



USAID | **ECUADOR**
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Red Productiva

Asistencia Técnica al Programa de Estrategias Productivas del MCPEC para la implementación de acuicultura marina en el Ecuador

Elementos para la construcción de una política nacional de acuicultura marina

Agosto de 2010

Este documento se produce para la revisión de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Segundo Coello

Asistencia Técnica al Programa de Estrategias Productivas del MCPEC para la implementación de acuacultura marina en el Ecuador

Elementos para la construcción de una política nacional de acuacultura marina

Este documento se hizo posible gracias al generoso aporte del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido es responsabilidad del Centro IRIS y CARANA Corporation y no reflejan necesariamente el punto de vista de USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Contenidos

Sumario	2
Introducción	3
Uso de términos	6
Situación de la acuicultura costera y marina en Ecuador	7
Antecedentes históricos	7
Producción de Tilapia	11
Experiencias e interés en cultivos marinos	12
Algas.....	13
Invertebrados.....	13
Peces.....	14
Marco legal e institucional	16
Actores clave.....	18
Sector Privado	18
Sector Público.....	20
Asuntos clave para el desarrollo de la actividad.....	21
Análisis de situación.....	21
Fortalezas	21
Debilidades	22
Oportunidades	22
Amenazas.....	23
Propuesta de elementos para la política nacional de acuicultura marina	24
Alcance	24
Objetivo	25
Principios básicos.....	25
Políticas generales	25
Estrategia de implementación.....	28
Bibliografía	28

Sumario

La acuicultura marina tiene un importante potencial de desarrollo en Ecuador aprovechando la experiencia en cultivo de camarón y tilapia roja y las cadenas de valor de procesamiento de productos pesqueros. Existe un marco legal e institucional que amparan el desarrollo de la acuicultura marina, pero se carece de normas reglamentarias que faciliten su operación. Si bien hay interés de varios actores clave, también hay preocupación e incertidumbre por experiencias previas sobre los impactos negativos de la acuicultura en Ecuador y otros países. En el presente trabajo se analizan las oportunidades y desafíos existentes y se propone un marco conceptual básico que pueda contribuir al diálogo y análisis conjunto entre los sectores público y privado. Se proponen seis principios y ocho políticas que podrían ser lineamientos para una eventual política nacional de acuicultura marina. Finalmente, se propone que para avanzar se realice una fase piloto de tres años, durante la cual se implementen pilotos comerciales con pequeños productores y empresarios, para generar el conocimiento y experiencia que puedan sustentar el desarrollo futuro de la actividad. La fase piloto sería orientada por un grupo de trabajo público – privado que finalmente proponga los instrumentos normativos para regular futuros emprendimientos.

Asistencia Técnica al Programa de Estrategias Productivas del MCPEC para la implementación de acuicultura marina en el Ecuador

Elementos para la construcción de una política nacional de acuicultura marina

Introducción

Se cree que probablemente ya se alcanzó el máximo potencial de captura de los océanos, en los últimos 25 años la producción de pesca del mar se ha estabilizado, fluctuando entre 80 y 85 millones de toneladas anuales¹ (FAO, 2009), pero la demanda por alimentos provenientes del mar continúa creciendo. Hay preocupación de que la pesca y otros factores que afectan la biodiversidad (e.g., contaminación, destrucción de hábitats) lleven a que los ecosistemas marinos pierdan su capacidad de proveer suficiente alimento y otros servicios ambientales (Pauly et al., 2003; Worm et al., 2006; Jackson, 2008; Worm et al., 2009). En contraste la producción de acuicultura se ha expandido de menos de un millón de toneladas anuales en 1950 a 51,7 millones de toneladas en 2006 (FAO, 2009); de este total 31,6 millones de toneladas fueron de acuicultura continental y 20,1 millones de toneladas de acuicultura marina. Se cree que eventualmente la acuicultura, y particularmente la acuicultura marina, superarán a la captura como medio de producción de alimento (Duarte et al., 2009; Ryan, 2004). Varios países han desarrollado importantes industrias de acuicultura marina que producen diversas especies de peces, crustáceos, moluscos y algas. Por ejemplo, España tiene una importante producción de mejillones en bateas (i.e., 192 mil toneladas en 2008), lubina y dorada en jaulas flotantes (i.e., 29 mil toneladas en 2008) y engorde de atún rojo en jaulas (i.e., 2,5 mil toneladas en 2008) (Jacumar, 2009). En Corea los cultivos marinos generan ca., 98% del total de la producción de acuicultura, la producción incluye algas, ostras, mejillones, abalón, lenguado y camarones (FAO, 2010). En Japón los cultivos marinos constituyen ca., 96% del total de la producción de acuicultura, la producción incluye peces, algas, moluscos y perlas (FAO, 2010a).

En 2006 la producción de América Latina y El Caribe representó 3,0% de la producción mundial (FAO, 2009). En esta región la producción está liderada por Chile (principalmente salmón) y Brasil (principalmente camarón y tilapia)

¹ Equivalente a 57% de la producción mundial de pesca y acuicultura en 2006 (FAO, 2009).

(FAO, 2006; FAO, 2009). En 2004, Ecuador fue el cuarto productor de acuicultura de la región (FAO, 2006). Varios países de la región están avanzando en iniciativas de acuicultura marina. Por ejemplo, Panamá tiene un programa para impulsar los cultivos marinos y en México desde 1996 se engorda atún aleta azul.

A pesar del potencial de producción de acuicultura en el mar, hay preocupaciones por los impactos ambientales y sociales asociados (Naylor et al., 2000; Marine Aquaculture Task Force, 2007; Naylor et al., 2009; Smith et al., 2010). Consecuentemente hay varias iniciativas para promover medidas para una acuicultura marina responsable. Al respecto vale destacar: (1) el desarrollo de certificación de buenas prácticas de acuicultura (e.g., Aquaculture Certification Council), (2) el desarrollo de certificación de acuicultura orgánica (e.g., Naturland), (3) las guías para prevenir impactos adversos de la acuicultura marina preparados por el Convenio de Diversidad Biológica (CBD, 2004), (4) los diálogos sobre acuicultura, impulsados por WWF², para generar normas en ocho tipos de cultivo, y (5) la creación del *Aquaculture Stewardship Council* para la certificación y etiquetado de mariscos producido a partir de acuicultura responsable.

Ecuador es un país con larga trayectoria y experiencia en pesca y acuicultura. Precisamente estos son dos de los diez subsectores de la economía que han sido priorizados por su impacto en la creación de empleo, generación de dividendos y atractivo para la inversión nacional y extranjera, y que son apoyados por el Programa Estrategias Productivas que se implementa en coordinación entre el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC), el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración (MRECI) y la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI).

El país tiene un sector atunero muy desarrollado con importante capacidad de captura³ y procesamiento⁴, y orientado a la exportación de conservas y lomos precocidos. Igualmente el sector de pesca blanca está muy desarrollado y tiene una cadena de valor afianzada en la captura, procesamiento y comercialización de peces pelágicos grandes y peces demersales, orientada a la exportación de productos frescos y congelados mayoritariamente a los Estados Unidos de América.

Con respecto a la acuicultura, el país fue pionero en el cultivo del camarón marino (*Litopenaeus* spp.) y líder mundial en la exportación de este producto hasta 1998, luego de lo cual colapsó la producción debido al ingreso del virus de la mancha blanca. Posteriormente la industria se recuperó alcanzando

² Ver:

<http://www.worldwildlife.org/what/globalmarkets/aquaculture/whatwearedoing.html>

<http://www.ascworldwide.org/index.cfm?act=tekst.item&iid=109&lng=3>

³ Es la mayor flota de barcos cerqueros (87 barcos activos) del Océano Pacífico Oriental.

Ver: <http://iattc.org/VesselRegister/VesselList.aspx?List=AcPS&Lang=ENG>

⁴ Aproximadamente 336 mil toneladas anuales.

niveles de producción superiores a los que tuvo antes del colapso. Complementariamente, en la última década se expandió la producción de Tilapia aprovechando la infraestructura camaronera abandonada, llegando el país a convertirse en el primer proveedor de Estados Unidos de América de filetes frescos.

La acuicultura marina es percibida como una oportunidad para la diversificación del sector acuicultor. El Plan Estratégico del Sector Camaronero (Global Consult, 2009) incluye el objetivo estratégico 7: implementar las políticas y normativas en maricultura en consenso con los demás actores involucrados. Los sectores atunero y de pesca blanca igualmente han manifestado interés, por una parte en el engorde de atún y por otra en la posibilidad de abastecimiento de materia prima para las plantas de procesamiento.

Los cultivos en mar abierto no se han desarrollado, aunque ha habido experiencias piloto con bivalvos y peces. Sin embargo, en los últimos cinco años ha crecido el interés del sector privado por establecer jaulas marinas para el engorde de peces. Una empresa ya cuenta con un laboratorio para la producción en cautiverio de alevines de peces marinos en el sector de Punta Blanca del Cantón Jaramijó (Provincia de Manabí). El sector estatal ha invertido en estudios para determinar la viabilidad de la acuicultura marina. La Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP) contrató en 2009 el estudio “elaboración de estudios básicos y de factibilidad para la implementación de proyectos de maricultura en 10 áreas del mar costero ecuatoriano para la diversificación productiva del sector pesquero artesanal” orientado a contribuir a la diversificación de la actividad pesquera⁵. La CORPEI contrató en 2010 el “estudio de prefactibilidad económica y técnica de producción sostenible de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en mar abierto, utilizando los recursos naturales del país y adaptando la infraestructura existente”⁶, orientado a explorar la posibilidad de diversificación del sector

⁵ Los objetivos específicos del proyecto son:

1. Realizar un proyecto básico de investigación marina en 10 sitios, enfocado en la factibilidad biológica, científica, técnica y ambiental para desarrollar la maricultura oceánica, a corto plazo, en la zona exclusiva del sector pesquero artesanal de la costa ecuatoriana;
2. Diseñar un sistema de cultivo de peces en jaulas adaptado a nuestras aguas; y,
3. Evaluar los potenciales impactos ambientales relacionados con el proyecto.

⁶ Los objetivos específicos del estudio son:

1. Presentar y evaluar los sistemas de producción identificando disponibles actualmente para desarrollo del cultivo de atún.
2. Recomendar el sistema de producción conveniente de acuerdo al retorno, costo de factores, y objetivos públicos de empleabilidad y conservación.
3. Elaborar un estudio de pre factibilidad técnica y económica comercial de desarrollo de cultivo de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) con miras de ejecución en el corto plazo.
4. Identificar las etapas y cronograma de implementación del desarrollo de un potencial proyecto de cultivo de atún.

atunero. La Subsecretaría de Acuicultura (SA) contrató en 2010 el diseño del sistema de anclaje para una jaula marina de peces que será desarrollada conjuntamente con los pescadores artesanales de San Mateo. La SA preparó en 2008 una propuesta de medidas de ordenamiento y control para las actividades de acuicultura marina que se volvió a revisar en 2010 con las entidades gubernamentales vinculadas, pero que todavía no ha sido promulgada. El país tiene importantes ventajas competitivas para el desarrollo de la acuicultura marina (e.g., industrias consolidadas de producción de alimento balanceado para acuicultura y procesamiento de productos pesqueros), pero también afronta grandes desafíos para prevenir impactos sociales y ambientales que pudiesen generarse.

En este contexto, el presente trabajo es una contribución del proyecto Red Productiva para la discusión respecto al marco conceptual que defina cómo avanzar en la construcción de una acuicultura marina competitiva, productiva y ambiental y socialmente responsable. El Proyecto Red Productiva es un elemento de la estrategia de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) de lucha contra los obstáculos al comercio y crecimiento dirigido hacia la inversión en Ecuador. El presente trabajo es parte del apoyo al Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC), a través de su programa de Estrategias Productivas.

Uso de términos

La FAO (Crespi & Coche, 2008) define los siguientes términos:

Acuicultura. Cultivo de organismos acuáticos en áreas continentales o costeras, que implica por un lado la intervención en el proceso de crianza para mejorar la producción y por el otro la propiedad individual o empresarial del stock cultivado.

Acuicultura de agua dulce. Cultivo de organismos acuáticos en el cual el producto final se cultiva en agua dulce; el ciclo vital de estas especies puede incluir períodos anteriores de desarrollo en agua salobre o marina.

Acuicultura en aguas marinas. El cultivo del producto final tiene lugar en el mar; el ciclo vital de estas especies puede incluir períodos anteriores de desarrollo en agua dulce o salobre.

Maricultura. Cultivo, manejo y cosecha de organismos marinos en su hábitat natural o dentro de cercas especialmente construidas, por ej., estanques, jaulas, corrales, encerramientos o tanques. Para fines de las estadísticas que recopila la FAO, la maricultura se refiere al cultivo del producto final en agua

5. Estudiar y seleccionar de manera preliminar y en base a datos secundarios áreas marinas que reúnan las condiciones y parámetros recomendados en el estudio de pre factibilidad técnica para instalar jaulas flotantes.

6. Elaborar y presentar un plan de comercialización de la especie mencionada.

7. Establecer recomendaciones de métodos ambientales de monitoreo.

8. Socializar los resultados del estudio a los sectores productivos.

de mar, aunque en los estados tempranos del ciclo de vida de los organismos acuáticos, estos hayan sido cultivados en agua salobre o dulce.

En el presente documento se utilizan los siguientes términos:

Acuicultura Marina. Cultivo de organismos marinos en sistemas instalados en el mar aunque las ciertas etapas de su ciclo de vida se hayan desarrollado en sistemas ubicados en tierra. Esto incluye sistemas como jaulas para peces y linternas para moluscos.

Acuicultura Costera. Cultivo de organismos marinos en sistemas instalados en la zona intermareal o tierra adentro. Esto incluye sistemas como piscinas para camarones.

El documento se enfoca en la Acuicultura Marina.

Situación de la acuicultura costera y marina en Ecuador

Antecedentes históricos

La acuicultura costera está muy desarrollada en Ecuador. El cultivo de camarón marino se inició en la década de 1960. La industria se asentó en el borde costero, fundamentalmente en zona de playa y bahía (principalmente salitrales y manglares) utilizando espacio público que fue facilitado mediante concesión⁷. Inicialmente la industria se abasteció de larvas capturadas del medio natural⁸, luego se desarrolló la tecnología para producción en laboratorio, no obstante el abastecimiento de larva salvaje continuó hasta finales de la década de 1990. Las exportaciones crecieron hasta un máximo de 117 mil toneladas en 1998 y luego cayeron a un mínimo de 36 mil toneladas en 2000 como consecuencia de la mortalidad causada por el virus de la mancha blanca (Ormaza, 2000). Previamente ya la industria había sido afectada por el síndrome de la gaviota entre 1988 y 1990 y por el síndrome de Taura en 1993. Mediante inversión en tecnología y mejor manejo del cultivo el sector logró recuperar la producción, llegando a exportar 135 mil toneladas en 2008.

Complementariamente a la producción en piscinas se desarrolló una cadena productiva diversificada. La estructura actual de la cadena incluye la producción de semilla en laboratorio, el engorde en piscinas, el procesamiento y la comercialización⁹ (Figura 1). Dos eslabones adicionales

⁷ La concesión de zonas intermareales de playa y bahía para fines de Acuicultura se entrega por medio de acuerdo interministerial según indicado en el artículo 15 del reglamento para cría y cultivo de especies bioacuáticas (Decreto Ejecutivo 102 publicado en el Registro Oficial 262 del 2 de septiembre de 1985).

⁸ Coello et al., (1995), Coello (1999) y Arriaga & Martínez (2003) describen esta pesquería.

⁹ Antes de la llegada del virus de la mancha blanca la cadena incluía (1) actividades de pesca artesanal para la captura de larva y reproductores silvestres, (2) nauplieros o desovaderos donde se obtenían nauplios que se vendían a los laboratorios, y (3)

que abastecen a los anteriores son la producción de alimento balanceado y la provisión de insumos y servicios. Se estima que la cadena genera ca., 193 mil empleos directos e indirectos (Tabla 3).

La producción de semilla se hace exclusivamente en laboratorio¹⁰ a partir de reproductores seleccionados o de programas de domesticación y mejoramiento genético nacionales o internacionales¹¹. En los laboratorios se prepara el alimento para los reproductores y los estadíos larvales del camarón.

Las larvas son trasladadas a las granjas de cultivo donde son aclimatadas y posteriormente engordadas. Las fincas están ubicadas principalmente en áreas bajas que eran antiguos salitrales y manglares. No obstante debido a la crisis de la mancha blanca algunas empresas buscaron instalarse tierra adentro¹². Las fincas trabajan, principalmente, con tres modalidades de cultivo: extensivo (<15.000 individuos ha⁻¹), semi-extensivo (entre 15.000 y 120.000 individuos ha⁻¹) e intensivo (>120.000 individuos ha⁻¹). Los animales son alimentados con alimento balanceado especialmente formulado para cubrir las necesidades del crecimiento y engorde del camarón. Luego del colapso ocasionado por la mancha blanca algunas fincas adoptaron el policultivo de camarón y tilapia. Las piscinas se cosechan por vaciado y la captura es enhielada y transportada hacia las empacadoras.

En las empacadoras se recibe y procesan los camarones; el proceso hace uso intensivo de mano de obra. Las plantas cumplen estrictos requisitos sanitarios pues el producto debe obtener un certificado sanitario para la exportación de productos pesqueros y acuícolas para poder exportar. El Instituto Nacional de Pesca (INP) inspecciona las instalaciones¹³ y verifica la calidad de los productos dentro del Plan Nacional de Control (INP, 2006). Con el paso de los años se ha diversificado la presentación que va desde camarón entero hasta camarones apanados, marinados y en brochetas. Los

precriaderos donde se colocaba la larva silvestre y se la mantenía hasta para llevarla a la talla que era más conveniente para las piscinas camaroneras.

¹⁰ Antes del ingreso del virus de la mancha blanca los productores preferían abastecerse de larva silvestre capturada por larveros y solamente cuando esta escaseaba se abastecían de semilla de laboratorio producida a partir de reproductores capturados del medio. Este era un factor limitante para el desarrollo de los laboratorios que provocó una severa crisis del subsector (Arellano et al., 1989; Martínez et al., 1989; Arriaga & Martínez, 2003). La captura de larvas silvestres de camarón fue prohibida mediante Acuerdo 106 de la SRP del 27 de septiembre de 2002.

¹¹ El Acuerdo 098 del MAGAP del 11 de junio de 2008 establece el instructivo para importación de especies bioacuáticas. No obstante desde el año 2000 se permitió importar especímenes de reproductores y nauplios de *L. vannamei* para los programas de mejoramiento genético (Acuerdo 253 de la SRP del 27 de noviembre de 2000).

¹² Estas operaciones requieren Licencia Ambiental y están reguladas mediante las Normas para la Regulación Ambiental y Ordenamiento de la Actividad Acuicultura Experimental en Tierras Altas (Título IV del Libro V del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, Decreto Ejecutivo 3399 publicado en el Registro Oficial 725 del 16 de diciembre de 2002).

¹³ Acuerdo 018 de la SRP publicado en el Registro Oficial 95 del 2 de septiembre de 2005.

residuos, generalmente, se venden para la elaboración de harina que posteriormente abastece a las fábricas de alimento balanceado. El producto final se despacha en contenedores refrigerados para su traslado a los mercados en el exterior. Parte de la producción se vende a través de las redes de tiendas y autoservicios del país.

El camarón se exporta a todo el mundo. En 2009 se exportó 135 mil toneladas a 42 países (Tabla 1). Sin embargo, los principales destinos son Estados Unidos de América y Europa. A los Estados Unidos de América se exportó 41,9% del total de 2009, le siguieron Italia, España y Francia con 15,9%, 14,7% y 9,6%, respectivamente. Algunas empresas tienen sus propios canales de venta en el exterior.

El alimento balanceado se produce a partir de residuos procesados (e.g., harina de camarón), productos nacionales (e.g., harina y aceite de pescado, soya) y productos importados (e.g., harina y aceite de pescado, soya, harina de krill). La harina de pescado nacional proviene, principalmente, de empresas independientes que procesan parte de la captura de la flota cerquera costera y los residuos de procesamiento de pescado (e.g., atún, pesca blanca). Las empresas productoras de alimento balanceado han desarrollado líneas de productos específicos para camarón¹⁴. De las 913 mil toneladas producidas en 2009, 112 mil fueron alimento para camarón (12,3%)¹⁵ (Tabla 2). Este eslabón de la cadena emplea ca., cinco mil personas¹⁶.

Si bien hay una gran cantidad de productores pequeños y medianos a nivel de finca, las principales empresas se han integrado verticalmente. Algunas tienen total integración y cubren desde la producción de semilla hasta la distribución del producto terminado; otras tienen integración parcial principalmente de los eslabones de engorde y procesamiento.

A pesar de los importantes aportes a la economía nacional, la producción camaronera generó importantes impactos sociales y ambientales que han sido ampliamente documentados (Twilley, 1989; Odum & Arding, 1991; Coello et al., 1993; Coello, 1994; Landesman, 1994; Coello et al., 1995; Tobey et al., 1998; Herrera & Elao, 2007). Los principales problemas fueron desplazamiento de pescadores, destrucción de áreas salinas y manglares, contaminación del agua, alteración de estuarios, mortandad de fauna acompañante e introducción de enfermedades.

La conversión de manglares en camaroneras ha sido el punto más controversial por décadas. La superficie de áreas salinas disminuyó 93% entre 1969 y 2006 (Tabla 4). La superficie de manglar disminuyó 27,8% entre 1969 y 1995, pero luego del impacto de la mancha blanca la superficie se

¹⁴ Si bien el principal rubro de producción es alimento para aves (73,2% del total producido en 2009), los alimentos para acuicultura constituyen el segundo (camarón, 12,3%) y tercer rubro (tilapia, 5,3%).

¹⁵ Fuente: AFABA

¹⁶ AFABA indica que en 2009 se empleó 2960 personas en fábrica y 2117 personas en actividades administrativas.

incrementó ligeramente. En algunos sitios el impacto fue grave. En el estuario del río Chone todas las áreas salinas y 90% de la superficie de manglar habían desaparecido para 1995 (Coello et al., 2009). Esto motivó una severa alteración y deterioro del estuario que ha sido documentada por varios autores (Montaño, 1991; Coello et al., 1993; PMRC, 1993; Montaño & Robadue, 1995; Arriaga et al., 1998; Stram et al., 2005; Coello et al., 2009). Los manglares fueron protegidos a partir de 1985 mediante Decreto Ejecutivo 824- A¹⁷, posteriormente en 1998 se reformó el primer artículo de la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre¹⁸ para disponer que “los manglares, aun aquellos existentes en propiedades particulares, se consideran bienes del Estado y están fuera del comercio, no son susceptibles de posesión o cualquier otro medio de apropiación y solamente podrán ser explotados mediante concesión otorgada, de conformidad con esta Ley y su reglamento.” Consecuentemente la disminución de manglares posterior a 1985 fue principalmente debida a tala ilegal y establecimiento o expansión no autorizada de piscinas camarónicas. Mediante Decreto Ejecutivo 1391 del 15 de octubre de 2008 se inició el proceso para regularización de estos predios, incluyendo la obligatoriedad de reforestar manglar en parte de la superficie que ha sido ocupada.

Igualmente el abastecimiento de semilla y reproductores silvestres tuvo gran impacto. Coello (1994) reporta que solamente 18% de la captura de la pesquería de post-larvas de camarón era semilla buena (i.e., larvas de camarón); el resto eran estadios larvales y juveniles de otras especies que eran separadas y descartadas como basura (i.e., semilla mala). Yoon & Reinoso (1997) encontraron que la semilla buena era solamente 10,9% de la captura en 1995 y 1996. El impacto que tuvo esta actividad sobre los recursos pesqueros y biodiversidad marina no ha sido cuantificado.

Finalmente, la introducción de enfermedades también ha sido una gran preocupación. La rápida expansión internacional del Síndrome de Taura, la Mancha Blanca y otras enfermedades se ha atribuido al comercio de organismos vivos (Walker & Winton, 2010), aunque también se detectó los patógenos pueden transportarse en productos congelados (Nunan et al., 1998). Evidencia genética muestra que organismos de *Penaeus monodon* importados de Filipinas fueron el vector que llevó el Virus de la Necrosis Infecciosa Hipodérmica y Hematopoyética (IHHNV) a las Américas (Tang & Lightner, 2002). Se conoce que los crustáceos decápodos son susceptibles al virus de la mancha blanca y que diversos organismos como poliquetos, rotíferos, moluscos marinos, isópodos y larvas de insectos (Diptera: Ephydriidae) pueden acumular el virus y ser vectores del mismo (Lo et al., 1996; Chakraborty et al., 2002; Sánchez-Martínez et al., 2007; OIE, 2010). Se desconoce el impacto que puede haber tenido estas enfermedades en las poblaciones silvestres.

Los problemas que ha experimentado la industria motivaron a desarrollar una producción más tecnificada y responsable. Los productores también se han

¹⁷ Publicado en el Registro Oficial 208 del 17 de junio de 1985.

¹⁸ Ley 91 publicada en el Registro Oficial 495 del 7 de agosto de 1998.

enfocado en lograr certificaciones en Buenas Prácticas de Acuicultura (e.g., GLOBALG.A.P, Aquaculture Certification Council). Desde 2001 hay camaroneras con certificación orgánica (e.g., Naturland, BioSuisse) como BioCentinela y EXPALSA. Este tipo de certificación ha sido criticado por grupos ambientalistas (Acción Ecológica, 2004; Cuoco, 2005; C-CONDEM, 2007).

Producción de Tilapia

La Tilapia es un pez originario de África que fue introducido en América en la década de 1950 como una especie de fácil cultivo debido a su rusticidad. No hay registro preciso del año en que se introdujo la Tilapia en el país¹⁹. En las décadas de 1970 y 1980 se realizaron cultivos en Ecuador pero el producto no tuvo buena aceptación. Los cultivos se descuidaron y hubo escape de individuos al medio natural. La Tilapia Roja (un híbrido) fue introducida en Ecuador en 1993 (Castillo, 2008), inicialmente hubo problemas de producción pues es una especie que requiere más cuidado. El área contigua a la Reserva Ecológica Manglares Churute fue particularmente importante pues ahí se iniciaron cultivos adecuando infraestructura camaronera; Suárez et al., (2009) resumen la historia en el área. El impacto de la mancha blanca motivó el aprovechamiento de la infraestructura para cultivo de Tilapia Roja. Eventualmente se implementó el policultivo con camarón, pero teniendo como producto principal a la Tilapia.

La mayor parte de la producción se exporta. El principal producto de exportación son filetes frescos que se envían a Estados Unidos de América²⁰; Ecuador es el primer abastecedor de filetes frescos de Tilapia a este país (Tabla 5). Las exportaciones crecieron a partir de 1999 y llegaron a un máximo de 26 mil libras en 2007. Posteriormente las exportaciones disminuyeron y se han mantenido en ca., 19 mil libras. Este es un mercado muy competitivo, donde los países más cercanos (i.e., Honduras, Costa Rica) aprovechan sus ventajas competitivas para ampliar su participación del mercado. Se estima que un 3% de la producción se destina al mercado local (CORPEI, 2005).

La cadena de valor de la Tilapia Roja (Figura 2) se organizó aprovechando la estructura de producción del camarón. Los principales productores son grupos integrados que cuentan con fábricas de balanceado, fincas camaroneras, plantas procesadoras y empacadoras y empresas de comercialización en Estados Unidos (CORPEI, 2005). Un nudo crítico de la cadena es el costo del alimento balanceado que es afectado por la volatilidad de los precios internacionales de los insumos que se importan y las limitaciones para la importación de productos como la soya.

¹⁹ En 1975 se reportó que durante la década precedente se había introducido Tilapia desde Colombia, indicándose que era *Tilapia mossambica* (FAO, 1975). En la inspección que realizaron los autores del mencionado reporte se menciona la presencia de otras especies, posiblemente *T. nilotica* y *T. zillei*.

²⁰ También se produce y exporta Tilapia entera y filetes congelados.

La semilla se produce en las fincas a partir de reproductores que se mantienen para mejoramiento genético. La reproducción se realiza en estanques pequeños, de los que se colectan los alevines. Los alevines son sometidos al proceso de reversión sexual a macho usando alimento que contiene hormonas. El alevinaje consiste en mantener un stock en estanques de tierra que sirve para abastecer las piscinas de engorde. A partir de este paso los peces se ubican en estanques cubiertos con malla anti-pájaros. La pre-cría y el pre-engorde son fases del crecimiento de las Tilapias que llevan al animal hasta un peso de ca., 300 g. El engorde es la última etapa de cría y es cuando se introducen los camarones para policultivo; estas piscinas ya no tienen malla anti-pájaros.

Las Tilapias son cosechadas y embarcadas en tanqueros que las transportan vivas hasta la planta de procesamiento. Los camarones se pescan por vaciado, se enhielan y se envían a empacadoras propias o de terceros.

En la planta se reciben las tilapias vivas y se las procesa. Las plantas son inspeccionadas por el INP dentro del Plan Nacional de Control. Los productos se despachan en contenedores (refrigerados o congelados) y se envían para exportación o distribución en el mercado nacional. Algunas empresas aprovechan los desperdicios y comercializan la piel²¹ (bloques congelados), escamas y restos de carne. Otras envían los restos para procesamiento de harina de pescado.

La introducción y liberación de Tilapia, al igual que otras especies introducidas sin adecuado control, ha generado importantes impactos ambientales. La Tilapia negra ha colonizado los cuerpos de agua de la costa. UICN et al., (2000) reportan que la introducción de Tilapia en el humedal La Segua en 1983 contribuyó a la disminución de Chame (*Dormitator latifrons*). Coello et al., (2009) encontraron que el Chame casi había desaparecido y que la Tilapia negra dominaba en La Segua. La Tilapia negra es la especie predominante en varios embalses (e.g., Parque Lago) y en los esteros de la Reserva Ecológica Manglares Churute. Son conocidos los potenciales impactos del cultivo de Tilapia²² (Fitzsimmons, 2001; Nirchio & Pérez, 2002; Canonico et al., 2005). Sin embargo, hay que destacar que la mayoría de empresas que producen Tilapia Roja tienen sistemas de manejo ambiental (algunas tienen certificación ISO 14000) para prevenir escapes y otros impactos.

Experiencias e interés en cultivos marinos

Desde inicios de la década de 1990 se ha invertido en investigación para el desarrollo de cultivos marinos. El Centro Nacional de Centro Nacional de Acuicultura d Investigaciones Marinas “Edgar Arellano” (CENAIM) inició con

²¹ La piel de Tilapia Roja es usada para producción de colágeno y gelatina (Jamilah & Harvinder, 2002; Fitzsimmons, 2004; Karim & Bhat, 2009).

²² Principalmente: 1. Liberación al medio (especie exótica invasora), 2. Escape de hembras no masculinizadas en cultivos monosexuales, 3. Enriquecimiento con aguas cargadas de nutrientes, 4. Contaminación genética de especies locales de Ciclidos, y 5. Contaminación química con antibióticos, hormonas, fungicidas y otras sustancias utilizadas en el cultivo.

investigaciones en lenguado, robalo y ostra japonesa. Posteriormente estas investigaciones se ampliaron para cubrir otras especies de bivalvos (e.g., Scallops) y peces marinos (Huayaípe, Pámpano). Igualmente a inicios de la década de 1990 se analizaron oportunidades para diversificación de la acuicultura costera (Chua & Kungvankij, 1991). Ha habido varias experiencias con especies promisorias pero que no han llegado a consolidarse como cultivos comerciales. Al momento el único cultivo marino emergente que está listo para entrar a fase comercial es la cría de peces en jaulas.

Algas

Chua & Kungvankij (1991) recomendaron el cultivo de *Gracillaria* en policultivo con camarón o como monocultivo en las piscinas camaroneras. A inicios de la década de 1990 se hicieron pruebas para el cultivo de *Gracillaria* spp. con miras a producción de agar (Salazar, 1996; McHugh, 2002), pero no llegaron a etapa comercial.

Invertebrados

Chua & Kungvankij (1991) recomendaron explorar los cultivos de ostras, mejillones y concha prieta. A pesar de importantes avances, no se han desarrollado cultivos comerciales de bivalvos. La Ostra del Pacífico (*Crassostrea gigas*) es originaria de Asia y fue introducida a Ecuador, traída desde Chile, a finales de la década de 1980 para pruebas de cultivo. El Scallop o Concha Abanico (*Argopecten ventricosus* = *circularis*) es una especie nativa. Para ambas especies se realizaron desarrollaron los protocolos para cultivo en mar abierto y policultivo con camarón en piscinas (Osorio, 1993; Maeda-Martínez et al., 1996; Lombeida, 1999; Blacio & Álvarez, 2002; Blacio et al., 2002). Se ha determinado que es posible la producción comercial y CENAIM mantiene la producción de semilla. No obstante los cultivos comerciales no se han desarrollado principalmente por poco interés de los productores, limitaciones para exportar debido a que se debe garantizar que los organismos están exentos de patógenos y contaminantes, y la necesidad de tener garantía sobre el uso del espacio marítimo para ubicar la infraestructura (Blacio & Álvarez, 2002; Álvarez et al., 2008). Adicionalmente los Scallops no pueden ser cultivados todo el año en piscinas camaroneras pues tienen poca tolerancia a temperaturas por encima de 27°C y su calidad en este medio es menor que la de un animal criado en el mar (Álvarez et al., 2008). Desde 2007 el CENAIM provee asistencia técnica para la producción de *C. gigas* por parte de los buzos de la comuna La Entrada con apoyo de las Fundaciones NOBIS y ODEBRECHT, en el marco de un trabajo de desarrollo comunitario en la comuna²³; todavía no se ha logrado un nivel de producción comercial. Igualmente se conoce y maneja la metodología para cultivo de mejillones (Ruiz, 1984; Kuffó & León, 2000) pero no se han desarrollado cultivos comerciales.

²³ <http://www.fundacionnobis.com/ostras/fotogaleria.html>

La Concha prieta (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) es una especie de la zona intermareal de manglar que tiene gran demanda. La abundancia de poblaciones silvestres ha disminuido progresivamente y cada vez es mayor el porcentaje de captura con tallas por debajo del mínimo permitido (Mora & Moreno, 2008; Herrera & Coello, 2009). La demanda de concha no se abastece con el producto nacional por lo que se importa concha colombiana para cubrir el déficit (Herrera & Coello, 2009). A inicios de la década de 1990 el PMRC realizó pruebas de engorde de concha prieta con las concheras de Bunche, encontrando que buenos resultados de crecimiento y sobrevivencia dentro de estuario y los canales de desfogue de camarónicas (Olsen & Coello, 1995). Sin embargo, las pruebas para recolección de semilla no fueron exitosas. Localmente no se ha invertido en desarrollar la tecnología para su reproducción y larvicultura. Blacio & Álvarez (2002) consideran que tiene una tasa de crecimiento muy baja, lo que no la hace atractiva para acuicultura. No obstante existe experiencia que podría ser aplicada. Las conchas han sido cultivadas por muchos años en Asia (Broom, 1985; Tienkongrum & Pontjoprawiro, 1988) y hace pocos años se ha logrado avanzar en el proceso en El Salvador (CENDEPESCA, 2007).

Otra especie de interés es el *Spondylus* tiene gran demanda pero su abundancia en el medio natural ha disminuido drásticamente por lo que la SRP decretó una veda permanente en octubre de 2009²⁴. El CENAIM, con financiamiento del PMRC, logró producción de semillas de *Spondylus princeps* bajo condiciones de larvicultura y ha documentado los estadios larvales.

El Pepino de mar fue considerado como potencial candidato para cultivo en las piscinas camarónicas luego del impacto de la mancha blanca. A inicios de la década de 2000 se realizaron pruebas para reproducción, larvicultura y crecimiento en piscinas camarónicas de *Isostichopus fuscus* (Mercier et al., 2004). Los resultados fueron promisorios pero no prosperaron a fase comercial.

Finalmente, *Penaeus monodon* y *P. japonicus* (especies originarias de Asia) fueron introducidas en Ecuador entre los años ochenta y noventa (Briggs et al., 2005), pero su cultivo no prosperó.

Peces

Igual que con los invertebrados se han desarrollado varias experiencias pero no se han desarrollado operaciones comerciales para cultivos marinos de peces. No obstante hay una empresa que ha instalado un laboratorio para producción de semilla de Pargo Rojo (*Lutjanus guttatus*), Huayaípe (*Seriola rivoliana*) y Cobia (*Rachycentron canadum*) para engorde en jaulas flotantes, y que está tramitando la concesión de espacio marítimo para la instalación de un complejo de jaulas flotantes y la licencia ambiental. Esta empresa está integrada a un grupo empresarial que procesa y comercializa pesca blanca y camarón.

²⁴ Acuerdo Ministerial 136 del 2 de octubre del 2009, que establece una veda indefinida sobre cualquier forma de captura, transporte, comercialización y consume.

En 1989 se introdujo el Red drum (*Sciaenops ocellatus*), una especie de Corvino de la costa este de Estados Unidos de América, con fines de cultivo²⁵. Benetti et al., (1994) indican que la especie era adaptable a las condiciones de las piscinas camaroneras pero que hubo baja sobrevivencia larval causada por canibalismo y protozoarios parásitos. Rajoy (2003) documenta la mortalidad por canibalismo durante la fase de larvicultura. El CENAIM ha trabajado con la especie en aspectos de larvicultura y engorde (Guartatanga et al., 1995). No se ha logrado manejar la reproducción y larvicultura, por lo que no se desarrolló el cultivo. Se conoce que hubo escapes al medio.

A partir de la experiencia de engorde de atún en el Mediterráneo, Australia y México, y los desarrollos en reproducción y larvicultura del Laboratorio de la CIAT en Achotines (Panamá) (Wexler et al., 2003; Margulies et al., 2007), hay interés en el país por desarrollar sistemas similares con atún Aleta amarilla (*Thunnus albacares*). Se conoce que hubo ya una prueba pero que no prosperó.

El CENAIM ha trabajado con cinco especies nativas: (1) Lenguado (*Paralichthys woolmani*), (2) Robalo (*Centropomus nigrescens*), (3) Huayaípe (*Seriola* spp.), (4) Pámpano (*Trachinotus paitensis*) y (5) Pargo rojo (*Lutjanus guttatus*).

Está lista la tecnología para producción de Huayaípe, Pargo y Lenguado. Una empresa ecuatoriana está lista para iniciar la producción comercial de Huayaípe y Pargo en jaulas flotantes. El Huayaípe es una especie nativa, de rápido crecimiento, que tiene aceptación y demanda en los mercados internacionales. En Estados Unidos de América se produce *S. rivoliana* desde 2005 (Miranda & Peet, 2008). En Ecuador se ha trabajado en desarrollar el cultivo desde mediados de los 1990. Se han hecho pruebas en jaulas flotantes y piscinas. Se ha encontrado buena adaptabilidad del Huayaípe para el cultivo en piscinas camaroneras, con mejor resultado en piscinas con geomembrana (Espinoza & Escala, 2007). El Pargo también es una especie nativa que tiene demanda en los mercados nacional e internacional. Igualmente, en el país se ha trabajado desde mediados de los 1990 en el desarrollo del cultivo de Pargo, inicialmente tratando de manejar la reproducción (Blacio & Álvarez, 2002). También ha habido importantes avances a nivel internacional respecto a la reproducción y alevinaje de la especie (Castillo-Vargas et al., 2007; Ibarra-Castro & Duncan, 2007; Boza-Abarca et al., 2008; Ibarra-Castro & Alvarez-Lajonchere, 2009; Abdo-de la Parra et al., 2010). La producción de Lenguado tiene el limitante de que para crecer adecuadamente esta especie requiere temperaturas menores a 22°C (Blacio & Álvarez, 2002). Benetti (1997) reporta la reproducción del lenguado pero baja sobrevivencia durante alevinaje. González & Macías (2005) analizan los costos de producción de semilla.

²⁵ FAO. Database on Introductions of Aquatic Species.

<http://www.fao.org/fishery/introsp/2509/en>

La tecnología para producción de Robalo y Pámpano no está completa. Hay dificultades para la reproducción en cautiverio (Carvajal, 1997; Blacio & Álvarez, 2002).

El CENAIM, desde 2003, está experimentando con la adaptación de Tilapias para cultivo en agua de mar. Este tipo de cultivo ha sido probado por varios autores con resultados promisorios (Watanabe et al., 1989; Suresh & Lin, 1992; Carmelo, 2002; Pang, 2005).

Finalmente hay que destacar el interés por la Cobia cuyo desarrollo está en fase comercial en varios países y que se promociona como una opción viable para Latinoamérica (Benetti & Orhum, 2002; Benetti et al., 2001; Benetti et al., 2007; Benetti et al., 2008). Como se indicó previamente, en Ecuador, se ha establecido un laboratorio que produce alevines en Jaramijó y que basa su producción en reproductores traídos de Florida (Estados Unidos de América) en diciembre de 2007. Hay preocupaciones ambientales por los eventuales impactos ambientales por la introducción de esta especie que se considera exótica. Si bien se ha argumentado que es una especie cosmopolita, el INP ha indicado que no tiene registros de presencia de Cobia en el país.

Marco legal e institucional

La acuicultura está regulada por la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero²⁶ y sus reglamentos. El reglamento general de aplicación incluye un Título dedicado a la cría y cultivo de especies bioacuáticas, otro dedicado al ordenamiento de actividades acuícolas en tierras altas que usan agua subterránea y otro dedicado a normar el establecimiento y operación de laboratorios de producción de especies bioacuáticas. La acuicultura fue regida por la Subsecretaría de Recursos Pesqueros hasta 2007 cuando se creó la Subsecretaría de Acuicultura²⁷. La misión de la SRP es administrar, regular, controlar, desarrollar y difundir la actividad de la pesca industrial y artesanal. La misión de la SA es administrar, regular, controlar, desarrollar y difundir la actividad de la acuicultura en todas sus fases. La SA es la autoridad que autoriza la importación de especies bioacuáticas en cualquiera de los estadios de su ciclo biológico²⁸.

La gestión ambiental está regida por el Ministerio del Ambiente (MAE) que es la autoridad competente para aplicar la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre²⁹, la Ley de Gestión Ambiental³⁰ y la Ley que

²⁶ Expedida mediante Decreto Supremo 178 publicado en el Registro Oficial 497 de 19 de febrero de 1974 y posteriormente codificada en 2005 (Codificación 2005-007 publicada en el Registro Oficial 15 del 11 de mayo de 2005).

²⁷ El Acuerdo Ministerial 089 (publicado en el Registro Oficial 86 del 17 de mayo de 2007) crea la Subsecretaría de Acuicultura y la Dirección General de Acuicultura. El Acuerdo Ministerial 300 (publicado en el Registro Oficial 177 del 25 de septiembre de 2007) modifica la estructura orgánica del MAGAP y esclarece las competencias de la SRP y SA.

²⁸ Acuerdo Ministerial 098 del 11 de junio de 2008.

²⁹ Expedida mediante Ley 74 publicada en el Registro Oficial 64 de 24 de agosto de 1981 y posteriormente codificada en 2004 (Codificación 17 publicada Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004).

protege la biodiversidad en el Ecuador³¹. La Subsecretaría de Calidad Ambiental está encargada de la prevención y control de la contaminación y el proceso de licenciamiento ambiental. La Subsecretaría de Gestión Marina y Costera está encargada de direccionar, gestionar y coordinar la conservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos y biodiversidad marina y costera.

La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) es la autoridad marítima³² y autoridad competente para aplicar el Código de Policía Marítimo y lo pertinente de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero³³ (e.g., concesiones).

El Instituto Nacional de Pesca es la entidad pública dedicada a la investigación de los recursos bioacuáticos y sus actividades conexas³⁴. Adicionalmente es la autoridad competente en materia sanitaria para productos pesqueros y acuícolas, responsable del Plan Nacional de Control³⁵, e institución competente para otorgar los certificados sanitarios a los productos pesqueros y acuícolas procesados³⁶.

La mayoría de las normas antes indicadas son antiguas y por tanto no abarcan todos los aspectos que son requeridos para el desarrollo de emprendimientos de acuicultura marina. No obstante, Real (2010) analizó el marco normativo pertinente e identificó que hay elementos jurídicos que amparan el desarrollo de actividades de acuicultura marina, pero que se carece de normas reglamentarias o de procedimiento que permita su realización de manera regular. A partir de la adopción del nuevo marco constitucional de 2008 se requiere armonizar el marco jurídico y consecuentemente se prevé en el futuro cercano la actualización de varias

³⁰ Expedida mediante Ley 37 (publicada en el Registro Oficial 245 de 30 de julio de 1999) y codificada en 2004 (Codificación 19 publicada en el Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004).

³¹ Codificación 2004-021 publicada en el Suplemento del Registro Oficial 10 de septiembre de 2004.

³² Creada mediante Decreto Ejecutivo 1111 publicado en el Registro Oficial 358 del 12 de junio de 2008.

³³ Resolución 021/08 del 4 de noviembre de 2008, publicada en el Registro Oficial 478 del 01 de diciembre del 2008.

³⁴ Ley Constitutiva del Instituto Nacional de Pesca emitida mediante Decreto Supremo 2026 publicado en el Registro Oficial 486 de 19 de Diciembre de 1977. El literal a del artículo 2 indica: "realizar la investigación científica y tecnológica de los recursos bioacuáticos, basada en el conocimiento del medio ambiente y de los organismos que lo habitan con la finalidad de evaluar su potencial, diversificar la producción, propender al desarrollo de la actividad pesquera y lograr su óptima y racional utilización".

³⁵ Mediante Acuerdo Ministerial 06 177-A, publicado en el Registro Oficial 302 del 29 de junio de 2006, se designa al INP como responsable del Plan de Control Sanitario y Verificación Regulatoria de todos los establecimientos y entidades incluidos en la cadena de trazabilidad y procesamiento de recursos pesqueros y de acuicultura destinados a la Unión Europea.

³⁶ Acuerdo Ministerial 241 publicado en el Registro Oficial 228 del 5 de julio de 2010.

leyes. También se ha considerado, por los sectores público y privado, la preparación de una Ley de Acuicultura³⁷.

Actores clave

Múltiples actores están vinculados al desarrollo de la acuicultura marina.

Sector Privado

Sector Acuicultor. Este sector está representado por la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA) que integra a los involucrados en actividades de reproducción, cultivo, procesamiento y comercialización de especies acuáticas, así como actividades conexas. El sector acuícola – camaronero tiene un plan estratégico 2009 – 2013 (Global Consult, 2009) que incluye el Objetivo estratégico 7: Implementar las políticas y normativas en Maricultura en consenso con los demás actores involucrados. La acuicultura marina es percibida como una oportunidad de diversificación. El principal interés está orientado al cultivo de peces que puede aprovechar las cadenas de valor de camarón y tilapia. Las principales preocupaciones al respecto tienen que ver con (i) el modelo de otorgamiento de la concesión de uso del espacio marítimo, (ii) la competencia de otros países que tienen más apertura para la actividad, (iii) la necesidad de financiamiento de los proyectos y de condiciones favorables para la inversión, (iv) la piratería y falta de seguridad para las personas y bienes, y (v) el costo del alimento balanceado. Los cultivos de bivalvos se perciben como una oportunidad más limitada pues la producción tendría que centrarse en el mercado nacional debido a la dificultad inicial de cumplir los requisitos de importación de varios países.

Sector Atunero. Este sector tiene varios representantes. La Asociación de Atuneros del Ecuador (ATUNEC) agrupa a los armadores atuneros. La Cámara Ecuatoriana de Industriales y Procesadores Atuneros (CEIPA) agrupa a once empresas procesadoras de atún³⁸, algunas de las cuales tienen su propia flota pesquera. La Cámara Nacional de Pesquería (CNP) agrupa a miembros con una diversidad de actividades, entre las que se incluye la captura y procesamiento de atún³⁹. La acuicultura marina es percibida como una oportunidad de diversificación y eventualmente de abastecimiento de materia prima. El principal interés está orientado al engorde de atún que puede aprovechar la flota e instalaciones existentes. Las principales preocupaciones al respecto tienen que ver con (i) el modelo de otorgamiento de la concesión de uso del espacio marítimo, y (ii) la factibilidad técnica y financiera de emprendimientos locales tomando en cuenta que los bancos de pesca están muy alejados. Una oportunidad es que

³⁷ Actividad incluida en el Plan Estratégico del Sector Acuícola – Camaronero.

³⁸ Algunos miembros también procesan peces pelágicos pequeños.

³⁹ Otras actividades incluyen, entre otras, la producción de harina de pescado y la elaboración de conservas.

la línea de conservas podría, eventualmente, procesar y comercializar productos a partir de moluscos⁴⁰.

Sector Pesquero Artesanal. Este sector está representado por la Federación Nacional de Cooperativas Pesqueras del Ecuador⁴¹ (FENACOPEC). El sector es muy diverso y se estima que podría incluir unas 100.00 personas. Un subsector abastece la materia prima para el procesamiento y comercialización de pesca blanca. Conjuntamente con la SRP se implementa un Plan de Ejecución de la Pesca Artesanal orientado a mejorar las condiciones del sector⁴². Hay perspectivas a favor y en contra de la acuicultura marina. Por una parte se percibe la oportunidad de abrir nuevos emprendimiento y opciones de empleo que aprovechan las habilidades y facilidades existentes (e.g., conocimiento del medio marino, buceo, embarcaciones). Por otra parte hay preocupaciones respecto a (i) la ubicación de cultivos en áreas que han sido caladeros tradicionales, (ii) el uso del área de reserva exclusiva para los pescadores artesanales⁴³ y la zona de reserva para la producción de especies bioacuáticas⁴⁴, (iii) los impactos sociales y ambientales que puedan generarse por las operaciones de acuicultura marina o la introducción de especies exóticas, (iv) las barreras técnicas y financieras que tienen los pescadores para desarrollar emprendimientos de acuicultura marina.

Sector Pesca Blanca. Este sector está representado por la Asociación de Exportadores de Pesca Blanca del Ecuador (ASOEXPEBLA) que procesan y comercializan pesca fresca y congelada⁴⁵ (Figura 3). El sector tiene un Plan

⁴⁰ Ya se produce conservas de concha prieta (Herrera & Coello, 2009).

⁴¹ Es una organización de segundo nivel que representa a más de 300 organizaciones de pescadores artesanales.

⁴² El Plan tiene cuatro objetivos:

1. Desarrollar un esquema de ordenamiento de la pesquería artesanal que logre certificar que se está ejerciendo una actividad sustentable que conserva los recursos marinos y sus ecosistemas.
2. Implementar un sistema de Control Pesquero que sea efectivo, eficiente y transparente para reducir infracciones pesqueras, así como otros delitos que afecten a la actividad pesquera.
3. Desarrollar un nuevo sistema de Investigación Pesquera que sirva para el mantenimiento y desarrollo sustentable de las pesquerías artesanales.
4. Mejorar los indicadores socio-económicos de las comunidades pesqueras artesanales que existen en el país.

⁴³ Mediante Acuerdo 2306 del 6 de agosto de 1984 se declaró área de reserva exclusiva para los pescadores artesanales la zona comprendida entre ocho millas náuticas medidas desde la línea de perfil costero continental. El uso del área ha sido motivo de continuo conflicto con pescadores industriales que operan dentro de las ocho millas.

⁴⁴ Mediante Acuerdo Ministerial 3316 del 3 de julio de 2003, reformado mediante Acuerdo Ministerial 134 del 24 de julio de 2007, se declara zona de reserva para la producción de especies bioacuáticas a la zona comprendida desde la orilla del perfil de la costa continental del Ecuador hasta una milla náutica hacia el mar. En esta zona se permiten ciertas actividades pesqueras.

⁴⁵ Las plantas procesa pesca blanca y camarón.

Estratégico 2005 – 2010 (Global Consult, 2005) que incluye la búsqueda de nuevos nichos de mercado⁴⁶ y el aprovechamiento de nuevas especies e infraestructura subutilizada. La acuicultura marina es percibida como una oportunidad de asegurar la provisión de materia prima y un paso hacia integración vertical⁴⁷. El Pargo y Huayaípe son especies que tienen demanda en fresco y congelado. La principal preocupación es el precio final de la materia prima que debe ser competitivo con los precios de la captura en el mar.

Sector Pesca de Peces Pelágicos Pequeños. Este sector está representado por la CNP. Es una de las pesquerías más antiguas del país y tradicionalmente ha estado orientada a la producción de harina y aceite de pescado y conservas. Para este sector el cultivo de peces y el engorde de atún son oportunidades para, en el primer caso, incrementar el abastecimiento para harina⁴⁸ y aceite de pescado (que se usa para elaborar alimento balanceado), y en el segundo caso, para abastecer de alimento para los atunes. Una limitante es que la condición de los recursos está deteriorada. Las capturas han disminuido y la composición ha cambiado. Las especies principales, que fueron históricamente la base de la pesquería, han sido reemplazadas por otras especies, muchas de las cuales son de consumo humano directo (e.g., Carita, Hojita) (Tabla 6). Adicionalmente, la mayor parte de la captura de las especies principales está compuesta por individuos con longitudes por debajo de la talla media de madurez sexual (González, et al., 2008). Esto podría limitar su involucramiento en la cadena de valor de la acuicultura marina.

Universidades y Centros de Investigación. Desde su creación en 1990, el CENAIM ha desarrollado investigación en apoyo a la acuicultura. El centro se administra por medio de la Fundación CENAIM-ESPOL (persona jurídica de derecho privado, autónoma, sin fines de lucro), creada el 5 enero de 1995, que desde 1997 tiene en comodato por 50 años la infraestructura y equipamiento. Para el CENAIM y Universidades privadas la acuicultura marina es una oportunidad para avanzar en la investigación aplicada a los cultivos, la extensión a los productores y la formación de recursos humanos.

Sector Público

Las entidades del sector público directamente vinculadas al desarrollo de la acuicultura marina son la Subsecretaría de Acuicultura, la Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, el Ministerio del Ambiente, la Subsecretaría de Pesca y el Instituto Nacional de Pesca. Adicionalmente el Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad es importante en el apoyo al desarrollo productivo.

⁴⁶ El principal mercado es Estados Unidos de América a donde se exporta pescado fresco y congelado.

⁴⁷ De hecho el grupo que está listo para producir peces en jaulas es parte del sector de pesca blanca.

⁴⁸ Algunas empresas productoras de harina de pescado también se abastecen de los desperdicios de las procesadoras de atún y pesca blanca.

Para las Universidades públicas de la costa y sus centros de investigación la acuicultura marina igualmente es una oportunidad para apoyar la investigación y formación de técnicos y profesionales.

Asuntos clave para el desarrollo de la actividad

Análisis de situación

Los aspectos internos y positivos que existen al momento son los siguientes:

Fortalezas

1. Experiencia en producción de camarón (>40 años) y tilapia (ca., 10 años) y procesamiento y comercialización de productos del mar. La Tilapia y pescado fresco se comercializan en mercados muy competitivos dependientes de arreglos logísticos eficientes.
2. Experiencia de haber enfrentado una crisis severa (mancha blanca) y logrado salir fortalecido (capacidad de recuperación / resiliencia).
3. Cadenas productivas (camarón, tilapia, pesca blanca) consolidadas con integración vertical.
4. Capacidad instalada para el procesamiento de productos del mar (camarón, peces).
5. Experiencia en elaboración de productos con valor agregado (e.g., precocidos, apanados, brochetas, pouch) y generar subproductos (e.g., piel de Tilapia).
6. Posicionamiento y acceso a mercados muy competitivos como tilapia y pescado fresco, atún en lomos y conservas.
7. Capacidad instalada y experiencia en la producción de alimentos balanceados para especies bioacuáticas.
8. Organizaciones gremiales consolidadas y con posicionamiento nacional (e.g., CNA, FENACOPEC, ASOEXPEBLA).
9. Proceso de formalización de las actividades acuícolas⁴⁹.
10. Tecnología disponible para especies nativas de peces (Huayaípe, Pargo, Lenguado) y moluscos (*Argopecten ventricosus*) y especies introducidas de moluscos (*Crassostrea gigas*) y peces (Tilapia, Cobia).
11. Centro de investigación con más de 20 años de experiencia.
12. Muelles pesqueros artesanales en construcción.
13. Sistema reconocido para control de inocuidad y trazabilidad de productos pesqueros (Plan Nacional de Control).
14. Hay una autoridad rectora de la acuicultura (Subsecretaría de Acuicultura).

⁴⁹ Regularización de camaroneras y laboratorios.

15. Lecciones de la crisis de la mancha blanca generaron interés y preocupación por producción responsable y aplicación de buenas prácticas. Empresas con certificaciones de calidad (ISO 9000), gestión ambiental (ISO 14000), buenas prácticas de acuicultura, producción orgánica y comercio justo.

Debilidades

Los aspectos internos y negativos que existen al momento son los siguientes:

1. Marco normativo desactualizado, no cubre las necesidades actuales.
2. Carencia de normas reglamentarias o de procedimiento que permitan operativizar la acuicultura marina (e.g., otorgamiento de concesiones y autorizaciones, manejo sanitario de cultivos).
3. Informalidad que se mantiene en varias actividades de las cadenas productivas.
4. Limitada experiencia y capacidades técnicas para cultivo de peces en jaulas.
5. No hay experiencia ni capacidades para control sanitario de cultivos marinos y detección y manejo de enfermedades. Hay pocos laboratorios especializados en diagnóstico de enfermedades de especies marinas.
6. No hay un plan de investigación enfocado en desarrollar nuevas opciones de cultivo.
7. No hay experiencia en evaluación de impactos ambientales de sistemas de acuicultura marina ni parámetros para el monitoreo de cambios en el entorno.
8. Producción nacional de soya es insuficiente y de baja calidad y hay limitaciones para su importación para de torta de soya.
9. Limitaciones de acceso a crédito por parte de pescadores artesanales y pequeños productores acuícolas.

Oportunidades

Los aspectos externos y positivos que existen al momento son los siguientes:

1. Crecimiento de la demanda mundial por productos del mar.
2. Demanda de productos certificados y ambiental y socialmente responsables.
3. Creación del Aquaculture Stewardship Council en 2009 para gestionar normas mundiales de acuicultura responsable. Será un programa mundial para la certificación y etiquetado de mariscos producidos en forma responsable. Se están generando normas para Huayaipe, Cobia, Camarón, Tilapia y bivalvos.
4. Desarrollo de ciclo cerrado del Atún Aleta Amarilla a partir de las investigaciones del Laboratorio de Achetines de la CIAT y experiencia en engorde en México.

5. Desarrollo de tecnología para producción de otras especies presentes en el país (e.g., Dorado).
6. Hay lecciones sobre desarrollo de acuicultura marina diversificada (e.g., procesos de concesión de espacio marítimo y licenciamiento ambiental, monitoreo de condición de fondos) y manejo de crisis en otros países (e.g., Chile, España, Escocia).
7. Actualización de normativa (e.g., Ley de Pesca, Código de Policía Marítimo, Ley Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre).
8. Red de Acuicultura de las Américas⁵⁰ (RAA), formalizada el 25 de marzo de 2010, formará un Fondo de Preparación de Proyectos de Acuicultura para apoyar a pequeños productores para postular a fuentes de financiamiento y un código de buenas prácticas de la acuicultura.

Amenazas

Los aspectos externos y negativos que existen al momento son los siguientes:

1. Los emprendimientos requieren inversiones importantes, lo que puede concentrar las iniciativas en grupos grandes.
2. Oposición de pescadores artesanales en base a malas experiencias previas de impactos sociales y ambientales del cultivo de camarón y conocimiento de impactos en otros países (e.g., salmón en Chile). Temores de contaminación de agua y fondos, destrucción de ambientes marinos, propagación de enfermedades, desplazamiento de comunidades costeras. Recelo de instalación de sistemas de acuicultura en el área de reserva exclusiva para los pescadores artesanales.
3. Oposición de grupos ambientalistas nacionales y extranjeros en base a malas experiencias con los impactos del cultivo de camarón. En varios países hay oposición a cultivos de salmón, engorde de atún e instalación de sistemas de acuicultura mar afuera⁵¹. Las principales preocupaciones son (i) contaminación orgánica, (ii) contaminación química, (iii) alteración de ambientes, (iv) introducción de especies exóticas y enfermedades, (v) presión sobre recursos pesqueros que sirven para alimentar granjas⁵².
4. Piratería.
5. Severa disminución de la población del Atún Aleta Amarilla.

⁵⁰ <http://www.racua.org/index.php?lang=ES>

⁵¹ Ver Greenpeace (2008) y los siguientes links:

<http://oceans.greenpeace.org/es/our-oceans>

<http://www.foodandwaterwatch.org/fish/>

⁵² Ver: Naylor et al., 2000; Soto et al., 2001; Soto & Norambuena, 2004; Buschmann et al., 2006; Fortt et al., 2007; Naylor et al., 2009; Vester & Timme, 2010.

6. Colapso o severa disminución de la pesquería de peces pelágicos pequeños.
7. Impactos generados por la introducción de especies invasoras y patógenos⁵³.
8. Competencia de países que tienen incentivos o condiciones más atractivas para la inversión y desarrollo de emprendimientos de acuicultura marina u otras ventajas competitivas para acceder a los mercados (e.g., cercanía, menores costos de transporte).
9. Falta de acuerdos comerciales de largo plazo con Estados Unidos de América y Europa que son los principales mercados para los productos.
10. Costo país, pues Ecuador tiene costos elevados (e.g., seguridad) que restan competitividad en los mercados internacionales.
11. Concentración de la industria en grupos nacionales o internacionales que tienen capitales o acceso a financiamiento.
12. Volatilidad de precios de insumos y productos agrícolas.
13. Dificultad de acceso a crédito y alto costo del mismo.
14. Eventos naturales como El Niño (que cambian la estructura de las comunidades marinas y limitan el acceso y pueden destruir infraestructura) y los impactos del Cambio Climático⁵⁴.

Propuesta de elementos para la política nacional de acuicultura marina

Hay voluntad e interés por viabilizar la acuicultura marina, pero no hay suficiente experiencia sobre cómo regular y manejar una actividad que es nueva en el país. Consecuentemente se requiere un marco conceptual básico que oriente el desarrollo inicial de la acuicultura marina. A continuación se plantean elementos que pueden servir para alimentar el diálogo y análisis conjunto entre los sectores público y privado.

Alcance

Es necesario delimitar el alcance de lo que se denomina acuicultura marina. Las definiciones de FAO de acuicultura en aguas marinas y maricultura abarcan las actuales operaciones de cultivo de camarón. Para evitar afectar el marco en el que se desempeña esta actividad se recomienda aplicar una definición específica para la nueva actividad que se va a desarrollar. La nueva definición deberá ser adoptada por medio de un instrumento público. Se sugiere la siguiente definición:

Acuicultura marina es el cultivo de organismos marinos en sistemas instalados en el mar aunque las ciertas etapas de su ciclo de vida se hayan

⁵³ Walker & Winton (2010).

⁵⁴ Ver: Cornejo (2007) y Cheung et al., 2009.

desarrollado en sistemas ubicados en tierra. Excluyéndose de esta definición a los cultivos de camarón y tilapia que se realizan en piscinas y los laboratorios que producen larvas y alevines de estas especies.

Objetivo

Desarrollar una nueva actividad productiva que contribuya a la generación de empleo, la seguridad alimentaria y el crecimiento económico del país aprovechando la experiencia y cadenas de valor de los sectores acuícola y pesquero.

Principios básicos

1. Mejora económica

La acuicultura marina debe contribuir al crecimiento económico del país incrementando las exportaciones de productos de alta calidad con valor agregado hacia mercados diversificados.

2. Responsabilidad social

La acuicultura marina debe producir alimentos sanos, empleo pleno y seguro, y relaciones positivas con los participantes de la cadena de valor y las comunidades vecinas.

3. Responsabilidad ambiental

Las operaciones de acuicultura marina deben ubicarse en sitios que no afecten ambientes sensibles o de alto valor para la conservación y sus actividades deben minimizar los riesgos e impactos en los fondos, la calidad de agua y la biodiversidad nativa.

4. Corresponsabilidad público – privada

Los sectores público y privado trabajarán conjuntamente para desarrollar y sustentar la cadena de valor de la acuicultura marina, los procesos de toma de decisiones serán justos, transparentes e inclusivos.

5. Gestión adaptativa

El desarrollo de la acuicultura marina se basará en la experiencia y aprendizajes que se generen, la gestión será flexible y adaptativa de tal forma que se incorporen las lecciones aprendidas.

6. Innovación

Se priorizará la mejora continua y la investigación participativa para resolver problemas prioritarios de la cadena de valor y desarrollar innovaciones como nuevas especies de cultivo, nuevos productos con valor agregado y alimentos más eficientes.

Políticas generales

Política 1. Prioridad nacional.

Declarar de prioridad nacional a la acuicultura marina, como fuente de generación de empleo, seguridad alimentaria e ingresos para el país.

Política 2. Competencias.

El desarrollo de la acuicultura marina requiere de la intervención armónica y coordinada de varias instancias del gobierno. La Subsecretaría de Acuicultura del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP) es la autoridad nacional competente que supervisa, regula y sanciona los aspectos productivos y sanitarios de la acuicultura marina. El Ministerio de Ambiente es la autoridad nacional competente que supervisa, regula y sanciona el desempeño ambiental de los emprendimientos de acuicultura marina. La Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos (DIRNEA) es responsable de supervisar, regular y sancionar los aspectos relativos a la seguridad de la vida en el mar, la seguridad de la navegación, la prevención y control de la contaminación, el combate de ilícitos y la titulación del personal marítimo.

Política 3. Uso del espacio marítimo y fondos marinos.

El uso del espacio marítimo y fondos marinos será otorgado mediante concesión expedida mediante acuerdo interministerial suscrito por la Subsecretaría de Acuicultura y el Director Nacional de los Espacios Acuáticos. Se establecerá un sistema ágil, eficiente y transparente para el otorgamiento de concesiones.

Las concesiones para acuicultura marina tendrán una duración de diez años. La concesión podrá renovarse por igual periodo sujeto a la evaluación del desempeño anterior. Las concesiones podrán ser solicitadas por personas naturales o jurídicas nacionales y no serán transferibles. Las concesiones pagarán un costo anual por el derecho de uso de los bienes públicos, el mismo que será establecido por las autoridades competentes. Las concesiones fuera de la primera milla náutica mar afuera tendrán una superficie máxima de 90 ha cada una.

No se podrán otorgar concesiones dentro de áreas naturales protegidas, áreas prioritarias para la conservación marina, caladeros de pesca, zonas de seguridad nacional y rutas de navegación.

No se permitirá el establecimiento y operación de unidades de producción que no hayan sido autorizadas.

Política 4. Modalidades de cultivo.

Solamente se permitirán emprendimientos de acuicultura marina que utilicen especies nativas y cuyas larvas y alevines provengan de sistemas de reproducción en ciclo cerrado. Exceptuando la recolección de semilla de bivalvos para engorde posterior y especies exóticas que hayan sido introducidas años atrás y para las que existe tecnología probada de cultivo.

Política 5. Responsabilidad social, ambiental y sanitaria.

Los actores de la cadena de valor deberán cumplir las obligaciones laborales pertinentes e implementar medidas para proteger la salud e integridad física

del personal. Igualmente se facilitará la incorporación a la cadena de valor de pequeños y medianos productores y proveedores de bienes y servicios.

Los sistemas de acuicultura marina deberán tomar las medidas necesarias para prevenir y mitigar impactos negativos sobre la biodiversidad. La autoridad ambiental prestará particular atención al apropiado diseño y ubicación de facilidades y a los impactos sobre la condición de los fondos ubicados debajo de los sistemas de cultivo, así como los impactos por interacción con aves marinas, tortugas marinas, tiburones y otros elementos de la biodiversidad marina. Los emprendimientos de acuicultura marina requerirán de licencia ambiental.

Los concesionarios deberán tener un plan de sanidad animal que establezca las medidas necesarias para evitar la proliferación y transmisión de enfermedades entre fincas, así como informar periódicamente a la autoridad competente respecto a la condición de salud de los animales y cualquier cambio de la misma.

Los productores y otros actores de la cadena de valor cumplirán el Plan Nacional de Control para garantizar la inocuidad y trazabilidad de los productos.

Política 6. Precaución.

El desarrollo de la acuicultura marina será progresivo y adaptativo. Se enfatizará la generación y diseminación de aprendizajes que contribuyan al desarrollo de actividades económicamente rentables, ambientalmente sustentables y socialmente justas. Cuando sea pertinente se implementarán pruebas piloto y proyectos demostrativos que permitan generar conocimiento práctico.

Política 7. Promoción de la competitividad y sostenibilidad del sector.

Se establecerán procesos ágiles para el trámite de concesiones y otros permisos requeridos, así como instrumentos y mecanismos que favorezcan la igualdad de oportunidades de acceso a la actividad y particularmente la participación de pequeños productores.

Los sectores público y privado trabajarán conjuntamente en la promoción de exportaciones y la solución de las barreras que limiten la competitividad.

Se desarrollarán incentivos y facilitará el acceso a crédito productivo, asegurando el acceso por parte de pequeños productores.

Política 8. Promoción de la innovación e investigación.

El Estado facilitará fondos competitivos para cofinanciar el desarrollo de innovaciones en la producción y procesamiento de productos de acuicultura marina. Igualmente se impulsará la investigación básica y aplicada para asegurar la sustentabilidad de las operaciones de acuicultura marina, domesticar especies nativas y formular alimentos más eficientes.

Estrategia de implementación

Para avanzar en el desarrollo de la acuicultura marina se propone realizar una primera etapa de tres años durante la cual se permitiría el desarrollo de emprendimientos piloto que permitan generar el conocimiento y experiencia necesarios para ajustar el marco normativo de la actividad. Durante la primera etapa se autorizarían hasta cuatro emprendimientos de pequeña escala ejecutados por asociaciones o cooperativas dentro de las primeras ocho millas y hasta cuatro emprendimientos comerciales por fuera de las ocho millas náuticas. La fase piloto debería estar sustentada y reglamentada en un Decreto Ejecutivo o Acuerdo Interministerial.

En esta primera etapa se daría prioridad a desarrollar capacidades humanas y técnicas, construir los mecanismos de apoyo al desarrollo de la acuicultura marina, articular la producción con las cadenas de valor existentes y avanzar en la domesticación de especies promisorias (e.g., *Spondylus*).

Todos los emprendimientos deberían ejecutar un protocolo estandarizado de monitoreo e investigación aplicada que permita generar conocimiento sobre el desempeño de las unidades productivas (e.g., carga orgánica en los fondos, interacción con biodiversidad nativa, conversión alimenticia, aparición de enfermedades).

Se propone conformar un grupo de trabajo público - privado en acuicultura marina integrado por la Subsecretaría de Acuicultura, Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Instituto Nacional de Pesca, Ministerio del Ambiente, Dirección Nacional de los Espacios Acuáticos, Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad, y representantes de los gremios vinculados a la actividad. El grupo de trabajo sería coordinado por la Subsecretaría de Acuicultura y tendría la responsabilidad de (1) preparar el procedimiento y requisitos para el otorgamiento de concesiones para acuicultura marina, (2) preparar guías para los diversos aspectos necesarios (e.g., anclaje, monitoreo de condición de fondos, control sanitario), (3) orientar, supervisar y evaluar la fase piloto y (4) al final del tercer año de la fase piloto proponer los instrumentos normativos que fuesen necesarios para regular nuevos emprendimientos de acuicultura marina.

Bibliografía

Abdo-de la Parra, M.I., Rodríguez-Ibarra, L. E., Campillo-Martínez, F., Velasco-Blanco, G., García-Aguilar, N., Álvarez-Lajonchère, L. S. & D. Voltolina. 2010. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y supervivencia larval del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus*. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45(1): 141-146.

Acción Ecológica. 2004. Sello verde a la impunidad. Certificación de camarónicas. *Alerta Verde* 135. *Boletín de Acción Ecológica*. Julio 2004: 27 pp.

Álvarez, R., Cobo, L., Sonnenholzner, S. & S. Stern. 2008. Estado actual de la acuicultura de moluscos bivalvos en Ecuador. En A. Lovatelli, A. Farías e I.

- Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20–24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 129–133.
- Arellano, E., Leslie, M., Mock, C., Boeing, P., Maugle, P. 1989. Role of Hatcheries in the Shrimp Pond Culture Industry. In: Olsen, S. and Arriaga, L., editors. A Sustainable Shrimp Mariculture Industry for Ecuador. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island
- Arriaga, L. & J. Martínez. 2003. Plan de ordenamiento de la pesca y acuicultura del Ecuador. Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP). Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca (MICIP): 122 pp.
- Arriaga, L., Montañón, M. & J. Vasconez. 1998. Integrated management perspectives of the Bahía de Caráquez zone and the Chone River estuary, Ecuador. *Ocean & Coastal Management* 42(1): 1–13.
- Benetti, D. 1997. Spawning and larval husbandry of flounder (*Paralichthys woolmani*) and Pacific yellowtail (*Seriola mazatlanica*), new candidate species for aquaculture. *Aquaculture* 155: 307-318.
- Benetti, D.D. & M.R. Orhun. 2002. Aquaculture of pelagic fish: IV. Cobia (*Rachycentron canadum*). *GAA Advocate* 5(1):61-62.
- Benetti, D.D., A. Venizelos, and C. Acosta. 1994. Finfish aquaculture in Ecuador. *World Aquaculture* 25(2): 18-25.
- Benetti, D.D., J.F., Alarcón, O. Stevens, F. Rotman, G. Banner-Stevens, S. Zimmermann, M.W. Feeley, W. Matzie, M.R. Orhun, B. O'Hanlon, & L. Eldridge. 2001. Marine fish culture in Latin American and Caribbean countries. *GAA Advocate* 4 (4): 71-74.
- Benetti, D., R. Orhun, I. Zink, F. Cavalin, B. Sardenberg, K. Palmer, B. Denlinger, D. Bacoat & B. O'Hanlon. 2007. Aquaculture of Cobia *Rachycentron canadum* in the Americas and the Caribbean. In *Cobia Aquaculture: Research Development and Commercial Production*. I Chiu Liao & E. M. Leano (eds.): 57-77.
- Benetti, D.D., B. Sardenberg, A. Welch, R. Hoenig, M.R. Orhun & I. Zink. 2008. Intensive Larval Husbandry and Fingerling Production of Cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture* 281:22-27.
- Blacio, E. & R. Álvarez. 2002. Propuesta de selección de especies de peces y moluscos para diversificación de la acuicultura marina. Fundación CENAIM-ESPOL. Centro Nacional de Centro Nacional de Acuicultura d Investigaciones Marinas "Edgar Arellano" (CENAIM): 62 pp.
- Blacio, E., Lombeida, P. & R. Álvarez. 2002. Técnicas usadas en el cultivo de Scallops (*Argopecten circularis* Sowerby, 1835) en Ecuador. I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura: 502-509.
- Boza-Abarca, J., Calvo-Vargas, E., Solis-Ortiz, N. 2008. Induced spawning and larval rearing of spotted rose snapper, *Lutjanus guttatus*, at the Marine Biology Station, Puntarenas, Costa Rica. *Ciencias Marinas* 34(2): 239-252.

- Briggs, M., Funge-Smith, S., Subasinghe, R.P. & M. Phillips. 2005. Introducciones y movimiento de dos especies de camarones peneidos en Asia y el Pacífico. FAO Documento Técnico de Pesca 476. Roma, FAO: 86pp.
- Broom, M.J. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. ICLARM Studies and Reviews 12: 37 pp.
- Buschmann, A. H., Riquelme, V. A., Hernandez-Gonzalez, M. C., Varela, D., Jimenez, J. E., Henriquez, L. A., Vergara, P. A., Guíñez, R., and Filún, L. 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES Journal of Marine Science 63: 1338-1345.
- Carmelo, A. 2002. Commercial culture of *Oreochromis spilurus* in open seawater cages and onshore tanks. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh 54(1): 27-33.
- Carvajal, M. 1997. Inducción a la maduración y desove del robalo (*Centropomus nigrescens*) en cautiverio mediante la utilización de las hormonas HCG (Gonadotropina Coriónica Humana) y LHRHa (Luteinizing Hormone Releasing Hormone Ethylamide). Tesis de grado previa a la obtención del título de acuicultor. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): 85 pp.
- Castillo, L.F. 2008. Tilapia Roja 2008. Una evolución de 26 años, de la incertidumbre al éxito. Manuscrito: 147 pp.
- Castillo-Vargas, S., Ponce-Palafox, J.T., Chávez-Ortiz, E. & J.L. Arredondo-Figueroa. 2007. Effect of the initial stocking body weight on growth of spotted rose snapper *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) in marine floating cages. Revista de Biología Marina y Oceanografía 42(3):261-267.
- CBD. 2004. Solutions for sustainable mariculture - avoiding the adverse effects of mariculture on biological diversity. Secretariat of the Convention on Biological Diversity CBD Technical Series 12: 52 pp.
- C-CONDEM. 2007. Certificando la destrucción. Análisis integral de la certificación orgánica a la acuicultura industrial de camarón en Ecuador. Corporación Coordinadora Nacional para la Defensa del Ecosistema Manglar (C-CONDEM).
- Chakraborty A., Otta S.K., Joseph B., Kumar S., Hossain M.S., Karunasagar I., Venugopal M.N. & Karunasagar I. 2002. Prevalence of white spot syndrome virus in wild crustaceans along the coast of India. Current Science (Bangalore) 82: 1392–1397.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R. & D. Pauly. 2009. Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. Fish and Fisheries 10: 235-251.
- Chua, T.E. & P. Kungvankij. 1990. Una evaluación del cultivo de camarón en el Ecuador y estrategia para su desarrollo y diversificación de la maricultura. Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC). Serie Estudios 3: 25-51.

CLIRSEN. 1990. Estudio Multitemporal de los Manglares, Camaroneras y Áreas Salinas de la Costa Ecuatoriana. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por Sensores Remotos (CLIRSEN). Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC). Serie Estudios 3: 57 – 93.

CLIRSEN & PMRC. 2007. Actualización del estudio multitemporal de manglares, camaroneras y áreas salinas en la costa continental ecuatoriana al año 2006. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos por Sensores Remotos (CLIRSEN). Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC): 72 pp.

Coello, S. 1994. Impactos ambientales del cultivo de camarón en Ecuador. pp. 71-81 en CPPS. Informe del Seminario Taller Evaluaciones de Impacto Ambiental de Proyectos de Acuicultura Costera. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) – Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Coello, S. 1999. Evaluación de la pesquería de post-larvas de camarón en Data de Posorja. Informe de Consultoría para el Instituto Nacional de Pesca. Instituto Nacional de Pesca - Programa de Manejo de Recursos Costeros. Diciembre 1999.

Coello, S., Proaño-Leroux, D. & Robadue, D. 1993. Special area management planning in Ecuador's Río Chone estuary. pp.78 - 93 In Sorensen, J., Gable, F. & Bandarin, F. (eds.) The management of coastal lagoons and enclosed bays. Proceedings of Coastal Zone'93, American Society of Civil Engineers, USA.

Canonico, G.C., Arthington, A., McCrary, J.K. & ML. Thieme. 2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst. 15: 463–483.

CENDEPESCA. 2007. Guía para la Producción de *Anadara* spp. 2006-2007. Producción artificial de semillas, cultivo intermedio y cultivo de *Anadara tuberculosa* y *A. grandis*. Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA) - Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Proyecto para el Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador: 80 pp.

Coello, S., Rosero, J., Gaibor, N., Bravo, M., Flores, P. & M. Altamirano. 1995. Principles for the management of the shrimp postlarvae fishery in Ecuador. pp.230-231 In Edge, B. (ed.) Coastal Zone'95: extended abstracts for the ninth conference. American Society of Civil Engineers, USA.

Coello, S., Vinueza, D., Echeverría, M.F., Cisneros, F., Astudillo, Herrera, J., Cervantes, E., Andrade, G., Pérez, J., Soccola, J., Bravo, S., Real B., Cárdenas, M., Triviño, M. & Vera, J. 2009. Diagnóstico ambiental de las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo. Informe preparado para el Ministerio del Ambiente. Ecobiotec del Ecuador: 1283 pp.

Cornejo, M.P. 2007. Ecuador case study: climate change impact on fisheries. Human Development Report 2007/2008. Fighting climate change: Human solidarity in a divided world Human Development Report Office. OCCASIONAL PAPER 2007/48: 38 pp.

CORPEI. 2005. Resumen de estudio: Subsector tilapia. Departamento de promoción de inversiones. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI). Diciembre/2005: 8 pp.

Crespi, V. & A. Coche. 2008. Glossary of aquaculture / Glossaire d'aquaculture / Glosario de acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma: 401 pp.

Cuoco, L. 2005. Organic Aquaculture in Ecuador: A More Sustainable Solution? *Tropical Resources Bulletin* 24: 59-65.

Duarte, C. M., M. Holmer, Y. Olsen, D. Soto, N. Marbà, J. Guiu, K. Black & I. Karakassis. 2009. Will the Oceans Help Feed Humanity? *BioScience* 59(11): 967-976.

Espinoza, N. & E.A. Escala. 2007. Estudio de la factibilidad técnica y económica del cultivo de huayaípe (*Seriola rivoliana*) en piscinas con y sin geomembranas. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniería en Acuicultura. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): 113 pp.

FAO. 1975. Informe al Gobierno del Ecuador sobre pesca continental y piscicultura, basado en la labor de Arno Meschkat. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe AT 3312: 55 pp. + 3 figuras.

FAO. 2006. Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura. 1. América Latina y El Caribe – 2005. FAO Circular de Pesca 1017/1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma: 177 pp.

FAO. 2009. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma: 196 pp.

FAO. 2010. Topics Fact Sheets. Geographic profiles. Topics Fact Sheets. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 10 October 2006. [Cited 18 August 2010].
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_korea/en

FAO. 2010a. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Japón. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Text by Makino, M. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 1 February 2006. [Cited 18 August 2010].
http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_japan/es

Fitzsimmons, Kevin. 2004. Development of New Products and Markets for the Global Tilapia Trade. In: 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, ISTA 6. Bureau of fisheries and Aquatic Resources (BFAR) & American Tilapia Association (ATA), (Ed.). Manila, Philippines. ATA. Philippines.

Fitzsimmons, K. 2001. Environmental and conservation issues in tilapia aquaculture. pp:128-131. In: Subasinghe and Singh (eds) *Tilapia: Production, Marketing and Technological Developments*. FAO-Inf fish, May 2001. Kuala Lumpur, Malaysia.

Fortt, A., F. Cabello & A. Buschmann. 2007. Residuos de tetraciclina y quinolonas en peces silvestres en una zona costera donde se desarrolla la acuicultura del salmón en Chile. *Rev. Chil. Infect.* 24 (1): 14-18.

Global Consult. 2005. Planeación Estratégica. Sector de la Pesca Blanca en el Ecuador. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI): 106 pp.

Global Consult. 2009. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA. Sector Acuícola-Camaronero en el Ecuador. 2009 – 2013. CORPEI. Proyecto Estrategias Productivas: 94 pp.

González, D.H. & P. Macías. 2005. Producción de alevines de lenguado *Paralichthys woolmani* para su exportación como cultivo (engorde) y/o especie ornamental. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en acuicultura. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): 119 pp.

González, N., Prado, M., Castro, R., Solano, F., Jurado, V. & M. Peña, 2008. Análisis de la pesquería de peces pelágicos pequeños en el Ecuador (1981-2007). Instituto Nacional de Pesca (INP): 40 pp.

Greenpeace. 2008. La Industria Acuícola y de Engorde: un reto de sostenibilidad. Greenpeace: 24 pp.

Guartatanga, R., Schwarz, L. Wigglesworth, J. M. & D. R. W. Griffith. 1995. Experimental Intensive Rearing of Red drum (*Sciaenops ocellatus*) in Ecuador. Memorias del Segundo Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. CENAIM - ESPOL. 20-25 Octubre 1995.

Herrera, J. & S. Coello. 2009. Cadenas de valor de concha prieta y cangrejo rojo. USAID Costas y Bosques Sostenibles. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) – Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE): 62 pp.

Herrera, M. D. & R. Elao. 2007. Análisis de Amenazas a la Biodiversidad en el Estuario de Cojimies. Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island, Narragansett. USA: 38 pp.

Ibarra-Castro, L. & N.J. Duncan. 2007. GnRHa-induced spawning of wild-caught spotted rose snapper *Lutjanus guttatus*. *Aquaculture* 272: 737-746.

Ibarra-Castro, L. & L. Alvarez-Lajonchere. 2009. Improved Induced-Spawning Protocol for the Spotted Rose Snapper (*Lutjanus guttatus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 61(2): 121-133.

INP. 2006. Plan Nacional de Control - Para el ofrecimiento de garantías oficiales respecto a la exportación de productos pesqueros y acuícolas de la Republica del Ecuador a la Unión Europea. Instituto Nacional de Pesca (INP), Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad. 6 de Septiembre de 2006: 56 pp.

INP. 2009. Estadísticas de desembarque de Peces Pelágicos Pequeños desde 2000 hasta 2008.

- Jackson J. B. C. 2008. Ecological extinction and evolution in the brave new ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 11458 –11465.
- Jacumar. 2009. *La acuicultura en España*. Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General del Mar: 41 pp.
- Jamilah, B. & K.G. Harvinder. 2002. Properties of gelatins from skins of fish—black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry* 77(1): 81-84.
- Karim, A.A. & R. Bhat. 2009. Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids* 23(3):563-576.
- Kuffó, A. & H. León. 2000. Experiencia piloto de cría de mejillones en el estuario del río Chone. Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC): 22 pp.
- Landesman, L. 1994. Negative Impacts of Coastal Aquaculture Development. *World Aquaculture* 25(2): 12-17.
- Lo, CF, Ho CH, Peng SE, Chen CH, Hsu HC, Chiu YL, Chang CF, Liu KF Su MS, Wang CH & GH Kou. 1996. White spot syndrome baculovirus (WSBV) detected in cultured and captured shrimp, crabs and other arthropods. *Dis Aquat Org* 27: 215-225.
- Lombeida, P. 1999. Técnicas para el policultivo de Ostras *Crassostrea gigas* y Camarón *Penaeus vannamei* en Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Artículos de Tesis de Grado - CENAIM.
- Maeda-Martínez, A.N., Ormart-Castro, Moctezuma-Cano P. & V. Osorio. 1996. Cultivo de scallop en Ecuador: una alternativa en desarrollo. *Acuicultura del Ecuador* 13: 29-36.
- Margulies, D., V.P. Scholey, J.B. Wexler, R.J. Olson, J.M. Suter, and S.L. Hunt. 2007. A review of IATTC research on the early life history and reproductive biology of scombrids conducted at the Ashotines Laboratory from 1985 to 2005. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Special Report* 16: 63 pp.
- Marine Aquaculture Task Force. 2007. *Sustainable Marine Aquaculture: Fulfilling The Promise; Managing The Risks*. January 2007: 128 pp.
- Martínez, C.A., Chávez de Martínez, M.C. & M.A. Olvera. 1989. La nutrición y alimentación en la acuicultura de América Latina. Una diagnosis. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. GCP/RLA/075/ITA Documento de Campo 17.
- McHugh, D.J. 2002. Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). FAO Circular de Pesca No. 968 FIIU/C968(Es).

- Mercier, A. Ycaza Hidalgo, R & J. F. Hamel. 2004. Aquaculture of the Galapagos sea cucumber, *Isostichopus fuscus*. In Lovatelli, A. (comp./ed.), Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.F. & A. Mercier (eds.) *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper 463. Rome, FAO: 425p.
- Miranda, I. & C. Peet. 2008. Farmed Yellowtail *Seriola* spp. worldwide. *Seafood Watch*: 73 pp.
- Montaño, M. 1991. Evaluación de la Calidad del Agua del Estuario del Rio Chone. Grupo de Trabajo de Calidad de Agua, Programa de Manejo de Recursos Costeros. Guayaquil, Ecuador: 8 pp.
- Montaño, M. & D. Robadue. 1995. Coastal Water Quality Monitoring and Management. In: Robadue, D. (ed.), *Eight Years in Ecuador: The Road to Integrated Coastal Management*. Narragansett, RI. Coastal Resources Center, University of Rhode Island: 319 pp.
- Mora, E. & J. Moreno. 2008. Estado de la pesquería del recurso concha (*Anadara tuberculosa* y *A. similis*) en la costa ecuatoriana, Instituto Nacional de Pesca.
- Naylor, R.L, Goldberg R.J., Primavera J.H., Kautsky N., Beveridge M.C., Clay J., Folke C., Lubchenco J., Mooney H. & M. Troell. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405:1017-24.
- Naylor, R.L., Hardy R.W., Bureau D.P., Chiu A., Elliott M., Farrell A.P., Forster I., Gatlin D.M., Goldberg R.J., Hua K. & P.D. Nichols. 2009. Feeding Aquaculture in an Era of Finite Resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*. 106(36): 15103–15110.
- Nirchio, M. & J. E. Pérez. 2002. Riesgos del cultivo de tilapias en Venezuela. *INCI* 27(1):.39-44.
- Nunan, L.M., Poulos, B. T. & D. V. Lightner. 1998. The detection of White Spot Syndrome Virus (WSSV) and Yellow Head Virus (YHV) in imported commodity shrimp. *Aquaculture* 160 (1-2):19-30
- Odum, H.T., Arding, J. 1991. *Emergy Analysis of Shrimp Mariculture in Ecuador*. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island.
- OIE. 2010. *Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals*. Chapter 2.2.5. White spot disease. World Organization for Animal Health. http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_summry.htm?e1d11
- Olsen, S. & S. Coello. 1995. *Managing Shrimp Mariculture Development*. In Robadue, D., editor and translator, *Eight Years in Ecuador: The Road to Integrated Coastal Management*. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island.
- Ormaza, F. (ed.) 2000. Situación de la problemática por la presencia del virus mancha blanca (WSSV) en el cultivo del camarón en el litoral ecuatoriano durante 1999. Instituto Nacional de Pesca. *Boletín Especial*. Diciembre 2000.

Osorio, V.H. 1993. Cultivo integrado de la Ostra del Pacífico *Crassostrea gigas* y el camarón blanco *Penaeus vannamei* en Ecuador. *Acuicultura Tropical (Ecuador)* 1: 1-5.

Pang, K.C. 2005. Production of marine tilapia hybrid for culture in a coastal fish farm. *Singapore J. Pri. Ind.* 32: 93-105.

Pauly, D., J. Alder., E. Bennett., V. Christensen, P. Tyedmers & R. Watson. 2003. The future of Fisheries. *Science* 302:1359-1361.

PMRC. 1993. Plan de Manejo de la Zona Especial de Manejo (ZEM) Bahía de Caráquez - San Vicente - Canoa. Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC): 95 pp.

Rajoy, C. 2003. LARVICULTURA DEL AMERICAN RED FISH - *SCIAENOPS OCELLATUS* - BAJO UN RÉGIMEN FOTO-HALINO CONTROLADO, EN ECUADOR. *Mis Peces. Reportajes.* Noviembre 2003: 6 pp.

<http://www.mispeces.com/reportajes/2003/nov/red-fish.asp>

Real, B. 2010. Diagnóstico del marco regulatorio aplicable a la acuicultura marina en el Ecuador. Proyecto Red Productiva. USAID, CARANA Corporation, Centro IRIS: 30 pp.

Ruiz, A. 1984. Técnicas para la cría y engorde del mejillón (*Mytella guyanensis*). Tesis Tecnólogo en Ciencias Pesqueras. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL): 61 pp.

Ryan, J. 2004. *Farming the Deep Blue.* Irish Sea Fisheries Board and Irish Marine Institute: 67 pp.

Sánchez-Martínez, J. G., Aguirre-Guzmán, G. and Mejía-Ruiz, H. 2007. White Spot Syndrome Virus in cultured shrimp: A review. *Aquaculture Research*, 38: 1339–1354.

Salazar, M. O. 1996. Experimental tank cultivation of *Gracilaria* sp. (*Gracilariales*, *Rhodophyta*) in Ecuador. *Hydrobiologia* Volume 326-327, Number 1: 353-354.

Smith, M.D., Roheim C.A., Crowder L.B., Halpern B.S., Turnipseed M., Anderson J.L., Asche F., Bourillón L., Guttormsen A.G., Khan A., Liguori L.A., McNevin A., O'Connor M.I., Squires D., Tyedmers P., Brownstein C., Carden K., Klinger D.H., Sagarin R. & K.A. Selkoe. 2010. Sustainability and global seafood. *Science* 327:784-6.

Soto, D. & F. Norambuena. 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *Journal of Applied Ichthyology* 20:493–501.

Soto, D., Jara, F. & C. Moreno. 2001. Escaped salmon in the inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecological Applications* 11:1750–1762.

Stram, D.L., Kincaid, C.R. & D.E. Campbell. 2005. Water quality modeling in the Rio Chone estuary. *Journal of Coastal Research*. 21(4): 797–810.

Suarez, R.C., Burbano, S. & E.E. Calderón. 2009. Caracterización y Propuesta Técnica de la Acuicultura en el Sector de Tierra Nueva dentro de

la Reserva Ecológica Manglares Churute. Tesis de Grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Acuicultura. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar: 66 pp.

Suresh, A.V & C.K. Lin. 1992. Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture* 106: 201-226.

Tang K.F. & D.V. Lightner D.V. 2002. Low sequence variation among isolates of infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus (IHHNV) originating from Hawaii and the Americas, *Dis. Aquat. Org.* 49:93–97.

Tiensongrusmee, B. & S. Pontjoprawiro. 1988. Cockle culture. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). INS/81/008/MANUAL/12

Tobey, J., J. Clay & P. Vergne. 1998. Manteniendo un Balance. Impactos Económicos, Ambientales y Sociales del Cultivo de Camarón en Latinoamérica. Reporte de Manejo Costero 2202. Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, RI, USA: 62 pp.

Twilley, R. 1989. Impacts of Shrimp Mariculture Practices on the Ecology of Coastal Ecosystems in Ecuador. In: Olsen, S. and Arriaga, L., editors. *A Sustainable Shrimp Mariculture Industry for Ecuador*. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island.

Walker, P.J. & J.R. Winton. 2010. Emerging viral diseases of fish and shrimp. *Vet. Res.* 41 (6).

Watanabe, W., Ernst, D., Olla, B. & R. Wicklund. 1989. Aquaculture of red tilapia *Oreochromis* sp. in marine environments: State of the art. *Advances in Tropical Aquaculture, Tahiti (French Polynesia)*, 20 Feb - 4 Mar 1989.

Wexler, J.B., Scholeyb, V. P., Olson, R. J., Margulies, D., Nakazawa, A. & J. M. Suter. 2003. Tank culture of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*: developing a spawning population for research purposes. *Aquaculture* 220: 327-353.

Worm B, Barbier E.B., Beaumont N., Duffy J.E., Folke C, Halpern B.S., Jackson J.B., Lotze H.K., Micheli F., Palumbi S.R., Sala E., Selkoe K.A., Stachowicz J.J., & R. Watson. 2006. Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science*. 314:787-90.

Worm B, Hilborn R, Baum JK, Branch TA, Collie JS, Costello C, Fogarty MJ, Fulton EA, Hutchings JA, Jennings S, Jensen OP, Lotze HK, Mace PM, McClanahan TR, Minto C, Palumbi SR, Parma AM, Ricard D, Rosenberg AA, Watson R, & D. Zeller. 2009. Rebuilding Global Fisheries. *Science* 325: 578-585.

Yoon, F & B, Reinoso. 1997. Evaluación de la captura de post-larvas de camarones peneidos y su pesca acompañante en el litoral ecuatoriano. *Instituto Nacional de Pesca Boletín Científico y Técnico* 12(11): 43 pp.

UICN, PMRC, MTA & PNUMA. 2000. Plan de Manejo Ambiental, la Ciénaga de La Segua. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC), Ministerio de Turismo y Ambiente (MTA),

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Ecuador: 71 pp.

Vester, H & M. Timme. 2010. Call for cooperation to contain damage by Chile's salmon farms. *Nature* 465:869.

Walker, P.J. & J.R. Winton. 2010. Emerging viral diseases of fish and shrimp. *Vet. Res.* 41:51.

Tabla 1. Destino de las exportaciones de camarón y elaborados durante 2009.

País de destino	Toneladas	Porcentaje
ESTADOS UNIDOS	56,657.50	41.92
ITALIA	21,493.99	15.90
ESPAÑA	19,922.76	14.74
FRANCIA	12,923.53	9.56
BÉLGICA	7,405.06	5.48
REINO UNIDO	2,894.42	2.14
HOLANDA(PAÍSES BAJOS)	2,451.67	1.81
COLOMBIA	2,327.60	1.72
CHILE	1,558.28	1.15
CANADÁ	1,493.53	1.11
ALEMANIA	1,237.60	0.92
PORTUGAL	800.23	0.59
RUSIA	749.09	0.55
JAPÓN	714.82	0.53
CHINA	635.05	0.47
EGIPTO	423.75	0.31
ARGENTINA	385.02	0.28
GUATEMALA	344.12	0.25
TAIWAN (FORMOSA)	106.09	0.08
URUGUAY	92.49	0.07
COREA (SUR), REPUBLICA DE	76.64	0.06
PERÚ	60.50	0.04
CHIPRE	54.00	0.04
JAMAICA	51.88	0.04
LIBIA	47.23	0.03
MARRUECOS	37.25	0.03
PARAGUAY	34.92	0.03
IRLANDA (EIRE)	32.56	0.02
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	24.52	0.02
INDIA	22.68	0.02
PUERTO RICO	18.21	0.01
MÉXICO	18.19	0.01
GRECIA	17.02	0.01
AUSTRALIA	17.00	0.01
DINAMARCA	15.34	0.01

País de destino	Toneladas	Porcentaje
AFGANISTÁN	10.01	0.01
BOLIVIA	3.50	0.00
VENEZUELA	0.06	0.00
SUDÁFRICA, REP. DE	0.02	0.00
REPUBLICA DOMINICANA	0.01	0.00
LETONIA	0.01	0.00
SUIZA	0.01	0.00
TOTAL GENERAL	135,158.16	100.00

FUENTE: Banco Central del Ecuador al 19/AGOSTO/2010

Base de datos de Exportaciones Ecuatorianas de CORPEI

<http://sim.ecuadorexporta.org/cgi-bin/corpei2/exportaciones/exporta1.cgi>

Tabla 2. Estructura de la producción de alimentos balanceados en 2009.

Presentación	Toneladas métricas	Porcentaje
Engorde (aves)	326.188	35,7
Postura (aves)	342.728	37,5
Camarones	112.224	12,3
Tilapia	48.016	5,3
Porcino	43.279	4,7
Bovino	12.395	1,4
Otros	28.249	3,1
Total	913.079	100,0

Fuente: AFABA

Tabla 3. Empleo en el sector acuícola ecuatoriano en 2008.

Actividad	Directos	Indirectos	Total
Laboratorios	17.250	1.035	18.630
Criaderos	55.500	18.500	77.700
Empacadoras	21.900	65.700	87.673
Comercialización	2.250	6.750	9.750
Piscicultura	5.200	1.560	7.280
Total	102.100	93.545	201.033

Fuente: Global Consult (2009)

Tabla 4. Superficie de manglar, salinas y camaroneras entre 1969 y 2006.

Cobertura	1969	1984	1987	1991	1995	1999	2006	Disminución 1969 - 2006
Manglares	203.696	182.157	175.157	162.187	146.939	149.556	148.230	55.465
Salinas	51.495	20.022	12.274	6.321	5.109	4.531	3.706	47.790
Total	255.191	202.179	187.431	168.507	152.048	154.087	151.936	103.255
Camaroneras	0	89.368	117.729	145.998	178.072	175.254	175.749	NA

Fuente: CLIRSEN (1991), CLIRSEN & PMRC (2007).

Tabla 5. Importaciones de filetes frescos de Tilapia por parte de Estados Unidos de América.

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	%	Ene-Jun 2010	%
Ecuador		22	75	249	994	1.327	1.424	3.982	7.171	10.923	14.524	20.717	22.407	23.370	23.966	26.184	18.640	19.974	37,2	9.122	33,0
Honduras		44	77	152	282	361	960	1.701	2.288	3.168	6.347	6.286	8.910	14.488	15.984	17.377	18.368	14.356	26,7	7.757	28,0
Costa Rica	310	970	1.574	1.911	2.383	3.650	4.864	5.093	5.917	6.854	7.068	8.810	9.018	8.232	5.903	10.610	12.271	12.613	23,5	6.967	25,2
Colombia	160	254	191	840	495	12		7	65	71				381	1.256	1.615	3.587	3.589	6,7	2.564	9,3
Brazil						3			4		247	459	712	2.122	2.231	484	1.122	583	1,1	433	1,6
El Salvador											171	416	568	676	503	695	1.119	1.060	2,0	440	1,6
Otros	7	3	46	68	395	871	666	924	1.095	1.616	2.868	2.877	1.114	931	1.089	739	2.393	1.526	2,8		0,0
Total	476	1.292	1.963	3.220	4.549	6.224	7.914	11.706	16.539	22.632	31.226	39.564	42.730	50.201	50.933	57.703	57.501	53.700	100,0	27.654	100,0

Fuente: Department of Commerce, Bureau of the Census. United States of America.

Las cifras están en miles de libras.

Tabla 6. Desembarques de la pesquería de peces pelágicos pequeños.

Año	Especies principales						Especies secundarias				Total	
	Sardina	Macarela	Pinchagua	Chuhueco	S.redonda	%	Jurel	Anchoveta	%	Otros		%
1981	255.102	448.088	68.390	2.832	266.177	99,8			-	2.526	0,2	1.043.115
1982	314.102	589.375	219.849	2.832	25.547	99,4			-	6.577	0,6	1.158.282
1983	104.163	252.667	69.155	40.384	79.339	99,8			-	1.155	0,2	546.863
1984	648.784	396.913	182.074	54.029	52.025	99,3			-	9.608	0,7	1.343.433
1985	1.215.587	397.863	328.074	5.788	40.739	99,5			-	10.536	0,5	1.998.587
1986	590.258	274.852	297.721	74.246	29.209	99,9			-	1.215	0,1	1.267.501
1987	210.097	149.302	240.577	126.420	14.373	98,3			-	12.899	1,7	753.668
1988	382.337	255.548	206.766	84.346	9.215	98,8			-	11.115	1,2	949.327
1989	260.872	141.333	189.789	63.433	838	94,9			-	35.108	5,1	691.373
1990	16.895	78.639	98.632	30.996	5.471	96,5	4.144		1,7	4.114	1,7	238.891
1991	3.377	55.023	91.622	59.637	17.180	82,2	45.313		16,4	3.928	1,4	276.080
1992	212	25.651	31.016	99.672	9.688	73,5	15.022		6,6	45.000	19,9	226.261
1993	-	50.980	69.247	101.683	57.663	79,3	2.673		0,8	70.136	19,9	352.382
1994	212	38.991	69.892	27.164	30.748	60,5	36.575		13,2	72.486	26,3	276.068
1995	34.609	63.577	40.910	47.660	46.253	55,2	174.393		41,3	14.532	3,4	421.934
1996	356.477	79.484	41.041	26.354	34.349	86,2	56.782		9,1	29.028	4,7	623.515
1997	56.096	192.181	37.723	89.723	1.095	89,4	30.302		7,2	14.389	3,4	421.509
1998	1.012	44.716	40.530	44.474	8.873	73,8	25.900		13,7	23.580	12,5	189.085
1999	8.821	28.307	22.253	27.221	3.636	35,2	19.072		7,4	146.970	57,3	256.280
2000	51.440	83.923	20.037	13.333	4.415	41,5	7.122		1,7	236.899	56,8	417.169
2001	42.097	85.248	20.071	73.289	28	50,9	133.969	20.065	35,5	77.128	17,8	433.895
2002	1.924	17.074	10.952	18.288	613	27,1	604	71.013	39,8	59.482	33,1	179.950
2003	632	33.272	6.895	19.492	1.068	30,5	-	33.382	16,6	106.296	52,9	201.039
2004	543	51.806	8.590	5.061	4.901	40,3	-	11.273	6,4	93.774	53,3	175.948
2005	4	115.406	8.282	9.672	4.629	58,6	-	39.908	16,9	57.632	24,5	235.533
2006	9	37.664	16.851	12.332	432	30,1	-	76.606	34,3	79.288	35,5	223.182
2007	-	43.171	14.153	1.079	520	27,3	927	59.309	27,9	96.709	44,8	215.868
2008	-	21.408	25.118	26.927	2.692	31,5	-	42.261	17,5	123.307	51,0	241.713

Fuente: González et al., 2008; INP, 2009

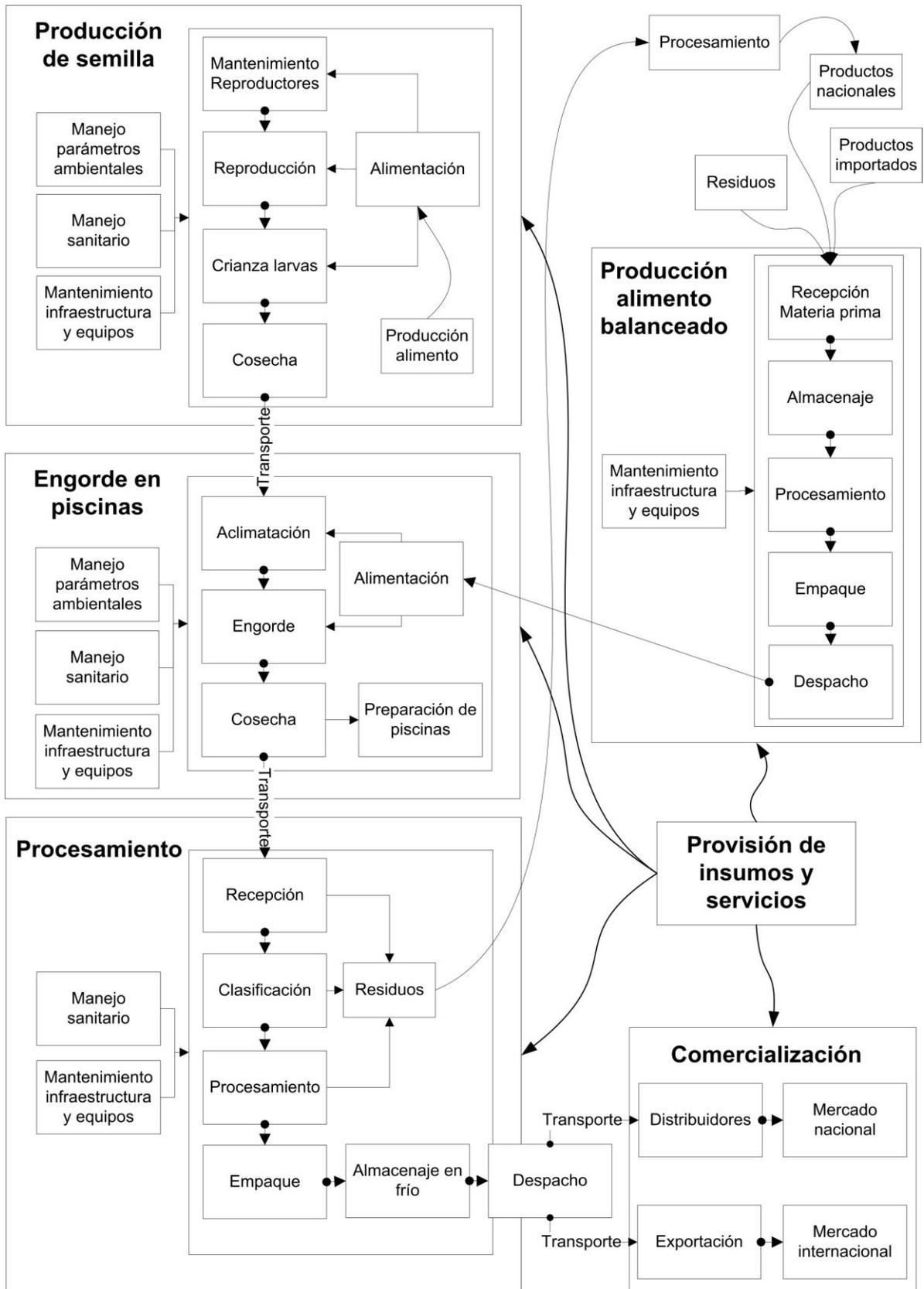


Figura 1. Cadena de valor del camarón cultivado.

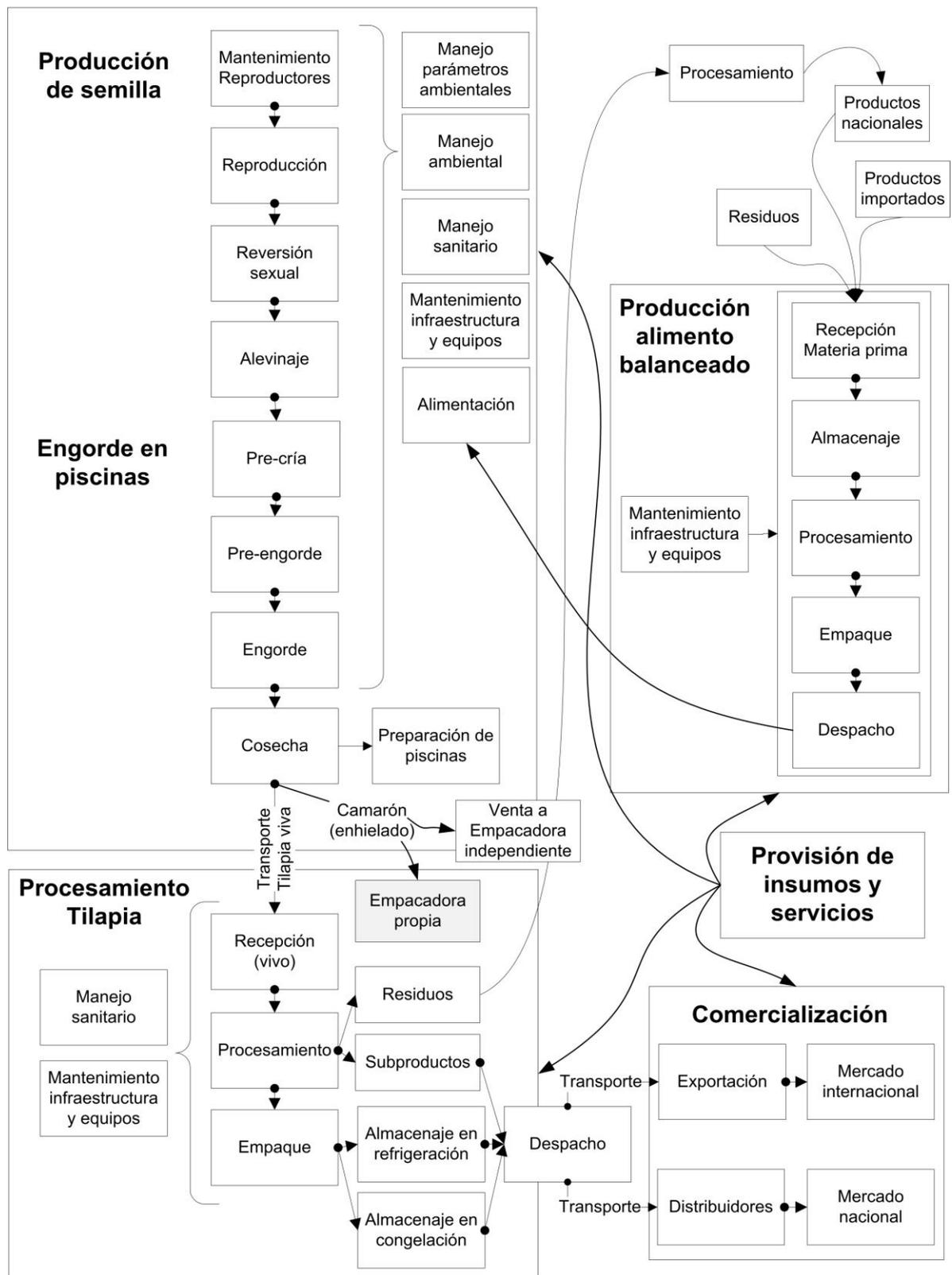


Figura 2. Cadena de valor de la Tilapia.

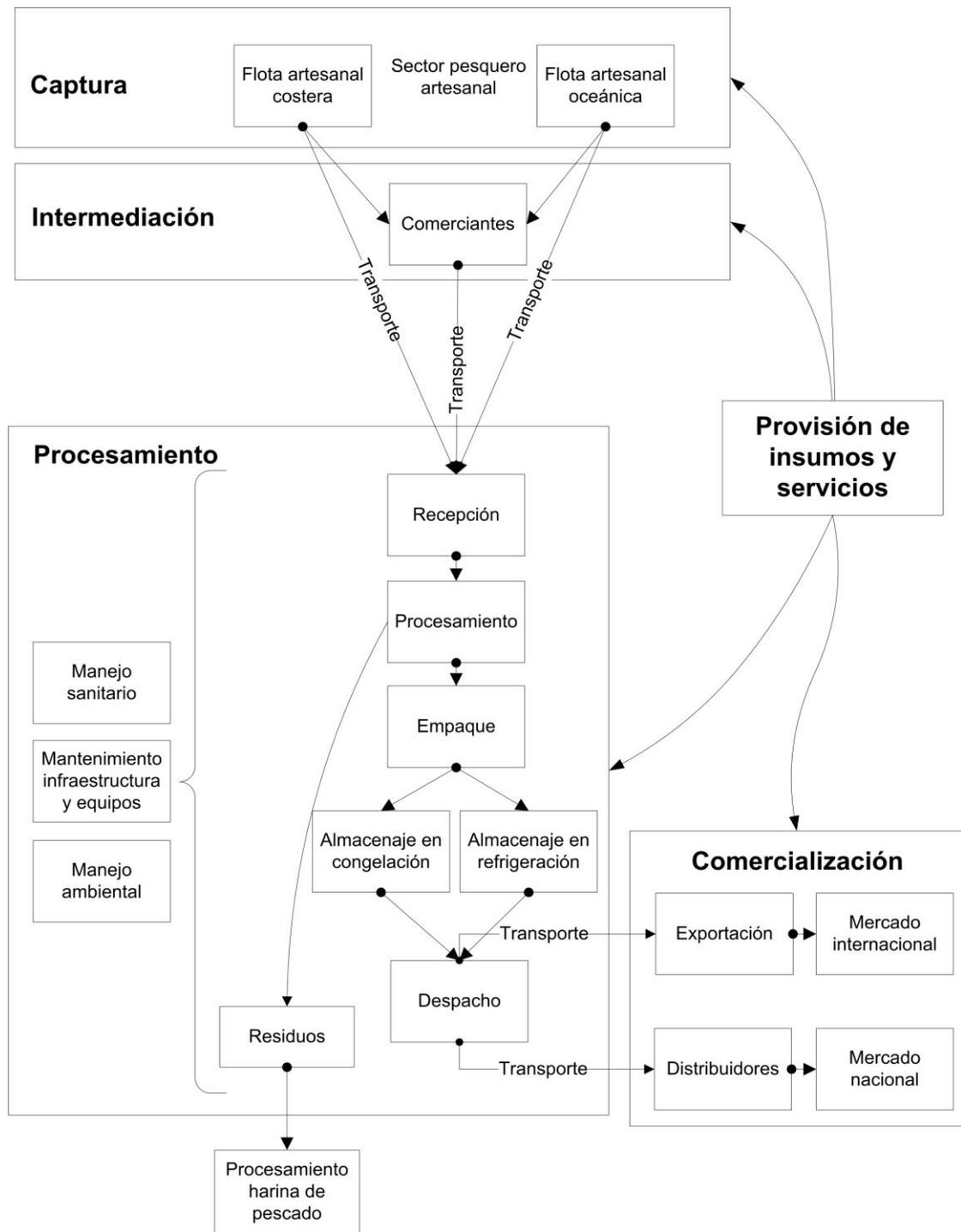


Figura 3. Cadena de valor de pesca blanca.