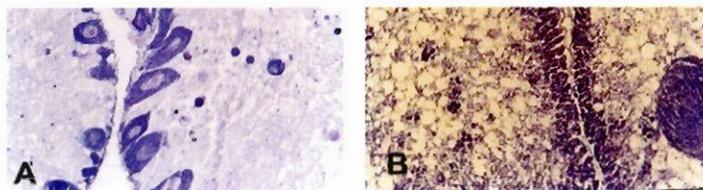
Figura 5. Gametos



1.5.2 Ciclo Reproductivo

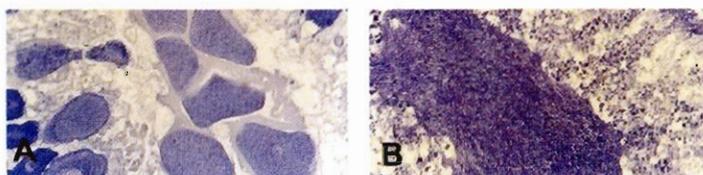
En forma normal el periodo reproductivo de la especie se extiende entre julio-diciembre en la zona central-sur y entre noviembre-diciembre en la zona norte (Guisado y Castilla, 1987). El desove es una vez al año y se extiende por un periodo de 1-3 meses, dependiendo de la latitud geográfica. En erizos de la X y XI regiones el ciclo reproductivo, se puede enmarcar dentro de cuatro grandes etapas:

Figura 6. Foliculos en Madurez progresiva



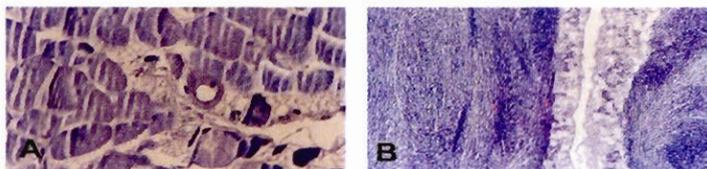
1. **Madurez progresiva:** Los folículos ya tienen paredes definidas y desplazan a un tejido conectivo diminuto. Las hembras tienen ovocitos en previtelogénesis y vitelogénesis fijos a la pared folicular en cantidad variable. Los machos presentan una capa germinal de grosor variable formada por gonios, espermatoцитos y espermátidas. A veces se puede observar algunos zooides en el lumen.

Figura 7. Foliculos en Madurez máxima



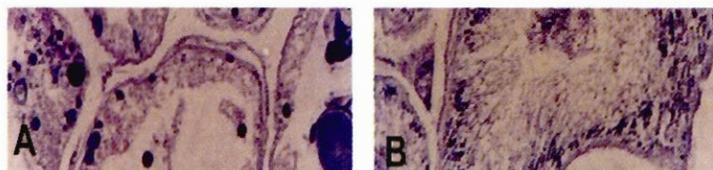
2. **Madurez máxima:** Los folículos invaden todo el tejido gonadal. En las hembras se observan ovocitos maduros libres al interior del lumen folicular y adoptan una forma poligonal debido a la mutua compresión. En los machos se observa predominio de espermatozoides compactos y muy abundantes en el lumen del folículo. Existe presencia de amebocitos fagocitarios en ambos sexos.

Figura 8. Desove y reabsorción



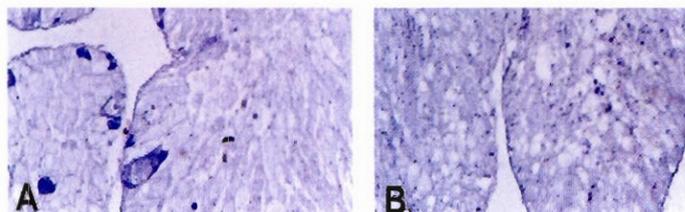
3. Desove y reabsorción: Corresponde al vaciamiento de gametos maduros y al posterior inicio de la desintegración y reabsorción de los gametos no evacuados. En esta etapa se observa gran cantidad de amebocitos fagocitarios que invaden todo el folículo.

Figura 9. Post evacuación



4. Post evacuación: Los folículos se encuentran casi totalmente vacíos. Se continúa la desintegración y reabsorción de gametos residuales pudiéndose por ellos determinar el sexo. Sin embargo, en algunos casos no es posible hacerlo. Cerca de la pared folicular se insinúa una nueva proliferación de células germinales. También se puede observar gran cantidad de amebocitos en el lumen folicular.

Figura 10. Post evacuación



El crecimiento y proliferación de células sexuales, se inicia entre los meses de agosto-septiembre alcanzando su peak en el mes de noviembre, periodo en el cual ocurre el desove. Este desove se puede extender hasta el mes de diciembre.

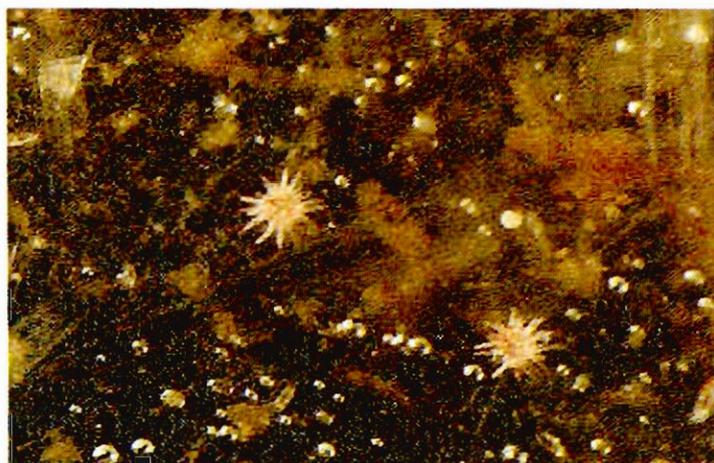
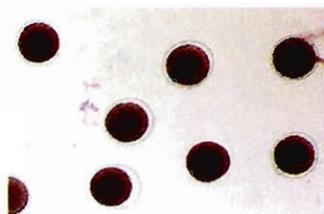


Figura 15. Erizo Juvenil

1.5.3 Ciclo de vida

Figura 11. Huevos con membrana de fertilización



La segmentación del huevo da paso a sucesivas etapas de clivaje que no se detienen hasta llegar a un estado de gástrula. Este estado lo alcanzan en aproximadamente 24 horas posterior a la fecundación.

Figura 12. Gástrula



Huevos con membrana de fertilización: Una vez producida la fecundación del óvulo por el espermio aparece la membrana de fecundación dando paso a la segmentación del huevo.

Figura 13. Larva prima

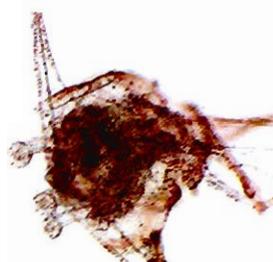


Larva prima: La gástrula pronto adquiere la forma de cono, convirtiéndose rápidamente en una larva prisma. Este estado lo alcanzan en aproximadamente 48 horas, posterior a la fecundación.

Larva equinopluteus de cuatro brazos: Después de 3 o 4 días posteriores a la fecundación la larva prisma se desarrolla dando forma a la larva equinopluteus, la cual presenta 4 brazos y su tamaño está cercano a las 500 μm . A medida que continúa el desarrollo a esta larva le aparece un par de brazos más. Esta larva se alimenta principalmente de fitoplancton y de partículas orgánicas pequeñas.

Larva equinopluteus de ocho brazos: Luego de 16 días posterior al desove la larva alcanza un tamaño de 1000 μm y de su cuerpo emergen 1 par de brazos adicionales.

Figura 14. Larva premetamórfica



Larva premetamórfica: Finalmente entre los días 20 y 24 posteriores al desove la larva se reabsorbe y presenta signos de metamorfosis.

El Cultivo de *Loxechinus Albus*



Figura 16: Dieta artificial

2.1 Alimentación con Dieta Artificial

La utilización experimental de dietas artificiales en el cultivo del erizo hace pensar en una alternativa de diversificación de la acuicultura, potenciando un recurso que en Chile ha sido intensamente explotado debido principalmente a la demanda desde los países orientales. El valor comercial de este recurso está dado por la calidad

de sus gónadas, jugando un rol importante su tamaño, color y textura. Esta cualidades generan al menos 5 categorías que se denominan calidad A; B; C; DA y DB. La situación actual en la Décima Región es que las empresas procesadoras obtienen alrededor de un 40% de producto calidad A (Mejor valorizada); 30% de calidad B; 15% de calidad C y el resto entre calidad DA y DB.

Figura 17. Composición de la dieta artificial.

Componentes	% Peso seco
Macroalga	14,00
Maíz	32,00
Trigo molido	27,56
Harina de soya	11,10
Harina de pescado	12,00
Bifosfato de potasio	1,33
Aceite	0,24
Colesterol	0,30
Etóxidos	0,20
Minerales y vitaminas	0,80
Vitamina C	0,08
Carotinoides	0,01

El alimento corresponde a un cilindro o en ocasiones una tableta preparado por un método de extrusión en frío, su contenido proximal está favorecido por un alto porcentaje de proteínas y carbohidratos, entre los carotenoides predomina el contenido de pigmentos amarillos como equinenona, betacaroteno, luteína y zeaxantina. La estabilidad media en el agua debe ser con preferencia, superior a los 7 días para minimizar la pérdida de alimento y evitar de este modo la contaminación del fondo marino que sustenta tal cultivo.

Algunos de nuestros estudios revelan la gran ventaja de utilizar dieta artificial frente a utilizar algas en la alimentación de erizos. La respuesta de las gónadas es incrementar su tamaño muy rápidamente en erizos con rango de talla entre 40 a 65 mm, para tallas superiores esta respuesta es más lenta.

Figura 18. Erizos entre 40 – 45 mm alimentados durante 3 meses con dieta artificial frente a erizos de talla similar alimentados con macroalgas.

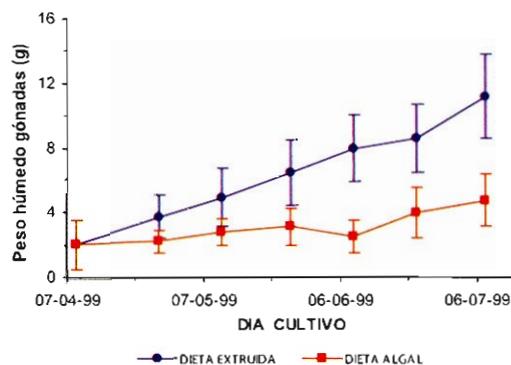


Figura 19. Erizos entre 50 – 55 mm alimentados durante 3 meses con dieta artificial frente a erizos de talla similar alimentados con macroalgas.

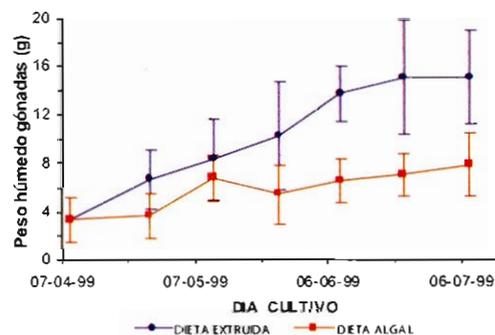


Figura 20. Erizos entre 60 – 65 mm alimentados durante 3 meses con dieta artificial frente a erizos de talla similar alimentados con macroalgas.

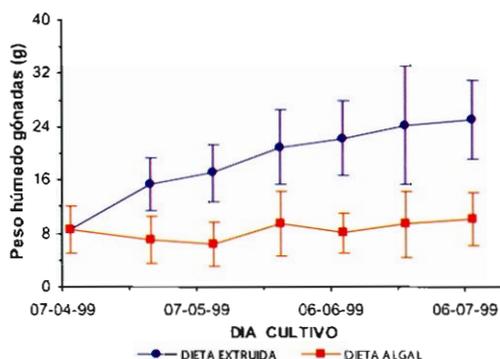


Figura 21. Erizos entre 70 – 75 mm alimentados durante 3 meses con dieta artificial frente a erizos de talla similar alimentados con macroalgas. La respuesta de las gónadas frente a la disponibilidad de esta dieta es pobre debido principalmente al envejecimiento de los tejidos.

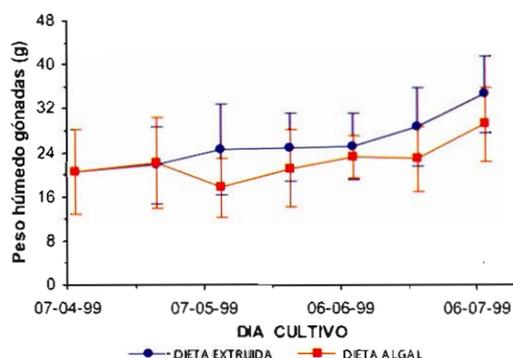


Figura 22. Gónadas de erizo alimentado con algas (izquierda) y gónadas de erizo alimentado con dieta artificial (derecha). La dieta utilizada en esta experiencia no tenía suficientes carotenoides, por lo tanto las gónadas presentaron ligera decoloración. Esta situación fue corregida con la incorporación de mayor cantidad de carotenoides amarillos a la dieta.

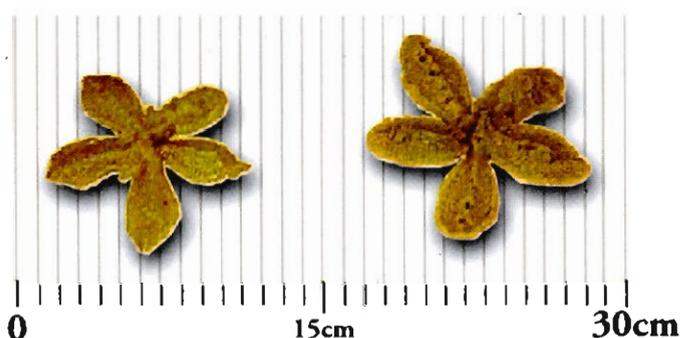


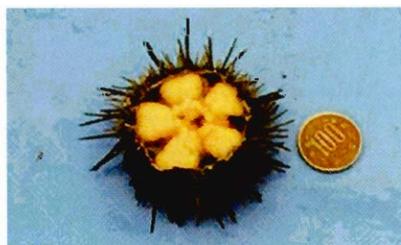
Figura 23. Erizos con talla de 45 y 55 mm, proveniente de banco natural en época de octubre, pos desove. Se observa unas gónadas de buen color pero muy pequeñas, con un rendimiento promedio de 7% causado por la pérdida de sus gametos durante el primer peak reproductivo ocurrido en septiembre.



Figura 24. Alimento artificial distribuido alrededor de los erizos. Este alimento tendrá una duración media de 7 días, por lo tanto, será necesario removerlos en los siguientes 10 días.



Figura 25. Erizo entre talla 45 y 55 mm, alimentado con dieta artificial durante 45 días partiendo en octubre con un rendimiento inicial de 8 % y alcanzando un rendimiento final superior al 17 %.



Con el financiamiento del FONDEF se han desarrollado dos tipos de dietas artificiales;

1. La primera dieta fue desarrollada por la empresa norteamericana Wenger y evaluada su eficiencia por IFOP. Está formulación está ideada para favorecer el crecimiento de las gónadas en erizos de color amarillo en rangos de tallas que van de 45 a 60 mm, para hacerla aún mas eficiente se mejoró en el contenido de carotenoides a aproximadamente 150 ppm. La eficiencia de esta dieta es tal que en solo 45 días de alimentación se puede conseguir un incremento de gónadas hasta un 15 % de rendimiento promedio partiendo de erizos con rendimiento promedio de 8 % en octubre, época en que han desovado.

2. La segunda dieta fue desarrollada por la Universidad de Santiago y evaluada su eficiencia por IFOP. Esta formulación es algo diferente y sus componentes favorecen el cambio de coloración de las gónadas, desde una coloración café de erizos encontrados en bancos naturales de la zona de Magallanes a una coloración amarilla semejante a los demás erizos encontrados en las zonas de la Décima Región. El objetivo de cambiar la coloración se consigue en 3 meses de alimentación con una eficiencia de aproximadamente 75 % de erizos con gónadas amarillas partiendo con casi 35 % de erizos con gónadas de color café.

2.2 Sistemas de Cultivo

En cuanto a los métodos de cautiverio para suministrar la dieta, el IFOP con financiamiento del FONDEF ha desarrollado dos sistemas de cultivo.

2.2.1 Sistema suspendido

1. El primer sistema diseñado corresponde a una imitación de los sistemas de cultivos japoneses, en que utilizan jaulas colgadas de long line y los requerimientos generales que se deben cumplir para iniciar un cultivo de este tipo son las siguientes:

- Contar con una concesión autorizada para cultivar erizos.
- Contar con líneas de cultivo de 100 m de longitud.
- Construir jaulas con estructura metálica forradas con una malla plástica de 5 mm de abertura y contar con un cierre superior, de tal forma que sus dimensiones finales serán de 90 x 90 x 30 cm.
- Cada línea de cultivo debe tener capacidad para instalar 200 bandejas.
- Las bandejas deben estar suspendidas desde la línea de cultivo a una profundidad de 2 m y mantendrán una separación de 1.5 m entre una jaula y otra.
- La densidad inicial de cultivo para erizos de talla entre 45 y 55 mm será de 240 ejemplares / Jaula.
- La periodicidad de alimentación es de 10 días en raciones de 0.3 a 0.5 g/ erizo/ día.
- Los manejos consistirán en realizar una limpieza de jaulas cada 10 días.

Figura 26. Sistema de cultivo suspendido utilizado en los dos primeros experimentos de alimentación artificial. En el fondo marino se instala dos muertos de anclaje de 3 toneladas cada uno, para evitar que las corrientes y marejadas arrastren la línea que se encuentra sujeta a ellos. En la superficie se instala una línea de 100 metros con elementos de flotación ubicados cada 5 metros. De la línea se cuelgan las jaulas separadas en 1.5 metros.

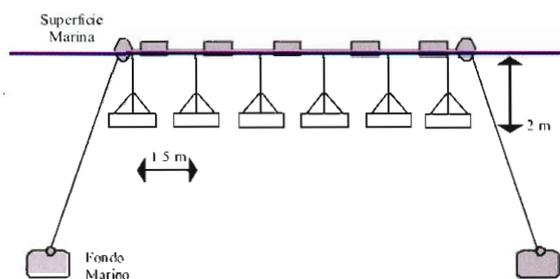


Figura 27. Líneas de cultivo destinadas al cultivo de erizo en sistemas suspendidos.



Figura 28. Jaulas utilizadas en sistemas de cultivo suspendido.



Figura 29. Alimentación en sistemas de cultivo suspendido. El operador debe levantar la jaula que contiene los erizos y colocarla sobre el bote. Luego debe abrir el cierre superior de la jaula, retirar el alimento sobrante y posteriormente introducir alimento nuevo.



Figura 30. Suministro de alimento en sistemas de cultivo suspendido.



Figura 31. Vista interior de jaula conteniendo erizos y alimento artificial.



Figura 32. Erizos alimentados con macroalgas. También es posible hacerlo, sin embargo los rendimientos en gónadas son inferiores.



2.2 Sistemas de Corrales de Fondo

2. El segundo sistema de cultivo diseñado corresponde a corrales instalados en el fondo marino y los requerimientos generales que deben cumplirse son los siguientes:

- Contar con una concesión de fondo autorizada para cultivar erizos.
- Construir corrales con estructura de PVC o metálica forradas con una malla plástica de 5 mm de abertura y contar con una malla delgada con abertura de 2 pulgadas extendida en la parte superior del corral para impedir el escape de erizos. Las dimensiones finales deben ser de 5 x 5 x 0.7 m.
- La parte del corral que contiene los erizos estará con una elevación superior a los 40cm del fondo oceánico.
- Cada corral tendrá la capacidad de albergar 1600 erizos en un tango de ralla superior a los 80 cm.
- Las actividades de limpieza, reparación de jaulas y alimentación serán realizadas por un buzo.
- Las actividades de cosecha deben ser realizadas por un buzo.

Figura 33. Corral de 5 x 5 m utilizado en sistemas de cultivo de fondo.

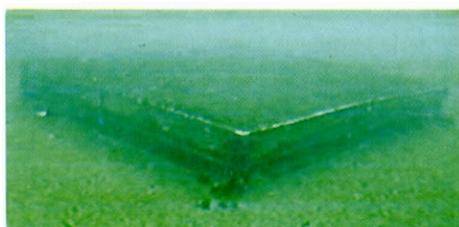


Figura 34. Diseño y sistemas de anclaje utilizados en corral de fondo.



Figura 35. Buzo alimentando a un grupo de erizos mantenidos en el interior de los corrales de fondo.



Figura 36. Distribución del alimento al interior de los corrales de fondo.



Figura 37. Cosecha de erizos. Un buzo abre el corral y se introduce en su interior para cosechar los erizos luego de un periodo de alimentación de 3 meses para cambiar la coloración de las gónadas desde café sin valor comercial a color amarillo de alto valor comercial.



Figura 38. Cosecha y transporte de erizos. Un buzo retira los erizos desde los corrales y los traslada a una embarcación para luego ser trasladados a la planta procesadora.



Figura 39. Erizos café obtenidos de bancos naturales ubicados en Punta Arenas y erizos amarillos obtenidos luego de un periodo de alimentación cercano a los 3 meses.

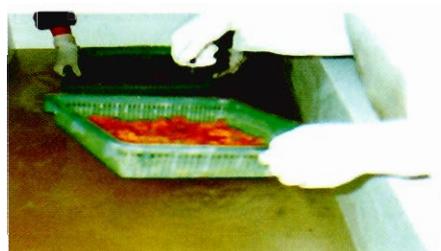


Figura 40. Tabla de colores utilizado para evaluar la calidad comercial de las gónadas de erizo.



III. Normativa para el cultivo del erizo

3.1 Antecedentes generales.

Gran parte de la discusión estará centrada en la factibilidad de cultivar erizos de gónada café.

Se debe considerar, que los erizos de gónada café se encuentran en bancos naturales dispersos en las aguas interiores de la Región de Magallanes. Que el proceso de cultivo consistirá en proporcionar a dicho recurso una dieta alimenticia que sea capaz de mejorar su calidad comercial (color, textura y sabor) conservando sus atributos organolépticos.

De acuerdo a lo anterior, se hace necesario confinar la cantidad de erizos que se someterán al correspondiente tratamiento, toda vez que pudiera no ser posible efectuarlo en su medio natural. Para ello, el agente productivo deberá efectuar un proceso de extracción del recurso, transporte a un lugar habilitado especialmente para efectuar el proceso de mejoramiento (confinamiento). En dicho lugar se aplicarán las técnicas de alimentación y se suministrarán las dietas consideradas como más idóneas.

Por lo señalado el análisis jurídico se efectuará respecto de cada una de las etapas señaladas, a fin de determinar la procedencia legal de cada una de ellas.

3.2 Etapa extractiva.

Para proceder a la extracción de los erizos de gónada café deberá tenerse en cuenta que este es un proceso extractivo como cualquier otro, en consecuencia el agente tiene que ajustarse a la normativa que rige la actividad, la que considera los siguientes aspectos: Pescadores artesanales habilitados, entrega de información estadística relativa a extracción, vedas, tallas mínimas y eventualmente, cuotas.

Pescadores artesanales habilitados.

De acuerdo a lo señalado por el Art. 50, de la Ley de Pesca, es requisito esencial para acceder a la explotación de recursos bentónicos, el que los pescadores y sus embarcaciones estén inscritos en el Registro Nacional de Pescadores Artesanales, inscripción que en este caso deberá estar referida a la pesquería del recurso erizo. Además sólo podrán participar de la extracción pescadores artesanales inscritos en el Registro de la XII Región.

Entrega de información estadística.

El Art. 63 de la Ley, obliga a los armadores pesqueros artesanales a informar al Servicio, al momento del desembarque, sus capturas por especie y por área de pesca. Esta información también la debe entregar quien efectúe el proceso de mejoramiento, si es que, por ejemplo, este se hace en una concesión de acuicultura, ya que constituirá su abastecimiento de recursos hidrobiológicos.

Vedas.

El D.S. (Ex.) Nr. 275, de la Subsecretaría de Pesca, que Establece Veda Biológica para el Recurso Erizo en la XII Región, de fecha 30 de junio de 1999 (D.O. Nr. 36.406, del 7/7/1999), estableció para el recurso erizo, en el área marítima de la XII Región, una veda biológica que regirá entre el 15 de agosto de cada año y el 15 de marzo del año siguiente, ambas fechas inclusive. Al respecto debe considerarse la posibilidad que el Servicio pueda establecer puntos y horario de desembarque durante los períodos en que no rige veda, especialmente cuando se ha establecido una cuota de extracción.

Tallas mínimas.

Aún cuando se trate de la extracción de erizo de gónada café, deberá tenerse presente que según lo establece el D.S. 291, del 30 de septiembre de 1987, (D. O. Nr. 32.891, del 10/10/1987), la talla mínima de extracción del recurso erizo, para todo el territorio nacional, es de 7 cm de diámetro, sin incluir la púas.

Cuotas u otras medidas.

En diversas oportunidades la autoridad ha estimado necesario establecer cuotas de extracción para los diferentes recurso pesqueros, especialmente aquellos declarados en régimen de plena explotación. En estos casos y de acuerdo a la normativa vigente, los volúmenes de extracción del recurso sometido a cuota, deberá imputarse a esta.

De igual manera se puede autorizar una pesca de investigación, la cual se regirá por las reglas que al efecto señale la autoridad, pudiendo establecer cuotas, áreas de extracción, exenciones especiales en cuanto a los pescadores artesanales que intervienen e incluso tallas y vedas diferente a las ya señaladas.

3.3 Captación de semilla.

Existe otra alternativa destinada a la obtención de erizos de gónada café y es mediante lo que se denomina "captación de semillas". Para tales efectos y si se trata de extraerla de bancos naturales, se deberá contar con autorización de la Subsecretaría, la que previo informe favorable del Servicio, señalará el lugar de extracción, la cantidad y el tamaño de las semillas. Igual autorización se requerirá para los efectos de instalar colectores en bancos naturales y de extraer reproductores que se encuentren en veda. Al respecto debemos entender por semilla el término utilizado para denominar a las especies de invertebrados a los individuos en su fase de post - larva u que han adquirido las características morfológicas del adulto (Art. 1º del D.S. 175, de 1980 y Art. 4º, del D.S. 355 de 1995).

Cabe tener presente que con semillas se puede abastecer un centro de cultivo ubicado en una concesión de acuicultura y excepcionalmente a un área de manejo.

3.4 Confinamiento.

Sin duda esta es la etapa más importante del proceso productivo de mejoramiento de erizos con gónada café.

Tratándose de áreas de confinamiento, entendiendo por tal áreas marítimas perfectamente delimitadas, de uso exclusivo o no, la legislación vigente ofrece algunas posibilidades las que a continuación se enumeran:

- Viveros
- Apozamiento
- Concesión de acuicultura
- Areas de manejo y explotación de recursos bentónicos

Al respecto se efectuará un concentrado análisis de cada una de las figuras nombradas señalando en cada caso sus principales características.

3.5 Viveros

Consiste en un lugar o instalación destinado a la mantención temporal de recursos hidrobiológicos que han alcanzado el tamaño mínimo reglamentario, para su posterior comercialización. Pueden ser

fijos (adyacentes a la playa) o bien flotantes. Existen algunas limitaciones respecto de la ubicación de un vivero, debe estar entre la línea de más alta marea y 10 metros bajo la línea de baja marea si es fijo y no deben interferir con la navegación ni con las actividades de acuicultura, si es flotante. Esta definición está contenida en el Art. 1º, Nr. 36, del D.S. Nr. 660, de 1988 (D.O. Nr. 33.282, del 28/11/1988) Reglamento sobre Concesiones Marítimas y en el Art. 1º, letra i) del D.S. 175, de 1980 (D.O. Nr. 30.668 del 10/5/1980), Reglamento para Realizar Actividades Pesqueras. Hay que tener presente que el vivero no permite la crianza ni la engorda de recursos hidrobiológicos, está destinado sólo para la mantención por reducido tiempo de dichas especies. Lo señalado es tan categórico que las resoluciones que autorizan la instalación de viveros señalan expresamente la prohibición de alimentar los recursos allí mantenidos.

Debe tenerse presente que los viveros requieren de autorización para iniciar actividades pesqueras, la que es otorgada por la Subsecretaría de Pesca. Además deben constar con una concesión marítima e inscribirse en un registro que lleva el Servicio.

3.6 Apozamiento

Consiste en la acumulación de recursos hidrobiológicos bentónicos, en su mismo medio de vida, ya sea que estén confinados o libres, los cuales han sido removidos y trasladados desde los lugares en donde habitan en forma natural (Art. 2º, Nr. 6 de la Ley). El apozamiento es un sistema precario en cuanto a su definición (deslindes) y en cuanto al amparo legal al que pueda acceder, ya que es una situación de hecho, que se da en un bien nacional de uso público del que nadie puede atribuirse la exclusividad de su uso. Cabe hacer presente que la Ley (Art. 139), sanciona el apozamiento de recursos hidrobiológicos en veda, como delito, estableciendo penas de multa, de clausura y de privación de la libertad (presidio menor en su grado mínimo).

3.7 Concesiones de acuicultura

Es el acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona, natural o jurídica, los derechos de uso y goce, por tiempo indefinido sobre determinados bienes nacionales de uso público, para que realice en ellos actividades de acuicultura, es decir produzca recursos hidrobiológicos. Las concesiones de acuicultura pueden ser de playa, de terrenos de playa, de porción de agua y fondo, y de rocas. Las establece el Art. 67 y siguiente de la Ley y están reglamentadas en el D.S. 290 de 1993 (D.O. Nr. 34.624, del 26/7/1993).

Esta es una manera de lograr estabilidad respecto del lugar físico en donde se desarrollará la actividad de mejoramiento. El concesionario es dueño de su derecho de concesión, el que se extiende dentro de los límites de ésta y está amparado por la autoridad.

Por otra parte no se otorgarán concesiones en áreas en las que existan bancos naturales de recursos hidrobiológicos, incluidas las praderas naturales de algas.

Tanto el tratamiento mediante dieta que se pretenda dar al recurso para su mejoramiento, como el término de su proceso de maduración, podrá efectuarse dentro de la concesión, ya que de esa manera y por tratarse de recursos provenientes de cultivo, se verán exentos de las medidas de administración y conservación tales como vedas, tallas mínimas etc.

Sin embargo hay que tener presente que la obtención de este derecho que es la concesión de acuicultura, es un proceso complejo. La Ley y el Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura señalan el procedimiento que deberá seguir el interesado. Implica presentar la correspondiente solicitud con los planos de ubicación precisando coordenadas (debe estar inserta en las denominadas "Áreas Ap-

tas para el Ejercicio de la Acuicultura") y superficie de la concesión, acompañar un proyecto técnico e ingresar el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA), mediante una declaración o excepcionalmente, estudio, según lo dispone la Ley Nr. 19.300 y su reglamento el D.S. Nr. 30, de 1997 (D.O. de 3/4/1997).

El procedimiento de obtención de una concesión de acuicultura, además es prolongado en el tiempo. En efecto, una vez presentados los antecedentes en la oficina del Servicio que corresponda, deben remitirse al nivel central a fin de que este informe a la Subsecretaría. La Subsecretaría es el órgano encargado de aprobar o rechazar el proyecto técnico. Si la respuesta fuera positiva requerirá del solicitante que presente una declaración de impacto ambiental, ello de conformidad a lo señalado en la Ley Nr. 19.300, sobre Bases del Medio Ambiente y sus reglamentos. Cumplido este trámite la subsecretaría remitirá todos los antecedentes al Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina, la que dictará la correspondiente resolución que otorga la concesión de acuicultura. Luego el interesado debe publicar en extracto dicha resolución, pagar la patente de acuicultura, inscribirla en el Registro Nacional de Acuicultura y posteriormente, recibir efectivamente la concesión.

Si bien las concesiones de acuicultura constituyen derechos amparados por la Constitución y las leyes, el titular, para evitar incurrir en una causal de caducidad de su derecho debe cumplir con una serie de requerimientos, los señala el Art. 142 de la Ley, entre los cuales cabe destacar:

Pago de la patente de acuicultura que es anual. Su monto depende de la extensión de la concesión, hasta 50 Há. 2 UTM por Há. Más de 50 Há. Se paga 2 UTM por las primeras 50 Há. Y 4 UTM por cada una de las que exceda a las 50 promeras.

Cumplimiento de a lo menos el 50% del proyecto técnico aprobado por la subsecretaría ni ejecución del mismo porcentaje de la siembra programada, todo ello dentro del primer año de operación.

No ser sancionado el titular por ciertos delitos que establece la Ley ni ser reincidente en otras infracciones.

Además el concesionario tiene que cumplir con las obligaciones que le impone el artículo 63 de la Ley y su Reglamento, el D.S. 464, de 1995 (D.O. del 23/9/1995), es decir informar al Servicio respecto de su abastecimiento de recursos hidrobiológicos y de los productos finales (cosecha). De esta manera el concesionario declara un stock de recurso, respecto del que se irá descontando la cosecha o el traslado a otros centros.

También hay que tener presente que para acreditar que determinados recursos hidrobiológicos provienen (comercialización y transporte) de centro de cultivo autorizado y que por lo tanto están exentos de las medidas de administración que ha establecido la autoridad, debe contarse con facturas o guías de despacho debidamente visadas por el Servicio.

Finalmente, las concesiones de acuicultura, a partir del año 2003, para las ya otorgadas, quedan sometidas al D.S. 320, de 2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA).

3.8 Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos

Son medidas de administración que consisten en la asignación de un área geográfica perfectamente delimitada, ubicada dentro de la franja de cinco millas medidas desde las líneas de base normal, en aguas interiores o terrestres, que hace el Servicio a organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, con la finalidad que estas ejecuten un proyecto de manejo y explotación de recursos bentónicos. Se establecen en el Art. 48, letra d), de la Ley y se regulan en

el D.S. Nr.355 de 1995 (D.O. del 26/8/1995). Técnicamente son destinaciones que se entregan al Servicio, es decir concesiones marítimas otorgadas al fisco de Chile.

Las áreas de manejo y explotación se establecen en cada una de las regiones, por decreto supremo del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. En dicho decreto se determinan las áreas disponibles para ejecutar los proyectos de manejo y explotación de recursos bentónicos. El Servicio solicita la destinación para que, a continuación esté en condiciones de entregar, en uso, a la organización de pescadores artesanales que haya obtenido el derecho de explotación y manejo.

Con respecto a las áreas de manejo y explotación cabe señalar que sólo pueden acceder a ellas las organizaciones de pescadores artesanales legalmente constituidas, entendiéndose por tales a los sindicatos de pescadores artesanales y a las sociedades integradas exclusivamente por pescadores artesanales, cada uno de ellos debidamente inscritos en el Registro Artesanal, en ambos casos con personería jurídica vigente.

Los interesados deben presentar una propuesta de estudio de la situación base del área solicitada, el que una vez visado por la subsecretaría permitirá elaborar por parte de la organización solicitante, el plan de manejo y explotación. Tanto el estudio de la situación base como la elaboración del plan deberá estar entregada a una institución (universidad, instituto, consultora, etc.) técnicamente capacitada.

Cabe señalar que los titulares de áreas de manejo y explotación están sujetos, entre otras, a las siguientes limitaciones y obligaciones:

Es un convenio de uso por el lapso de cuatro años, aunque es renovable conforme al mismo procedimiento establecido para la obtención.

Están sujetas al pago de una patente anual, equivalente a una UTM por cada hectárea, la que en todo caso comenzará a pagarse al final del cuarto año, es decir al operar la primera renovación.

No pueden enajenarse, arrendarse ni constituirse derechos a favor de terceros.

Están sujetas a las medidas de administración de recursos hidrobiológicos de carácter general, que establezca la autoridad.

Una institución técnica calificada deberá asesorar a los pescadores artesanales en la ejecución del proyecto de manejo y explotación.

No se podrá incorporar individuos provenientes de áreas externas a menos que se trate de semillas de centro de cultivo autorizado. Excepcionalmente y por una vez se podrá incorporar ejemplares provenientes del medio natural, previa autorización de la Subsecretaría.

Obligación de informar de las actividades, semestralmente a la Subsecretaría.

3.9 Propuestas y alternativas para cultivar erizos

Propuestas de operación

Expuestas las principales alternativas que ofrece la legislación vigente, respecto de las formas de operación que podría adoptar el proceso de mejoramientos del erizo de gónada café por parte de los agentes productivos, corresponde efectuar un análisis destinado a proponer la o las alternativas más favorables, especialmente respecto de las áreas de confinamiento.

A fin de mantener el esquema planteado se analizará una a una las alternativas de confinamiento ya expuestas.

Viveros: sin duda esta forma de confinamiento no es apta para los fines perseguidos, no sólo porque para su obtención debe seguirse un proceso complejo (autorización de la Subsecretaría de Pesca y obtención de una concesión marítima), sino por que la normativa vigente (D.S. 175 de 1980, Art. 1º, i), expresamente señala que es una

instalación destinada a la "mantención temporal" de recursos hidrobiológicos. Cabe destacar que las últimas autorizaciones para viveros señalan expresamente que no se permitirá alimentar a las especies. Tal circunstancia no permite administrar dieta alguna al recurso a mejorar.

Apozamiento: como se trata de una simple acumulación de recursos hidrobiológicos, no existe amparo legal al respecto. El apozamiento es una cuestión de hecho, transitorio y precario. Cuando se apoza recurso hidrobiológico en veda, se comete un delito contemplado en el Art. 139, de la Ley. Por lo señalado no resulta un método que pueda otorgar al particular que desee obtener un producto comercial a partir de erizos mejorados.

Concesión de acuicultura: el concesionario tiene un derecho de propiedad respecto de su concesión. Por lo tanto cuenta con el resguardo que al efecto otorgan la Constitución y las leyes. Como ya se ha señalado, las concesiones de acuicultura se otorgan por tiempo indefinido y su titular sólo debe cumplir con ciertas obligaciones para mantener su derecho en el tiempo. La concesión permite incorporar semillas (habrá que solicitar autorización para captar) y también ejemplares adultos, lo que permitiría el traslado de los erizos de gónada café al área de la concesión para efectuar el proceso de mejoramiento.

Cabe señalar que la actividad de acuicultura se verá siempre excluida de las prohibiciones o medidas de administración a que se refiere el párrafo 1º, del Título II, de la Ley, para la misma especie en su estado natural, es decir vedas, prohibición de captura, fijación de cuotas, tamaños mínimos, etc.

Impone ciertas cargas al concesionario tales como el pago de la patente, la entrega de información estadística, la operación de acuerdo al Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), etc.

De acuerdo a lo señalado, el proceso de mejoramiento de los erizos de gónada café, si podría desarrollarse en una concesión de acuicultura, desde luego con las limitaciones propias que presenta este tipo de confinamiento, especialmente en lo que se refiere al abastecimiento de semilla o de ejemplares adultos, especialmente por que estos últimos provendrían de la actividad extractiva, la que debe someterse a las normas generales, especialmente en lo que se refiere a vedas y tallas mínimas.

Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos: respecto de estas, cabe destacar que su coexistencia con actividades de acuicultura permitiría el desarrollo comercial del proceso de mejoramiento de erizos de gónada café. En efecto, se cuenta con un área de uso exclusivo de la entidad titular del derecho de manejo y explotación. Tal área podría estar justamente en aquellas zonas en donde abundan los bancos naturales del recurso a mejorar. A su vez la posibilidad de ejecutar actividades de acuicultura dentro de área permitiría montar la estructura necesaria para el proceso de mejoramiento. Sin embargo a las áreas de manejo y explotación también les afecta las medidas de administración del Título II, párrafo 1º, de la Ley (vedas, tallas mínimas, cuotas, etc). Además a estas áreas sólo pueden acceder la organizaciones de pescadores artesanales.

3.10 Documentación que debe adjuntar en solicitud de concesión y autorización de acuicultura

Persona Natural

- Copia de la cédula nacional de identidad del solicitante
- Copia de la cédula nacional de identidad del representante legal (si corresponde)
- Certificado de vigencia del poder del representante (si corresponde)

Persona Jurídica

- Copia del RUT del solicitante
- Copia notarial legalizada de la escritura pública de constitución de la sociedad y sus modificaciones, con las correspondientes inscripciones en el Registro de Comercio
- Copia de la publicación en el Diario Oficial del extracto de la escritura pública de constitución de la sociedad
- Certificado de vigencia de la inscripción de la sociedad en el Registro de Comercio
- Copia notarial legalizada de la escritura del mandato otorgado al representante legal
- Certificado de vigencia del mandato otorgado al representante legal
- Copia de la cédula nacional de identidad del representante legal
- Copia de estatutos y acta de constitución (sólo para sindicatos)
- Certificado de vigencia emitido por la Dirección del Trabajo (sólo para sindicatos)

Ambas Personas

Un original y tres copias del formulario de solicitud y proyecto técnico, firmado por el titular (en el caso de personas naturales) o quién lo represente (en el caso de personas jurídicas)

En el caso de concesiones de acuicultura

- Tres planos en original de ubicación de la concesión, visados por la Autoridad Marítima, basados en la carta náutica que define las Areas Apropiadas para la Acuicultura en el sector solicitado
- Tres planos en original de la concesión (en escala 1:1.000 ó 1:5.000), visados por la Autoridad Marítima y de acuerdo a las exigencias establecidas por el SHOA
- Copia de la carta de petición a la Autoridad Marítima del certificado de navegabilidad y sobreposición, debidamente autorizada por ésta
- Copia autorizada de la inscripción de dominio a nombre del Fisco con certificación de vigencia, para el caso de concesiones de terreno de playa

En el caso de autorizaciones de acuicultura

- Tres planos de ubicación geográfica de la autorización (en escala entre 1:15.000 y 1:50.000), conforme a la carta náutica correspondiente, y si no la hubiere, a la del Instituto Geográfico Militar
- Tres planos de la autorización (en escala 1:1.000 ó 1:5.000), de acuerdo a las exigencias establecidas por el SHOA. Tratándose de centros de cultivo que extraigan agua de río o lago éstos deberán incluir el diseño del centro de cultivo, indicando ubicación de bocatoma y descarga de agua, con sus respectivas coordenadas geográficas; ubicación y detalle del sistema utilizado para decantación de los sólidos en suspensión y tratamiento de efluentes
- Diseño de sistemas que impidan el ingreso de especies nativas y escape de especies en cultivo con sus respectivas ubicaciones dentro del establecimiento (sólo para centros de cultivo que extraigan agua de río o lago)
- Documento que acredite derechos de aprovechamiento de aguas o solicitud de derechos en trámite o cuando corresponda, adjuntar un certificado emitido por la Dirección General de Aguas que acredite que no procede conceder derechos de aprovechamiento por no haber extracción
- Documento que acredite la tenencia de terrenos

NOTA: La documentación correspondiente deberá ser presentada en la oficina del Servicio Nacional de Pesca más próxima al lugar donde se desarrollará la actividad de cultivo.

- Información requeridas a los centros de acuicultura por el servicio nacional de pesca

- La Ley General de Pesca y Acuicultura, promulgada en Septiembre de 1991 en su artículo 63, establece que estarán obligados a informar a servicio nacional de pesca, entre otras, las personas naturales o jurídicas que realicen actividades de acuicultura.

La recopilación de la información estadística asociada a la acuicultura se realiza a través de dos tipos de formularios:

Formulario de abastecimiento centros de acuicultura

La información, se refiere al abastecimiento de recursos hidrobiológicos, como a los productos derivados de ellos.

En este formulario se indica las especies y en qué etapa de desarrollo (ovas, alevines, smolt, semillas, adultos, etc ingresan al centro y su origen (otro centro de acuicultura, país de importación, hatchery, captación natural, etc)

Formulario de operación de centros de acuicultura

Este formulario resume en términos generales la actividad del centro durante un mes. la información debe entregarse para cada una de las especies presentes en el centro e informar acerca de los volúmenes cosechados por etapa de desarrollo en que se encuentran. Además el titular del centro debe indicar el destino de la cosecha (plantas pesqueras, otro centro de cultivo, consumo en fresco, exportación, etc)

La información que se entrega en estos formularios es de carácter confidencial, razón por la cual los resultados del procesamiento de esta información se entregan en forma global, es decir por especie cultivada.

Sin perjuicio de lo anterior, en los formularios se identifica al propietario, ubicación, del centro de cultivo, su abastecimiento y los productos finales derivados de ellos, para cada una de las etapas de desarrollo.

La entrega de información se efectúa dentro de los primeros 5 días de cada mes en la Oficina Sernapesca más cercana al centro.

3.11 Normativa ambiental aplicable a la acuicultura

- Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. Nº 30/1997)
- Ley General de Pesca y Acuicultura.

2.1. Reglamento Ambiental para la Acuicultura D.S. Nº 320/2001.

2.2. Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas, D.S. Nº 319/2001.

Norma de Calidad (normas primarias y secundarias); para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales y para Aguas Marinas (en elaboración).

- Ley 2.222/1978, Ley de Navegación.

3.1. Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática D.S. (M) Nº1.

- Ley 18.902 "Ley Orgánica de la Superintendencia de Servicios Sanitarios".
- Ley 3.133 (1916).
Reglamento D.S. Nº351 de 1992, modificado por D.S. Nº1172/1997.

5.2. Norma de emisión al alcantarillado: D.S. MOP Nº 609/1998, modificado por D.S. MOP Nº 3592 del 18/08/2000).

5.3 Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales (D.S. MINECON Nº 90/2000).

1. Ley de Bases del Medio Ambiente / Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

Según lo establecido en el artículo N° 10 de la Ley 19.300 y N° 3 del Reglamento del SEIA, “los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes...”.

Letra n): los “proyectos de explotación intensiva, cultivo, y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos”; implica el ingreso al SEIA de todos aquellos centros de cultivo de cualquier especie hidrobiológica, en cualquiera de sus etapas y tipo de técnica de cultivo, por ejemplo, hatchery, long-lines, balsas-jaula, pisciculturas, cultivo de algas, etc., así como las plantas de proceso de estos recursos (congelados, conservas, fileteadoras, productoras de harina y aceite de pescado, agar y carragenina, etc.).

Letra o): los “Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos y sólidos”; por lo que, deben ingresar al SEIA proyectos o actividades relacionadas con la acuicultura tales como los talleres de redes, pisciculturas, plantas de proceso que contemplen la instalación de plantas de tratamiento o que pretendan eliminar sus residuos industriales líquidos a través de emisarios submarinos, wellboats, plantas de producción de alimento u otras sustancias relacionadas con esta actividad, etc.

Los proyectos o actividades que deben ingresar al SEIA, lo harán a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o Declaración de Impacto Ambiental (DIA), según corresponda. Las definiciones de cada uno de estos documentos están dadas en el Artículo N° 2 de la Ley de Bases del Medio Ambiente:

Estudio de Impacto Ambiental: “Documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretenda llevar a cabo o su modificación. Debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos”.

Declaración de Impacto Ambiental: “Documento descriptivo de una actividad o proyecto que se pretende realizar, o de las modificaciones que se le introducirán, otorgado bajo juramento por el respectivo titular, cuyo contenido permite al organismo competente evaluar si su impacto ambiental se ajusta a las normas ambientales vigentes”.

Según lo establecido en el Artículo N° 11 de la Ley (detallados en los Artículos N° 6, 7, 8, 9, 10 y 11 del Reglamento del SEIA), los proyectos o actividades que presenten a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias; deberán presentar un EIA:

Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos;

Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire;

Se considerará “la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna, u organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares, en consideración a 1) la existencia de dicha especie u organismo en el territorio nacional, 2) las alteraciones que su presencia pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente.” (Art. 6, letra ñ) del Reglamento).

Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos;

Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar;

Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, y

Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Además, en el Artículo N° 12 de la Ley, se establece en forma general las materias que deberá considerar la elaboración de los EIA que se presenten al SEIA (los contenidos mínimos detallados de estas materias se encuentran en el Artículo N° 12 del Reglamento del SEIA); estas materias corresponden a las siguientes:

3.12 Descripción del proyecto o actividad.

Línea de base.

Descripción pormenorizada de aquellos efectos, características o circunstancias que dan origen a la necesidad de efectuar un EIA.

Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, incluidas las eventuales situaciones de riesgo.

Medidas que se adoptarán para eliminar o minimizar los efectos adversos del proyecto o actividad y las acciones de reparación que se realizarán, cuando ello sea procedente.

Plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes que dan origen al EIA.

Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

Los proyectos o actividades a los cuales les corresponda ingresar al SEIA, pero que no presenten ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionadas anteriormente, les corresponderá presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), bajo la forma de una declaración jurada, en la cual el Titular del Proyecto expresará que éste cumple con la legislación ambiental vigente.

2. Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) / Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA)

El Artículo N° 74 de la LGPA establece que “la *mantención de la limpieza y equilibrio ecológico de la zona concedida a los titulares de las concesiones y autorizaciones de acuicultura, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola, será de responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten*”. Además, su Artículo N° 87 dispone que “se deberá reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos”, es por ello que nacen los reglamentos referentes a la erradicación y control de enfermedades y el reglamento ambiental para la acuicultura.

El RAMA plantea distintas disposiciones basadas en aquellos principios amplios que le otorga la LGPA (haciendo distinción entre los sistemas de producción intensivos y extensivos):

Prohíbe la liberación de ejemplares a los cuerpos de agua sin la debida autorización de este hecho.

Debe disponerse los diversos desechos provenientes de estas actividades con los respectivos permisos o autorizaciones de los organismos del Estado correspondientes en cada caso. Además dispone que el lavado de redes debe realizarse de igual forma en establecimientos autorizados.

Limita el uso de productos químicos farmacéuticos, antiincrustantes y desinfectantes en estas actividades.

Exige planes de contingencia ante diversos eventos relacionados con el desarrollo de esta actividad, tales como mortalidades y escapes o desprendimientos masivos en los centros de cultivo y las pérdidas accidentales de alimento u otras sustancias o materiales.

Regula las distancias mínimas que deben mantenerse entre centros de producción intensivos (2.778 m), así como entre un centro de producción intensivo y otro extensivo (400 m). Menciona algunas excepciones.

Para los cultivos ubicados en aguas continentales se disponen tiempos de rotación máximos (3 años ó 2 ciclos); el cultivo máximo debe ser hasta la etapa de smolt (truchas hasta 300 g); se prohíbe el uso de antiincrustantes con elementos tóxicos no degradables o bioacumulables; Los alimentos que se suministren no podrán contener una digestibilidad inferior al 80% de la materia seca y establece que se deberá instalar sistemas detectores de alimento no digerido o sistemas para la captación de alimento y fecas.

Desde el punto de vista de la entrega de la información por parte de los titulares de los proyectos de acuicultura, se hace la mención a aquellos proyectos nuevos que (deban ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) que deberán presentar una Caracterización Preliminar del Sitio (CPS), la cual será parte integrante de la DIA o EIA, según corresponda. Los contenidos de esta CPS serán fijados por Resolución de la Subsecretaría de Pesca (Resolución Acompañante), que considerará los requerimientos en función de los sistemas de producción y de las producciones anuales proyectadas (esta Resolu-

ción Acompañante se encuentra aún en elaboración por parte de la Subpesca).

3.13 Contenidos básicos de los CPS

- Ubicación y topografía del centro.
- Características hidrográficas del sector
- Número y ubicación de las estaciones de muestreo.
- Registro visual del área.
- Información relacionada con parámetros y variables ambientales en sedimento y columna de agua.

Posteriormente, con el objeto de mantener un monitoreo permanente de estos sitios donde se desarrollen actividades relacionadas con la acuicultura, el RAMA establece que se deberá desarrollar programas de seguimiento para recopilar a través del tiempo lo que es denominado Información Ambiental; la metodología y frecuencia de medición de variables será fijada por resolución de Subpesca y será tal que represente los efectos o impactos ambientales tanto en el área donde se ubica el cultivo, como en el área circundante a éste.

En base a la normativa mencionada, sí como a otras normas (tales como las normas de emisión), el Servicio Nacional de Pesca y la Subsecretaría de pesca realizan distintas exigencias a las actividades de acuicultura. Estas exigencias se detallan a continuación.

Consideraciones generales:

En el caso de generación de residuos líquidos emitidos a través de un efluente (agua de sangre, etc.), su descarga hacia aguas superficiales deberá cumplir con el D.S. N° 90 (SEGPRES) ("*Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales*").

Se debe dar cumplimiento a las Normas de Calidad Ambiental (dependerá de la publicación de estas normas de calidad).

Se prohíbe la liberación de ejemplares desde centros de cultivo al medio natural.

Se prohíbe la liberación o cultivo en el medio acuático de organismos vivos modificados u organismos que nos se distribuyan naturalmente en un área geográfica determinada (excepciones serán autorizados por la Subsecretaría de Pesca).

Debe mantenerse la limpieza del área acuática y terrenos aledaños al centro de cultivo.

Desechos sólidos y líquidos deben disponerse en depósitos y condiciones que no resulten perjudiciales al medio circundante. Su acumulación, transporte y disposición final se realizará conforme a los procedimientos establecidos por la autoridad competente.

El cultivo de especies exóticas estará restringido por las condicionantes estipuladas en la Nómina de especies autorizadas referida al art. 13 de la LGPA, la cual se renueva anualmente.

El cultivo de especies exóticas estará restringido por las condicionantes estipuladas en la Nómina de especies autorizadas (la cual se renueva anualmente).

El titular deberá entregar información respecto de los usos actuales del cuerpo de agua a utilizar en el proyecto.

En todos los centros debe existir un Plan de Contingencia (mortalidades, escapes y/o desprendimientos masivos, pérdidas accidentales de alimento y/u otros materiales); el Plan deberá considerar acciones como recaptura de organismos, recolección de materiales y eliminación de ejemplares muertos.

De presentarse una contingencia o bajo sospecha que haya ocurrido, se deberá dar aviso a la autoridad y presentar un informe que incluya los siguientes datos:

Localidad exacta del escape o desprendimiento (identificando además el centro de cultivo).

- Especies y razas involucradas.
- Número estimado de individuos y su peso aproximado.
- Circunstancias en que ocurrió el hecho.
- Estado sanitario de los ejemplares escapados.
- Período del último tratamiento terapéutico (señalar que compuesto se utilizó).

- Estado de aplicación del Plan de Contingencia.

Solamente los centros donde se cultiven especies exóticas deberán contar con un Plan de Vigilancia para detectar escape de ejemplares dentro de su área de influencia.

Moluscos Gastrópodos y Equinodermos en Mar: La CPS deberá contener:

Macrofauna bentónica, abundancia y biomasa.

Granulometría

% de materia orgánica en sedimentos.

Profundidades de la zona solicitada.

Al momento de la toma de muestras se deberá registrar: coordenadas geográficas (Datum y Cobertura satelital), condiciones meteorológicas (vientos, precipitaciones), fecha y hora.

Plano ubicación de las estaciones de muestreo (3) y el área solicitada para realizar el cultivo.

NOTAS:

- Para proyectos nuevos, se deben mantener las siguientes distancias entre centros de cultivo:
- Entre centros de cultivo intensivo: 2.778 m.
- Entre centros de cultivo intensivo y extensivo: 400 m.
- En centros de cultivo cuya alimentación se basa exclusiva y permanentemente de algas: 400 m.
- Entre centros de cultivo extensivos: 200 m.

La limpieza de linternas, cuelgas, flotadores y el lavado de las redes con y sin anti-incrustantes se deberán llevar a cabo en instalaciones que posean plantas de tratamiento (disposición final de residuos líquidos y sólidos deberán cumplir con lo establecido en la normativa ambiental vigente. Además, la limpieza realizada en terrenos de jurisdicción de la Autoridad Marítima, debe realizarse previa autorización expresa de ésta.

Al término de su vida útil o al cese de actividades del centro: se debe retirar todo tipo de soportes o anclajes que no sean degradables o que sean de lenta degradación (excepto estructuras de concreto).

Impedir que las estructuras como redes, Linternas o líneas de cultivo tengan contacto con los fondos.

Contar con sistemas de seguridad para prevenir el escape o ingreso de recursos en cultivo.

Antibióticos, desinfectantes y anti-incrustantes deben ser autorizados por la autoridad correspondiente (ej. SAG).

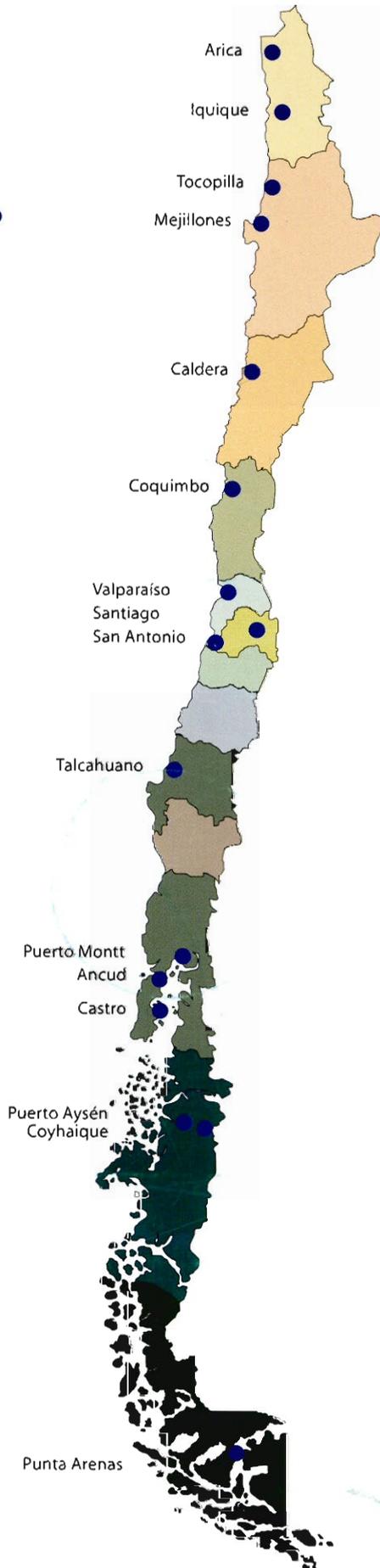
Identificar si el alimento corresponde a algas frescas o dieta balanceada.

Bibliografía

- Barker, M. F.; J. A. Keogh; J. M. Lawrence y A. L. Lawrence 1998.** Feeding rate, absorption efficiencies, growth, and enhancement of gonad production in the New Zealand sea urchin *Evechinus chloroticus valenciennes* (Echinoidea: Echinometridae) fed prepared and natural diets. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, Nº 5, 1583-1590.
- Bore, D.; Henríquez, N. y G. Espinoza 1988.** Chile: Sus recursos pesqueros. CORFO-IFOP 1988.
- Burke, R.D. 1984.** Pheromonal control of metamorphosis in the Pacific sand dollar, *Dendraster excentricus*. *Science*, 255:44-443.
- Bustos, E.; Olave, S. y R. Troncoso 1990.** Estudio de repoblación de recursos bentónicos. Área piloto IV Región. III. Investigaciones en erizo *Loxechinus albus* (Molina, 1782). CORFO-IFOP, 186 pp.
- Bustos, E.; Godoy, C.; Olave, S. y R. Troncoso 1991.** Desarrollo de técnicas de producción de semillas y repoblación de recursos bentónicos. I. Investigadores en el erizo chileno *Loxechinus albus* (Molina, 1782). PNUD-IFOP, 60 pp.
- Cook, E.; M.S. Kelly, y J.D. McKenzie 1998.** Somatic and gonadal growth of the Sea urchin *Psammechinus miliaris* (Gmelin) fed artificial salmon feed compared with a macroalgal diet. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17 Nº 5, 1549-1555.
- Dall, W.; D.M. Smith y L.E. Moore 1995.** Carotenoids in the tiger prawn *Penaeus esculentus* during ovarian maturation. *Mar. Biol.* 123, 435-441
- De Jong-Westman; M. March B.E.; Carefoot TH. 1995.** The effect of different nutrient formulations in artificial diets on gonad growth in the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Can. J. Zoo.* 73: 1495-1502.
- De Jong; Y. Quian; March B.E. y Carefoot TH. 1995.** Artificial diets in sea urchin culture: effects of dietary protein level and other additives on egg quality, larval morphometrics, and larval survival in the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Can. J. Zoo.* 73: 2080-2090
- Fernandez, C., y G. Ergent. 1998.** Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, Nº 5, 1571-1581.
- George, S.; J.M. Lawrence y A.L. Lawrence 1999.** Utilization of prepared feed for egg production in the sea urchin *Lytechinus variegatus*. XIX Congreso de Ciencias del mar. Antofagasta. Chile.
- Goebel, N. y M.F. Barker. 1998.** Artificial diets supplemented with carotenoids pigments as feeds. In: R. Mooi y M. Telfords (eds). *Echinoderms*: San Francisco. Balkema, Rotterdam. 667-672.
- González, L.; J.C. Castilla y Ch. Guisado 1987.** Effect of larval diet and rearing temperature on metamorphosis and juvenile survival of the edible sea urchin *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinoidea, Echinidae). *Journal of Shellfish Research*, 6(2): 109-115.
- Grosjean, P.; C. Spirlet; P. Gosselin; D. Vaitilingon y J. Jangoux 1998.** Layd-based, closed-cycle echinoculture of *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea: Echinodermata): A long-term experiment at a pilot scale. *Journal of Shellfish Research*. Vol 17, num 5. 1523-1531.
- Grung, M.; Y.S. Svendsen; S. Liaaen-Jensen 1993.** The carotenoids of eggs of wild and farmed cod (*Gadus morhua*). *Comp. Biochem. Physiol.* 106B, 237-242.
- Guisado, Ch. y J.C. Castilla. 1987.** Historia de vida, reproducción y avances en el cultivo del erizo comestible chileno *Loxechinus albus* (Molina, 1782) (Echinoidea: Echinidae). En: Manejo y desarrollo pesquero. P. Arana (Ed.) UC Valparaíso, Valparaíso: 59-68.
- Katuyama, M. y T. Matsuno 1988.** Carotenoid and vitamin A, and metabolism of carotenoids, β -carotene, canthaxanthin, astaxanthin, zeaxanthin, lutein and tunaxanthin in *Tilapia tilapia nilotica*. *Comp. Biochem. Physiol.* 90B, 131-139.
- Kamakami, T.; M. Tsushima; Y. Karabami; M. Mine; A. Ishida y T. Matsuno 1998.** Effect of β , β -carotene, β -echinenone, astaxanthin, fucoxanthin, vitamin A and vitamin E on the biological defense of the sea urchin *Pseudocentrotus depressus*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 226, 165-174.
- Kelly, M. S.; Ch. Brodie y J.D. McKenzie 1998.** Somatic and gonadal growth of the sea urchin *Psammechinus miliaris* (Gmelin) maintained in polyculture with atlantic salmon. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17. Nº 5, 1557-1562.
- Kelly, M.S.; C.C. Brodie and J. D. McKenzie 1998.** Sea urchins in polyculture: the way to enhanced gonad growth. Pp. 707-711. In: R. Mooi and M. Telford, (eds.). *Proceedings of the 9th International Echinoderm Conference*, San Francisco, 1996.
- Lawrence, J.M.; S. Olave; R. Otaiza; A.M. Lawrence y E. Bustos 1997.** Enhancement of gonad production in the sea urchin *Loxechinus albus* in Chile fed extruded feeds. *J. World Aquac. Soc.* 28:91-96.
- McBride, S. C.; W. D. Pinnix; J.M. Lawrence; A. L. Lawrence y T. J. Mulligan 1997.** The Effect of temperature on production of gonads by the sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus* fed natural and prepared diets. *J. World Aquat. Soc.* 28: 357-369.
- McBride, S. C.; J. M. Lawrence; A. L. Lawrence y T. J. Mulligan 1998.** The effect of protein concentration in prepared feeds on growth, feeding rate, total organic absorption, and gross assimilation efficiency of the sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus*. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, Nº 5, 1563-1570.
- Olave, S.; E. Bustos; R. Troncoso y C. Godoy 1992.** Investigación repoblamiento recursos bentónicos, área piloto IV Región. Erapa IV.5. Investigaciones en erizo *Loxechinus albus* (Molina, 1782). Informe CORFO. 157 pp.
- Olave, S.; E. Bustos; P. Cárcamo y J. Lawrence 1999.** Efecto de la alimentación artificial sobre el rendimiento gonádico del erizo *Loxechinus albus* (Molina 1782), en distintos rangos de tamaños. XIX Congreso de Ciencias del mar. Antofagasta. Chile.
- Olave, S.; P. Cárcamo; E. Bustos y J. Lawrence 1999.** Alimentación artificial del erizo *Loxechinus albus* (Molina 1782), bajo condiciones de cultivo durante un ciclo anual. XIX Congreso de Ciencias del mar. Antofagasta. Chile.
- Otaki, K.; Shimozone, S. y A. Tenjin 1984.** Studies on the artificial production of the sea urchin *Strongylocentrotus nudus* (A. Agassiz).- Practical mass culturing technique of plutei and metamorphic larvae. *Bull. Fukushima Pref. Fish farm Exp. Stat.* (1) : 1-18.
- Shina, A.; J. Gross y A. Lifshitz 1978.** Carotenoids of the invertebrates of the red sea (Eilat shore)-II. Carotenoid pigments in the gonads of the sea urchin *Tripneustes gratilla* (Echinodermata). *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 61B. Pp. 123-128.
- Tsushima, M.; T. Matsuno 1990.** Comparative biochemical studies of carotenoids in sea urchins- I. *Comp. Biochem. Physiol.* 96B, 801-810.
- Watts, S. A.; S.A. Boettger; J. M. McClintock y J. M. Lawrence 1998.** Gonad production in the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) fed prepared diets. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17, Nº 5, 1591-1595.
- Yamada, S. 1990.** Pigmentation of prawn (*Penaeus japonicus*) with carotenoids. I. Effect of dietary astaxanthin, β -carotene, and canthaxanthin on pigmentation. *Aquaculture*. 87, 323-330.
- Zamora, S.; W. Stotz 1992.** Ciclo reproductivo de *Loxechinus albus* (Molina 1782) (Echinodermata: Echinoidea) en Punta Lagunillas. IV Región, Coquimbo, Chile. *Rev. Chil.Hist. Nat.* 65, 121-133



Instituto de Fomento Pesquero



Instituto de Fomento Pesquero

Balmaceda 252 • Casilla 665 • Puerto Montt, Chile

Fono: 56-65 250085
 264697
 262963
 259995
 Fax: 56-65 262961

Sedes:

Hueihue (X Región)
 Fono/Fax : 56-2-19 64 130
 Camino Manao s/n

Putemún (X Región)
 Fono: 56-2-19 64 132
 Fax: 56-2-19 64 135
 Ten- Ten s/n.

Coyhaique (XI Región)
 "Dr. Shiraishi" Complejo Piscícola, Coyhaique
 Camino Aeropuerto Tte.Vidal s/n
 Fono: 56-67-23 14 19, Fax: 56-67-23 30 75

Puerto Chacabuco (XI Región)
 Ensenada Baja
 Fono/Fax : 56-67- 35 11 04

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
 Oficina central:
 Valparaíso
 Huito 374, Casilla 8.V
 Fono: 56 - 32 212630, Fax: 56-32 -213178
 Código Postal 237 0282
 www.ifop.cl