

La experiencia del desarrollo del cultivo de abalón (*Haliotis* spp.) en Chile: oportunidades y desafíos

R. Enríquez⁽¹⁾ & R. Villagrán⁽²⁾

(1) Secretario de la Comisión de Normas Sanitarias para los Animales Acuáticos de la OIE, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Patología Animal, Casilla 567, Campus Isla Teja s/n, Valdivia, Chile. E-mail: renrique@uach.cl

(2) Cultivos Marinos Pacífico Austral S.A., Los Liles s/n, Corral, Chile. E-mail: rvillagran@pacificoaustral.cl

Resumen

Este artículo presenta una visión general de las oportunidades y desafíos del cultivo intensivo del abalón en Chile, específicamente del abalón rojo (*Haliotis rufescens*) y abalón verde o japonés (*Haliotis discus hannai*), que han conocido un gran desarrollo en el país desde fines de los años 90. Actualmente el 100% de las empresas chilenas dedicadas a su cultivo operan con la especie *H. rufescens* debido a su adaptabilidad al manejo de su ciclo completo. En el análisis de las oportunidades se destacan las características del ecosistema acuático, las capacidades empresarial y profesional, el decisivo apoyo del Estado en el co-financiamiento de proyectos científico-tecnológicos, las necesidades de infraestructura y servicios asociados para el apoyo de estas iniciativas de desarrollo, y el mercado que ha permanecido estable en precios y con una demanda constante de los productos derivados de esta actividad acuícola. Los desafíos más importantes del cultivo intensivo del abalón en Chile son la provisión constante de macroalgas para su alimentación y el desarrollo de dietas complementarias, la actualización de la legislación vigente para este cultivo, el fortalecimiento de las asociaciones de productores y las necesidades de certificación sanitaria. Se examinan ejemplos del impacto que pueden tener organismos nativos en animales introducidos en el ecosistema acuático y la transmisión internacional de agentes como el del síndrome de deshidratación (*withering syndrome*) y el de la sabelidosis, asociados al movimiento de semillas y reproductores, y se insiste en la importancia de aplicar las recomendaciones de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).

Palabras clave

Abalón – Acuicultura – Chile – Cultivo – Desarrollo – Sabelidosis – Síndrome de deshidratación del abalón.

Oportunidades

Chile es un país con vocación acuícola, que posee más de 3.500 km de costa y un ecosistema privilegiado para la acuicultura, por la pureza de las aguas, su temperatura, el nivel de oxígeno disuelto, fotoperíodo prolongado, su geomorfología y recursos naturales; además de las capacidades empresarial y profesional, la capacidad de adaptación de las tecnologías disponibles, con un rol activo

del Estado en la promoción de las exportaciones y de las universidades en promover y ejecutar la necesaria investigación científico-tecnológica, han permitido por ejemplo el posicionamiento del país como segundo productor mundial de salmón cultivado. Esta experiencia, además de la creación de infraestructura y de servicios, ha facilitado la actividad de la acuicultura nacional, que ha basado su desarrollo tanto en animales introducidos como en nativos (19).

La captura mundial de abalón o abulón (*Haliotis* spp.) – molusco gastrópodo, herbívoro, de hábitos nocturnos, que posee un pie carnoso y una concha oval con una corrida de orificios respiratorios y cuya cara interna está cubierta de nácar – empezó a decrecer a partir de 1970, debido a la sobreexplotación, lento crecimiento y destrucción del hábitat natural, de aproximadamente 28 mil toneladas/año hasta el año 2002, con capturas de aproximadamente 10 mil toneladas/año, que se mantienen hasta el año 2006, configurando una demanda insatisfecha mundial cercana a las 15 mil toneladas (12, 21). El abalón de cultivo con producciones de 400 toneladas/año en 1980 se incrementa paulatinamente a 8.000 toneladas en el año 2002, y desde esta fecha la industria abalonera mundial sigue creciendo progresivamente, sobre todo en tres países: China, Sudáfrica y Chile. Otros países con producción en crecimiento son Francia, España, Irlanda y Australia. Los principales productores de abalón cultivado durante 2006 fueron China con 5.000 toneladas, Taipei Chino con 3.000 toneladas, Sudáfrica con 700 toneladas, Australia con 450 toneladas y Chile en quinto lugar con 304 toneladas/año (6, 7).

El cultivo comercial del abalón en Chile, específicamente del abalón rojo (*Haliotis rufescens*) y abalón verde o japonés (*Haliotis discus hannai*), dos especies que no son nativas del país (el abalón no existe naturalmente en Sudamérica), conoce un gran desarrollo desde fines de los años 90. Actualmente el 100% de las empresas dedicadas a su cultivo operan con la especie *H. rufescens* debido a la adaptabilidad que ha presentado el manejo de su ciclo completo (8).

Los primeros intentos se iniciaron cuando Fundación Chile y la Universidad Católica del Norte (UCN) desarrollaron proyectos para introducir abalón rojo (*H. rufescens*) de California, desde donde se importaron reproductores para la obtención de semillas y abalón verde, respectivamente. Durante la década de 1980 se realiza la introducción de semillas de abalón verde (*H. discus hannai*) para su cultivo en la zona norte del país, en la Tercera, Cuarta y Quinta Región. En el año 1988 se aprueba el estudio de impacto ambiental para cultivar abalón rojo en la zona sur del país, en la Décima Región. La UCN y Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) en 1996 desarrollaron un centro de cultivo de abalón verde en la zona norte del país, despertando el interés del sector privado por el cultivo comercial de esta especie (1, 9, 16, 17, 22). La Resolución 20/77 del 30 de septiembre de 2002 de la Subsecretaría de Pesca, fijó la nómina de especies hidrobiológicas permitidas para la acuicultura y autorizó el cultivo de abalón rojo y verde en circuito controlado en la zona norte y abalón rojo en circuito abierto en el sur del país (lat. 41°21'55"-lat. 46°00'00" Sur) (11).

De esta manera el cultivo de abalón en Chile está dividido en dos grandes zonas, caracterizadas por la temperatura

del agua y exposición al oleaje, que determinan un cultivo de abalón en tierra principalmente en la zona norte y en circuito abierto en el mar en la zona sur, este último asociado a otros cultivos acuícolas (Fig. 1).

Zona norte

En la zona norte de Chile, cuatro empresas se dedican al cultivo del abalón rojo en tierra. South Pacific Abalone S.A., ubicada en Los Molles, Quinta Región, es la primera que inicia operaciones en volúmenes comerciales y que actualmente exporta aproximadamente 100 toneladas anuales. El año 2006 inicia sus ventas al exterior la empresa Cia. Pesquera Camanchaca S.A., que logra imponerse como el primer productor de Chile, vendiendo más de 110 toneladas y proyectando una producción para 2007 de aproximadamente 200 toneladas. Le sigue en importancia, por su volumen exportado, Cultivos Marinos San Cristóbal S.A. que en 2006 llegó aproximadamente a 60 toneladas de exportación (Fig. 1).

También en la zona de Caldera se encuentra Vinycon Ltda., empresa de capitales japoneses que mantiene su intención de producir abalón de la especie *H. discus hannai*, por su mayor precio en el mercado mundial, aunque debido a su concha más delgada, esta especie se encuentra cada vez más afectada por los gusanos horadores del género *Polydora* spp. (20).

Estas empresas tienen la capacidad de realizar el ciclo entero de producción, desde la producción de semillas hasta la engorda y comercialización y actualmente están incorporando también el procesamiento, para otorgar mayor valor agregado a sus productos. Incluso son capaces de producir semillas destinadas a otros cultivadores, principalmente de la zona sur, que no realizan la fase inicial del cultivo de producción de semillas (6).

La zona norte del país tiene grandes ventajas por la temperatura del agua (12°C a 21°C) que permite obtener buenos crecimientos (2,2 mm mensuales en promedio), y una producción de semillas estable y de calidad, que le permite abastecer al resto de las empresas del sur del país que se dedican a la engorda, ya sea en mar como en tierra (6). Sin embargo, varios fenómenos naturales representan un riesgo en esta zona: floración de algas nocivas, efectos asociados al aumento de la temperatura de las aguas debido al Niño, con la disminución concomitante de oxígeno disuelto, incremento de la mortalidad y reducción de la disponibilidad de las praderas de algas para alimento.

También en la zona norte del país, en la ciudad de Coquimbo se encuentra la empresa Cultivos Abalone S.A., dedicada exclusivamente a la producción de semillas, que son comercializadas principalmente a empresas en la zona sur de Chile.

Tamaño de producción (abalones de 2-10 cm)

- Muy grande: más de 2,5 millones
- Grande: 1-2,5 millones
- Medio: 100.000-1 millón
- Pequeño: menos de 100.000

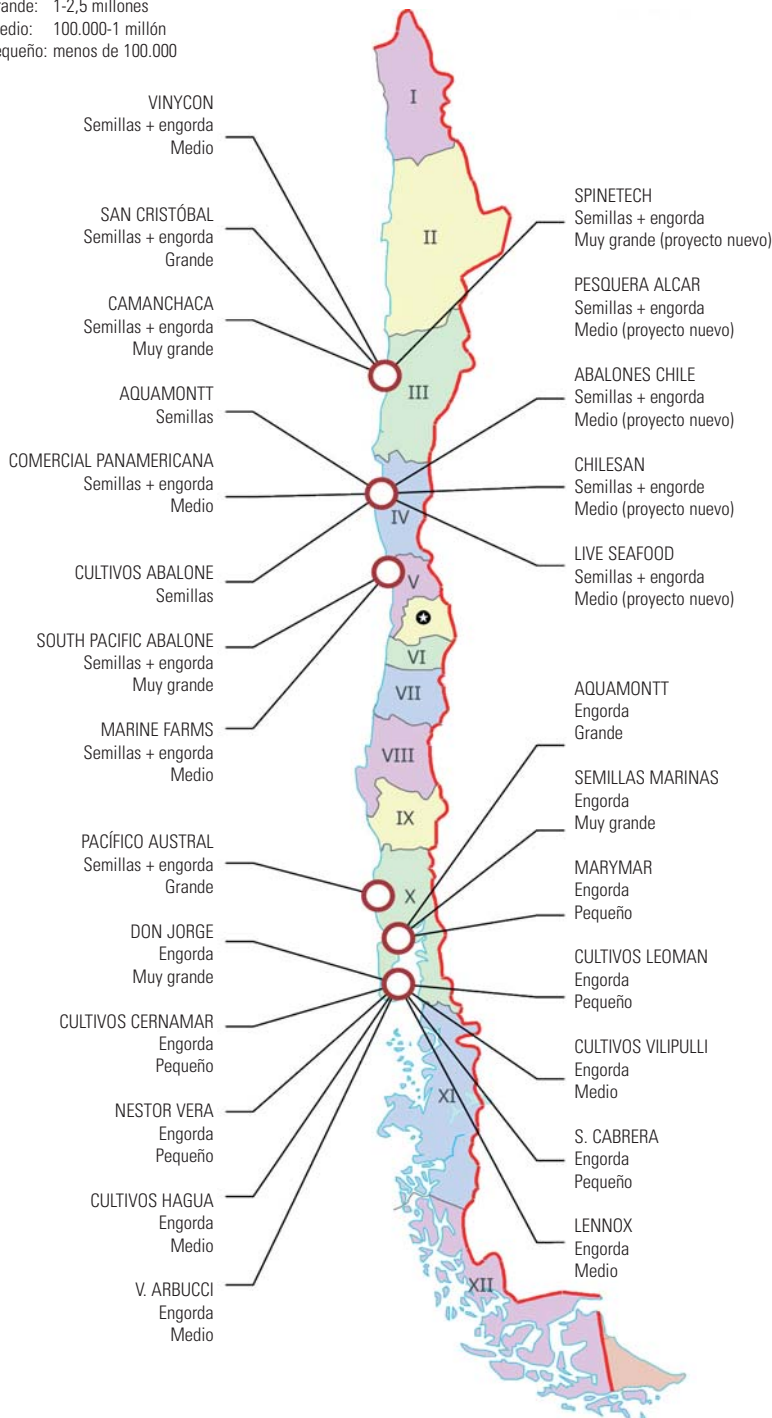


Fig. 1
Distribución de productores de abalón (*Haliotis* spp.) en Chile, según regiones, ciclo y tamaño de la producción
 (Gentileza Dr. Roberto Flores A., Universidad de Los Lagos, Centro I-Mar, Puerto Montt, Chile)

En la Cuarta Región, otras empresas están iniciando sus etapas de producción de semillas y engorda: Comercial Panamericana S.A., Live Sea Food/Chilesan y Aquamontt S.A., que tiene su engorda en la zona de Calbuco, Décima Región.

En el año 2005 la autoridad chilena aprobó el reglamento (18) para cultivar abalón en circuito abierto en el mar en la zona norte del país, basado en información científico-tecnológica que determinó algunas restricciones aplicables a los centros de cultivo, como:

- los animales deben ser monosexo,
- los sistemas de cultivo deben estar emplazados sobre fondos arenosos.

Esta posibilidad de cultivo en mar en la zona norte implica grandes desafíos técnicos, como la manipulación en mar de los procesos de alimentación y desdoble. Queda sin duda mucho por hacer para consolidar este esquema de cultivo en esta zona de mayor exposición al oleaje y de infraestructura en desarrollo.

Durante el año 2006, en la zona norte de Chile se presentaron para aprobación al menos cuatro nuevos proyectos de cultivo de abalón para ser tramitados por las autoridades competentes.

Debido a la sobreexplotación de los recursos de macroalgas de la zona norte del país, la autoridad pesquera decretó una restricción o limitación en la extracción de macroalgas, que sin duda pone una cuota de incertidumbre para los nuevos productores. Esta restricción fue un incentivo para la empresa privada, y a fines del año 2006, se iniciaron las gestiones para la instalación en la ciudad de La Serena de una empresa de alimento artificial para abalón, que pudiera cambiar las proyecciones de la industria abalonera chilena. Esta empresa se inauguró recientemente (agosto del 2007) y ya está comenzando su operación.

Zona sur

En la zona sur de Chile, específicamente en Calbuco e Isla de Chiloé, existen varias empresas dedicadas al cultivo de abalón en el mar que solamente poseen la capacidad de realizar la etapa de engorda. Muchas de ellas aún no han logrado iniciar la etapa de comercialización del producto (Fig. 1).

Esta zona de aguas más frías (de 7°C a 16°C) ofrece buenas condiciones para el cultivo en mar, debido por una parte a la infraestructura y servicios existentes para el cultivo de salmónidos y choritos (*Mytilus chilensis*), y por otra, a la existencia de una zona de canales protegidos y con buena tasa de recambio del agua por las mareas, que permite una adecuada implementación del sistema de cultivo tipo longline. Los crecimientos en esta zona fluctúan entre 1,2 mm y 1,8 mm mensuales, y a pesar de ser inferiores a los que se obtienen en la zona norte, los reducidos costos operacionales hacen que los miticultores de la zona encuentren una atractiva posibilidad de diversificar sus cultivos dedicándose a una especie de mayor valor (6).

En esta zona geográfica la autoridad ha permitido el cultivo del abalón rojo en mar, por lo tanto las empresas han debido obtener concesiones marinas para establecer sus unidades de engorda, en contenedores plásticos o jaulas

suspendidas en el mar; este cultivo presenta ventajas relacionadas con la escasa inversión en infraestructura, equipos y terreno, que apenas representa entre un 30% y un 40% de la inversión necesaria para los cultivos en tierra. Se destaca la inversión realizada por la empresa sudafricana Irving & Johnson, que se asoció en 2004 con Fundación Chile y proyecta una producción anual de aproximadamente 150 toneladas.

Una sola empresa ubicada en esta zona, específicamente en Valdivia, posee una unidad de engorda emplazada en tierra; esta empresa, que ha tenido buenos resultados de crecimientos y costos operacionales, ya inició la implementación de un hatchery (producción de semilla) con buenos resultados y está realizando el escalamiento productivo de su producción de semillas.

Alimentación

Prácticamente todas las unidades productivas que actualmente están en operación usan alimentación natural: *Lessonia* spp., *Macrocistys integrifolia* y reducidas dosis de *Ulva* spp. y *Gracilaria* spp., en la zona norte, mientras que en el sur se utiliza *Macrocistys pyrifera* y *Gracilaria chilensis*. Muchos productores han realizado pruebas con dietas artificiales que han permitido obtener crecimientos por encima del promedio con alimento natural. Para la industria nacional el tema de la alimentación es de importancia y es reconocido por la empresa privada como un gran desafío que incita a desarrollar alimento artificial, conjuntamente con el cultivo de microalgas (6).

Proyecciones de crecimiento

Los productores informan que los abalones permanecen en el hatchery durante 6 a 10 meses y que son introducidos en los sistemas de engorda a diferentes tamaños, dependiendo principalmente del tipo de sistema de cultivo. En los sistemas en tierra, el tamaño al ingresar es de 10 a 15 mm de longitud de concha, y los abalones se mantienen en cultivo por 24 a 48 meses. En los sistemas abiertos ingresan al alcanzar 17 a 24 mm. Permanecen en cultivo por un período de 3 a 5 años, desde que son larvas hasta que alcanzan el tamaño de mercado, lo que refleja la variabilidad de las tasas de crecimiento de los abalones.

Las proyecciones de la industria abalonera chilena indican un crecimiento anual de aproximadamente 50% y se espera pasar de las 320 toneladas/año a unas 400 a 450 toneladas en 2007, especialmente en la zona norte del país. Existen otras empresas de cultivo en mar que tienen proyectado producir más de 100 toneladas anuales. Hoy ya se encuentran realizando exportaciones a Japón. En total se estima que la producción en la zona de Chiloé llegaría para el año 2008 aproximadamente a 300 toneladas (6).

Por lo tanto, Chile en total debiera producir unas 700 toneladas de abalón rojo para fines del año 2008, cuando casi todas las empresas ya se encuentren a plena capacidad productiva, con una proyección al 2010 de 1.200 toneladas, debido a los auspiciosos resultados del uso de dietas balanceadas y al mercado mundial que se ha mantenido estable y con buenos precios.

Mercado

Los mercados del abalón chileno son principalmente los países de Asia: China, Corea, Taipei Chino y Japón. Las presentaciones demandadas dependen del destino. Para el mercado de China la conserva es la preferida. Japón es hoy el principal destino de las exportaciones de abalón chileno, en formato congelado con concha, que se comercializa al precio de US\$ 24 por kg (precio FOB Chile). Este destino es un mercado maduro que no ofrece muchas posibilidades de expansión y el aumento de la oferta amenaza con hacer bajar los precios de venta. En 2005, Chile envió 52 toneladas de abalones a Estados Unidos de América en diferentes presentaciones con retornos por US\$ 482 mil. Durante 2006 se exportaron 75 toneladas por un importe de US\$ 1.406 millones, lo que representa un crecimiento de 44% en volumen y 190% en valor (5, 6).

Desafíos

Los grandes desafíos de la industria abalonera en Chile son la provisión constante de alimento, el abastecimiento continuo de semillas de calidad y la implementación de sistemas de certificación, especialmente para la engorda en la zona sur, donde las condiciones de temperatura no permiten desarrollar centros de producción de semillas más eficientes. Sin embargo, con la aplicación de las tecnologías de recirculación que se utilizan para la salmonicultura, se podrían establecer hatcheries de abalón basados en recirculación, con manejo de los principales parámetros del agua, lo cual aumentaría la eficiencia de esta complicada etapa del ciclo de producción.

La alimentación de los abalones es una de las mayores limitaciones de la industria, pues requiere praderas naturales de algas, que son reducidas, sobre todo en la zona norte del país donde se han impuesto restricciones a su extracción. Algunos productores están utilizando dietas artificiales en algunas etapas del ciclo de producción y en conjunto con universidades se está investigando el desarrollo del cultivo de macroalgas y el mejoramiento de las dietas manufacturadas. Este desarrollo permitirá la expansión de la industria nacional y la diversificación del negocio, ofreciendo este servicio en otras latitudes.

Se requiere una asociatividad efectiva entre las empresas abaloneras en el país. Actualmente no existe en la industria

abalonera chilena un plan estratégico de desarrollo que considere los elementos claves para la competitividad a largo plazo de las empresas participantes en la industria, sobre todo mediante el desarrollo de nuevos productos con el propósito de aumentar y consolidar el mercado. La Asociación de Productores de Abalón A.G. (APROA), que agrupa las empresas más importantes, ha apoyado la ejecución de un proyecto del Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) realizado por la Universidad Austral de Chile (UACH) y Fundación Chile (FChile), para establecer el estado de las enfermedades infecciosas y no infecciosas presentes en el cultivo del abalón rojo en Chile.

Consolidar las actividades de la APROA y aumentar el número de empresas participantes y su participación en el desarrollo de proyectos científico-tecnológicos son objetivos importantes que finalmente permitirán a los productores afrontar mercados exigentes y cada vez más competitivos.

Los productores de abalón han comentado que las regulaciones impuestas por la Autoridad están diseñadas para otros cultivos acuícolas y que no necesariamente reflejan las necesidades de la producción de abalón en Chile, tema que no es difícil de resolver en reuniones de trabajo con representantes de todos los sectores involucrados.

Adicionalmente, otros problemas relevantes de la industria abalonera de Chile son:

- el incremento del precio de la energía en un 70% desde el año 2004, que ha tenido un impacto en los costos directos de los productores emplazados en tierra, por el aumento del costo de bombeo del agua;
- la disminución de la tasa de cambio del dólar (moneda exportadora) de 12% desde el año 2004 y de aproximadamente 18% durante 2007, lo que reduce la competitividad exportadora;
- las restricciones impuestas a la extracción de algas en la zona norte del país, lo que afecta la expansión e intensidad del cultivo;
- la lentitud administrativa para el otorgamiento de concesiones marinas.

Otros desafíos de la industria abalonera chilena son la necesidad de realizar estudios y mejoras de las líneas genéticas de abalones, el abastecimiento sustentable de algas para la alimentación natural y el desarrollo de dietas complementarias, la adaptación y mejoramiento de los aspectos tecnológicos del cultivo en el mar, y la tecnología para el procesamiento, ya que actualmente las presentaciones son principalmente de congelado. Es necesario desarrollar la producción de conservas, que es

la forma en que se comercializa el 80% del abalón en el mundo, fomentar los canales de comercialización para colocar este producto en los mercados internacionales y mejorar el conocimiento y el control de las enfermedades.

Investigación

La investigación básica y tecnológica es uno de los desafíos de mayor importancia para desarrollar y consolidar el cultivo de especies introducidas para propósitos de acuicultura, como también el conocimiento científico internacional disponible. Sin estos estudios no es posible llevar adelante el establecimiento de una especie, su reproducción, los aspectos relevantes del ciclo de vida, comportamiento, etc. Con el apoyo de fondos de financiamiento para la investigación tecnológica, se han desarrollado y están en ejecución diversos proyectos que tienden a diversificar la producción, por ejemplo el proyecto de producción de perlas de abalón lanzado por la Universidad de Los Lagos (ULA) con el apoyo de la Fundación Copec y la Pontificia Universidad Católica, y el proyecto de desarrollo de sistemas de engorda en el mar para una operación ergonómica, diseñado por la ULA con la participación de empresas del área de alimentos, de fabricantes de plástico y productores.

Otros ejemplos ilustran el apoyo afectivo del Estado mediante el financiamiento compartido con universidades, centros de investigación y productores, en el ámbito de proyectos FONDEF:

- aumento de la eficiencia en la producción de semillas de abalón rojo y verde mediante el control de variables abióticas en sistema cerrado y desarrollo de una dieta específica para reproductores (UCN);
- cultivo de abalones con dietas de algas enriquecidas artificialmente en el sur de Chile y desarrollo tecnológico industrial del cultivo suspendido de abalón rojo *Haliotis rufescens* en el mar del sur de Chile (ULA);
- prospección y evaluación de productos vegetales como nueva alternativa de alimento para el cultivo intensivo de abalón rojo (Universidad Arturo Prat [UAP], UACH y FChile);
- desarrollo de tecnología de recirculación para disminuir el riesgo en el cultivo de abalón en tierra y aumentar la competitividad de las empresas (UCN y empresas del norte);
- aumento de la productividad del cultivo de abalón rojo (*Haliotis rufescens*) mediante mejoramiento genético y control de patógenos (UCN, UACH, empresas del área norte);
- desarrollo e innovación tecnológica de la maduración y producción de semillas de abalón rojo (*H. rufescens*)

y abalón japonés (*H. discus hannai*) en la Décima Región (Fondo de Desarrollo e Innovación [FDI]).

Situación sanitaria

Las enfermedades representan sin duda una de las limitaciones más importantes cuando se intensifica el cultivo de las especies animales, especialmente acuícolas, debido a la facilidad de la transmisión de los agentes infectocontagiosos a través del agua. En el caso del cultivo de abalón, ejemplos de focos recientes en China y Australia señalan claramente que las enfermedades virales pueden devastar el cultivo de abalón de una región e impactar negativamente su desarrollo. En estos casos, la mortalidad viral del abalón, síndrome presente en China (15, 23) y la ganglioneuritis viral del abalón en Australia (13) han sido causa de una disminución muy importante de las cosechas en estos países.

En Chile los gusanos horadadores de la concha, del género *Polydora* sp., condicionan la producción de abalón verde en el norte y de abalón rojo en el sur del país (20). Representan un buen ejemplo del impacto que pueden causar organismos nativos en los animales introducidos en un ecosistema acuático.

Por otra parte, la introducción de animales vivos, reproductores y semillas en el caso de abalón, también representa un riesgo de penetración y diseminación de agentes infecciosos en el cultivo de abalón de una región o país. En Chile los casos de síndrome de deshidratación y sabelidosis son claros indicadores de la transmisión internacional de agentes, aún cuando las directrices de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) son aplicadas tanto por los países exportadores como importadores.

De los resultados del proyecto FONDEF “Desarrollo de nuevas técnicas para la prevención y control de enfermedades infecciosas y no infecciosas en los cultivos de abalón” realizado del 2003 al 2005, en el que se implementó un programa de vigilancia sanitaria para el cultivo de abalón en Chile, se identificaron las enfermedades que se presentan en el Cuadro I. Aún cuando el síndrome de deshidratación (*withering syndrome*) causado por *Candidatus Xenohaliotis californiensis* tiene una amplia distribución en la zona norte y sur del país, su impacto en la productividad es bajo. También la presencia del gusano sabélido *Terebrasabella heterouncinata*, se ha identificado en Chile, con un impacto relativo. Ambos patógenos fueron introducidos a través de la importación de reproductores de abalón rojo desde California; el gusano sabélido a su vez había sido introducido a California desde Sudáfrica (10, 14).

Cuadro I
Enfermedades infecciosas y no infecciosas presentes en los cultivos de abalón (*Haliotis* sp.) en Chile. Programa de Vigilancia Epidemiológica (Proyecto FONDEF D0111074)

Enfermedades		Etiología
Infecciosas	Vibriosis	Varias especies de <i>Vibrio</i> sp.
	Síndrome de deshidratación	<i>Candidatus Xenohaliotis californiensis</i>
	Coccidiosis	<i>Margolisiella haliotidis</i>
	Infecciones internas/externas por protozoos	Protozoos oportunistas
	Parasitismo externo por protozoos holotrichos	<i>Mantocyphidia</i> sp.
	Sabelidosis	<i>Terebrasabella heterouncinata</i>
	Polydoriasis	Varias especies de <i>Polydora</i> sp.
	Epibiontes	<i>Megabalanus</i> sp., <i>Romanchela</i> sp., <i>Crepidula</i> sp., <i>Mytilus</i> sp.
No infecciosas	Hinchazón del tracto digestivo (<i>bloat</i>)	Alteración nutricional, manejo
	Deformaciones de la concha	Varias
	Síndrome de mortalidad aguda	Desconocida

Las bacterias del género *Vibrio*, especialmente las especies *V. splendidus* biovar II, *V. vulnificus*, *V. fischeri* y *V. hollisae* se han asociado a mortalidades masivas de postlarvas de abalón rojo (*H. rufescens*) en el día 7 a 9 de la fase de asentamiento en hatcheries del sur de Chile (2, 3, 4).

Los estándares ambientales de la acuicultura y las regulaciones de Chile que se aplican a las enfermedades de los animales acuáticos en cultivo son de un nivel que sustenta el comercio internacional de los productos de la acuicultura. Dos reglamentos regulan la actividad: el Reglamento Ambiental de la Acuicultura (RAMA) y el Reglamento Sanitario de la Acuicultura (RESA).

El RESA se aplica basándose en dos programas administrados por el Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), autoridad que a través del Programa de Vigilancia Activa monitorea todos los Centros de Cultivo cada seis meses para la presencia de enfermedades de notificación obligatoria, listado de enfermedades que es definido por la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) e incluye otras enfermedades de menor impacto en los cultivos de moluscos. Estos muestreos y los análisis de laboratorio son financiados por los productores.

El Programa de Vigilancia Pasiva se basa en la información que los laboratorios de diagnóstico de enfermedades acreditados y/o autorizados por SERNAPESCA para realizar estos diagnósticos, envían a la autoridad competente por vía electrónica. Esto requiere de una organización previa que considere entre otros, zonificación, códigos de centros de cultivo, códigos de los laboratorios, estandarización de técnicas diagnósticas, procedimientos, regulaciones, programas sanitarios específicos, etc., elaborados sobre la base de los estándares de la OIE.

Los resultados de estos programas indican que el síndrome de deshidratación tiene una amplia distribución nacional, en las dos zonas de producción, sin influir en el proceso productivo, a diferencia de la sabelidosis causada por el gusano *T. heterouncinata* que ha causado pérdidas importantes, especialmente en el cultivo del abalón japonés en la zona norte. Se destaca también la afección del tejido renal de los abalones causada por *Margolisiella haliotidis* que es diagnosticada con una frecuencia creciente y cuyo impacto en el ciclo de producción del abalón es necesario evaluar. ■

Chile's experience with developing abalone (*Haliotis* spp.) farming: opportunities and challenges

R. Enríquez & R. Villagrán

Summary

Intensive abalone farming – specifically of the red abalone (*Haliotis rufescens*) and the green (or Japanese) abalone (*Haliotis discus hannai*) – has expanded rapidly in Chile since the late 1990s, and this article presents an overview of the challenges facing the industry and the factors which favour its development. At present, 100% of Chile's abalone enterprises farm the *H. rufescens* species, owing to its suitability for full-cycle culture. In the analysis of factors that facilitate the development of abalone farming in Chile, those that stand out include the characteristics of the aquatic ecosystem, existing entrepreneurial and professional skills, decisive government support in co-financing scientific and technological projects, infrastructure and associated services to support these development initiatives and a market where prices have remained stable and demand for abalone products has been steady. The greatest challenges facing intensive abalone farming in Chile are providing a constant supply of macroalgae for abalone feed and developing complementary feed, as well as updating current legislation on intensive abalone farming, strengthening producer associations and establishing health certification. The article discusses examples of the impact that native organisms can have on animals introduced into an aquatic ecosystem and the international transmission of agents such as withering syndrome and sabellid polychaete infestation disease, associated with the movement of abalone seeds and broodstock. The article also emphasises the importance of implementing the recommendations of the World Organisation for Animal Health.

Key words

Abalone – Aquaculture – Chile – Farming – Development – Sabellid polychaete infestation disease – Withering syndrome of abalone.



L'expérience chilienne de développement de la culture de l'ormeau (*Haliotis* spp.) : les possibilités et les défis

R. Enríquez & R. Villagrán

Résumé

Les auteurs dressent un panorama général des possibilités et des défis associés à la culture intensive de l'ormeau au Chili, en particulier celle de l'ormeau rouge (*Haliotis rufescens*) et de l'ormeau japonais (*Haliotis discus hannai*), qui s'est considérablement développée dans ce pays depuis la fin des années 1990. Actuellement, 100 % des entreprises chiliennes qui se consacrent à cette activité cultivent l'espèce *H. rufescens*, plus facile à manipuler à tous les stades de son développement. L'analyse des possibilités de la culture de l'ormeau fait ressortir les caractéristiques favorables de l'écosystème aquatique, le potentiel entrepreneurial et professionnel du Chili, l'appui décisif de l'État pour cofinancer les projets scientifiques et techniques, la disponibilité d'infrastructures et de

services annexes pour soutenir ces initiatives de développement et finalement les caractéristiques du marché, dont les prix sont restés stables, de même que la demande en produits dérivés de l'ormeau. Les enjeux majeurs auxquels est confrontée la culture intensive de l'ormeau au Chili concernent la disponibilité permanente de macroalgues pour nourrir les ormeaux et le développement de compléments alimentaires, la révision de la législation applicable à cette activité aquacole, le renforcement des associations de producteurs et les exigences de la certification sanitaire. Les auteurs examinent quelques exemples concernant l'impact de certains micro-organismes autochtones sur les animaux introduits dans l'écosystème aquatique ainsi que la transmission internationale d'agents pathogènes, tels que l'agent du syndrome du dépérissement de l'ormeau (*withering syndrome*) ou le polychète sabellide *Terebrasabella heterouncinata*, lors des transferts de juvéniles et de reproducteurs ; ils insistent sur la nécessité d'appliquer les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) en la matière.

Mots-clés

Aquaculture – Chili – Culture – Développement – Ormeau – Polychète sabellide – Syndrome du dépérissement de l'ormeau.



Bibliografía

1. Acevedo M. & Campos M. (2000). – Situación legal del abalón en Chile. In Seminario "El cultivo del abalón en Chile: situación actual y perspectivas. Fundación Chile, Puerto Montt, Chile, pág. 35.
2. Aedo I., Godoy M., Fernández M., Flores R. & Ramírez R. (2006). – Vibriosis by *Vibrio vulnificus* in red abalone seeds (*Haliotis rufescens*). Book of abstracts, 6th International Abalone Symposium, pág. 39.
3. Fauné C. (2003). – Principales causas bacterianas de mortalidad en los primeros estadios de desarrollo del abalón rojo (*Haliotis rufescens*). Tesis de licenciatura en medicina veterinaria, Universidad Austral de Chile.
4. Fauné C., Monrás M., Godoy M. & Enríquez R. (2003). – Mortality due to *Vibrio* sp. bacteria in larvae of *Haliotis rufescens* in Chile. Book of program and abstracts, 5th International Abalone Symposium, 40-41.
5. Flores R. (2002). – Mercado del abalón en Estados Unidos y México. *Aquanoticias int.*, **88**, 69-73.
6. Flores-Aguilar R., Gutiérrez A., Ellwanger A. & Searcy-Bernal R. (2007). – Development and current status of abalone aquaculture in Chile. *J. Shellfish Res.*, **26** (3), 705-711.
7. Flores R. & Leal P. (2007). – Status and perspectives of the aquaculture industry in Chile, with special reference to molluscs. *Shellfish News*, **23**, 19-22.
8. Godoy C. & Jerez G. (1998). – The introduction of abalone in Chile: ten years later. *J. Shellfish Res.*, **17** (3), 603-605.
9. Godoy C., Jerez G. & Ponce F. (1992). – The introduction of abalone into Chile. In *Abalone of the world: biology fisheries and culture* (S.A. Shepard, M. Tegner & S. Guzmán del Proo, edit.). Blackwell Scientific Publications Inc., Oxford, 485-490.
10. Godoy M. & Muñoz G. (2003). – Major diseases encountered in Japanese abalone (*Haliotis discus hannai*) and red abalone (*Haliotis rufescens*) reared in Chile. Book of program and abstracts, 5th International Abalone Symposium, 39-40.
11. Guzmán C. (2003). – Fotografía de una industria cautivante. *Aquanoticias int.*, **112**, 32-49.
12. Hahn K. (1989). – Handbook of culture of abalone and other marine gastropods. CRC Press, Londres.

13. Hooper C., Hardy-Smith P. & Handler J. (2007). – Glanglioneuritis causing high mortalities in farmed Australian abalone (*Haliotis laevis* and *Haliotis rubra*). *Aust. vet. J.*, **85** (5), 188-193.
 14. Moore J., Juhasz C., Robbins T. & Grosholz E. (2006). – Sabellid polychaete infestations of farmed California abalone. Book of abstracts, 6th International Abalone Symposium, pág. 41.
 15. Otsu R. & Sasaki K. (1997). – Virus-like particles detected from juvenile abalones (*Nordotis discus discus*) reared with an epizootic fatal wasting disease. *J. invertebr. Pathol.*, **70**, 167-168.
 16. Rivera M. (2001). – El cultivo del abalón japonés en Chile. Seminario Taller “Análisis y proyecciones del cultivo de abalón en Chile”. Puerto Montt, Chile, 82 págs.
 17. SERNAPESCA (2005). – Anuarios estadísticas de la pesca. Página web: <http://www.sernapesca.cl> (fecha de consulta: 19 de febrero de 2008).
 18. SUBPESCA (2006). – Resolución final N° 4282, 14 de diciembre de 2005. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Chile.
 19. Taub S. & Palacios S. (2003). – La acuicultura en Chile 1980-2003. TechnoPress, Santiago, 335 págs.
 20. Vargas L., Quijón P. & Bertrán C. (2005). – Polychaete infestation of cultured abalone (*Haliotis rufescens* Swainson) in Southern Chile. *Aquacult. Res.*, **36**, 1-4.
 21. Viana M. (2001). – Higiene en los cultivos comerciales y cómo prevenir las enfermedades. In Cultivo del abalón (*Haliotis* sp.). Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, pág. 50.
 22. Viviani C. (1981). – Introducción y cultivo experimentales del abalón rojo de California (*Haliotis rufescens*) en Chile. Informe final Proyecto OEA-CIS, Universidad del Norte, Coquimbo, Chile.
 23. Wang F, Guo Z., Feng J., Liu G., Xu L., Chen B. & Pan J. (2004). – Virus infection in cultured abalones, *Haliotis diversicolor* Reeve in Guangdong Province, China. *J. Shellfish Res.*, **23**, 1163-1168.
-