MANTENIENDO UN BALANCE

Impactos Económicos, Ambientales *y* Sociales *del* Cultivo *de* Camarón *en* Latinoamérica.

Centro de Recursos Costeros

Universidad de Rhode Island

MANTENIENDO UN BALANCE

MANTENIENDO UN BALANCE

Impactos Económicos, Ambientales *y* Sociales *del* Cultivo *de* Camarón *en* Latinoamérica.

Por James Tobey, Jason Clay y Philippe Vergne

REPORTE DE MANEJO COSTERO #2202 — JUNIO 1998

Projecto de Manejo de Recursos Costeros II
Una Cooperación del USAID/G/ENV
y el
Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island

Esta publicación fue posible gracias al soporte dado por la oficina del Medio Ambiente y Recursos Naturales, División para Programas Globales, Soporte de Campo e Investigaciones del Centro para el Medio Ambiente, La Agencia de los Estados Unidos de America para el Desarrollo, bajo los terminos del Grant No. PCE-A-00-95-00030-05.

Las opiniones expresadas en este documento son de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarollo.

C O N T E N I D O

Acrónimos I

Prefacio 3

Resumen Ejecutivo 4

Sección 1: Resumen de la Producción, Consumo y Comercio de la Acuicultura del Camaron de Latinoamérica 6

1.1 Patrones de Producción, Consumo y Comercio 6

1.2 El Proceso de Producción 10

1.3 Técnicas de Cultivo 13

Sección 2: Acuicultura del Camaron y Medio Ambiente en la Region de Latinoamérica 18

2.1 Resumen 18

2.2 Pérdida y Degradación de los Ecosistemas de Manglar 18

2.3 Valores del Manglar y Usos Alternativos 23

2.4 Declinación de la Población de Camarón Silvestre y Capturas Incidentales en la Captura de Postlarvas Silvestres 23

2.5 Impactos del Bombeo de Agua de Superficie y Subterránea 24

2.6 Contaminación del Agua 25

2.7 Introducción de Especies 27

Sección 3: Desarrollo Economico, Degradación Ambiental y Sustentabilidad de la Acuicultura del Camarón 28

Sección 4: Impactos Socioeconomicos de la Acuicultura del Camarón 32

Sección 5: Fuentes Destacadas de Problemas Ambientales y Sociales en la Acuicultura de Latinoamérica 36

5.1 Falta de Capacidad Institucional 36

5.2 Propiedad Pública de los Recursos Naturales (Tierra, Agua y Postlarvas) 40

5.3 Externalidades Ambientales 41

5.4 Comprensión Inadecuada de las Interacciones y Funcionamiento del Ecosistema 42

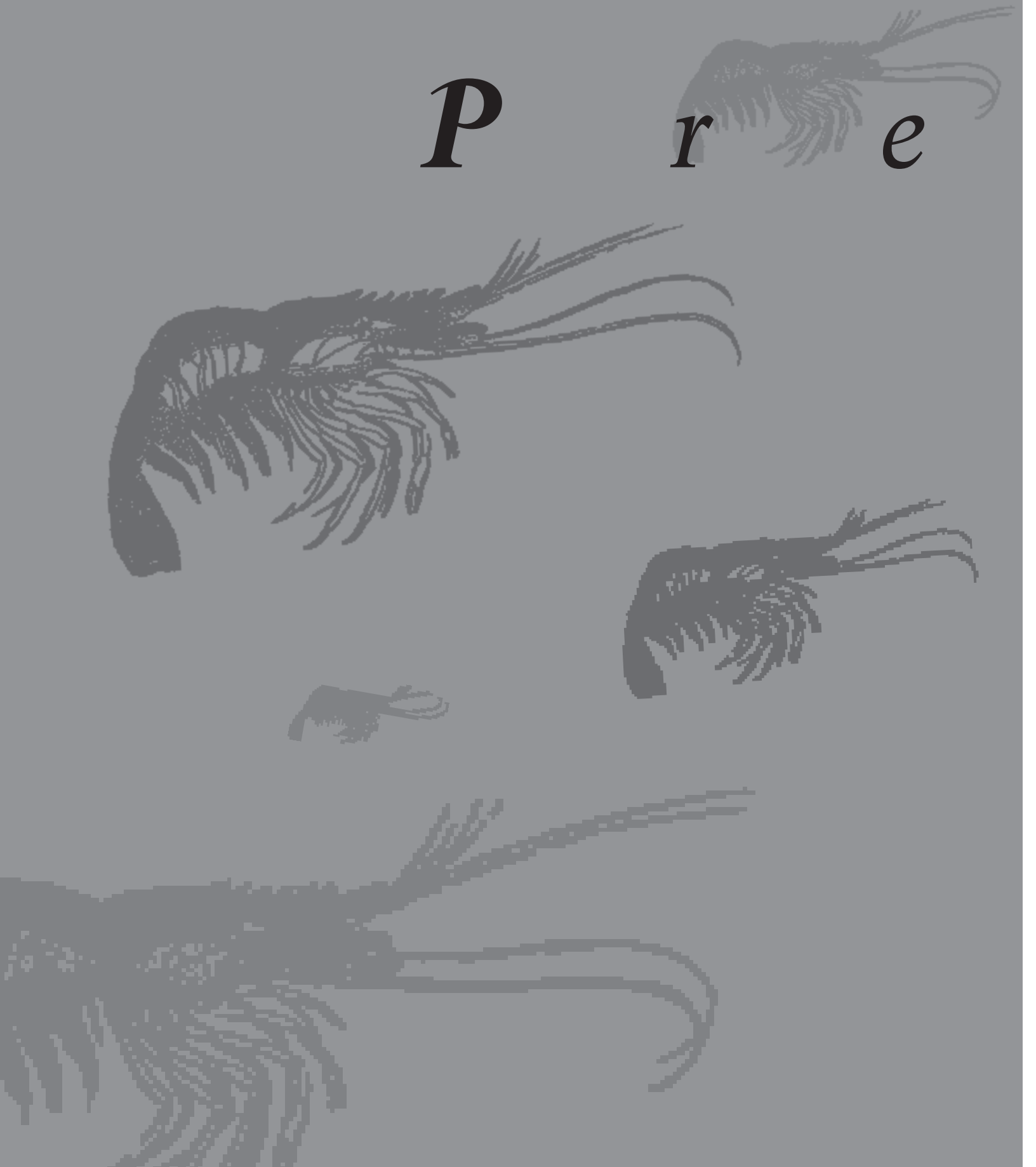
Sección 6: Conservacion, Manejo y Mitigacion de Impactos Adversos 44

Referencias 56

A C R O N I M O S

DIGMER	Direccion General de la Marina Mercante y del Litoral
ANDAH	La Asociación Nacional de Acuicultura de Honduras
BMP	Mejores Prácticas de Producción
CAAM	La Comisión Asesora Ambiental
CAAP	Consejo Agrocomercial y Agroindustrial en Costa Rica, asiste a pequeños
CENAIM	Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas
CRSP	Dinámica de Piscinas/Programa de Apoyo de Investigaciones Colaborativas de la Acuicultura de Honduras
EAP	Escuela Agrícola Panamericana en Zamorano
EIA	Evaluaciones de Impacto Ambiental
FAO	La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIDE	La Fundación para la Investigación y Desarrollo Empresarial
HFTE	Proyecto de Expansión del Comercio Libre Hemisférico
INRENARE	Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables
MARENA	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MCI	manejo costero integrado
MEDE-PESCA	La División de Pesquerías y Acuicultura, del Ministerio de Desarrollo Económico
ONG	Organización no-gubernamental
PL	postlarvas
USAID	La Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo
ZEM	Zonas Especiales de Manejo

Pre



f a c i o

Este documento fue financiado por el "Proyecto de Expansión del Comercio Libre Hemisférico" (HFTE) de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID), Oficina de Desarrollo Sustentable, Departamento para Latinoamérica y el Caribe. El objetivo del proyecto HFTE es avanzar hacia la solución de los problemas del mercado que impiden el comercio libre, equitativo y ambientalmente adecuado, en el Hemisferio. HFTE apoya el compromiso asumido por los líderes de los países en la "Cima de las Américas" para alcanzar integración económica y mercado libre, mediante la creación de un "Area de Mercado Libre de las Américas," asegurando protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales.

El documento proporciona una revisión de la producción de la acuicultura del camarón en Latinoamérica y el Caribe, encuestas sobre temas sociales y ambientales, y explora aproximaciones de manejo para aumentar la sustentabilidad ambiental y social de la acuicultura del camarón. El propósito del estudio fue que cuente con casi la totalidad de las fuentes de información secundaria disponibles. El campo de trabajo estuvo limitado al Ecuador. El informe se diseñó explícitamente para presentar en Latinoamérica los impactos sociales y ambientales de la maricultura del camarón documentados en otras naciones. Hasta ahora, tales impactos han sido más severos en Asia que en Latinoamérica.

El documento fue preparado por James Tobey, del Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island; Jason Clay, profesional asociado, del World Wildlife Fund; y, Philippe Vergne, de Envira Inc. Se reconoce con agradecimiento los útiles comentarios de muchos revisores del trabajo y la guía de John McMahon, USAID, Departamento de Latinoamérica y el Caribe, durante la preparación de este documento.

Sinceramente,

David Hales
Deputy Assistant Administrator
USAID Centro para el Medioambiente

Resumen Ejecutivo

La cría del camarón es una industria exportadora en Latinoamérica, con impactos importantes en el medio ambiente y comunidades costeras. Actualmente hay más de una docena de países en Latinoamérica con experiencias diversas en la acuicultura del camarón. Las principales naciones en acuicultura del camarón son: Ecuador, México y Honduras, con alrededor de 180.000, 20.000 y 14.000 hectáreas de piscinas camaroneras, respectivamente. Casi toda la producción de cultivo de Latinoamérica es destinada a exportación, principalmente al mercado de Estados Unidos de América. Las exportaciones a los mercados europeo y japonés, se están incrementando. Debido a la demanda fuerte y continuada del camarón, al crecimiento de la producción por hectárea y al área total de piscinas, la industria del cultivo del camarón continuará creciendo, y puede expandirse a otros países.

La acuicultura sustentable del camarón es definida como: desarrollo y prácticas operacionales que aseguran una industria económicamente viable, ecológicamente adecuada y socialmente responsable. La sustentabilidad de la acuicultura del camarón sólo se puede alcanzar si los efectos de corto y largo plazos sobre el medio ambiente y la comunidad son reconocidos y mitigados adecuadamente; si se mantiene la viabilidad económica y biológica de largo plazo; y, si son protegidos los recursos costeros de los cuales ella depende. La viabilidad económica está directamente influenciada por la sustentabilidad. Las prácticas que no sean ecológicamente adecuadas fallarán económicamente en el largo plazo, o conducirán al fracaso de las operaciones de acuicultura, individuales o regionales.

El documento explora las amenazas a la sustentabilidad en la región de Latinoamérica; la forma en que el desarrollo industrial causa frecuentemente problemas sociales y ambientales. Las amenazas a la sustentabilidad recaen, principalmente, en la ausencia de mecanismos de gobierno para prevenir el sobre-desarrollo de una industria del camarón no planeada ni regulada; y, en otras actividades humanas en estuarios y áreas próximas a la costa, las cuales conducen a la declinación de la calidad del agua, enfermedades del camarón, conflictos entre usuarios y, finalmente, a la reducción en la productividad o al abandono de las camaroneras.

Las causas subyacentes de los problemas ambientales y sociales en Latinoamérica son complejas, incluyen: tenencia de la tierra mal definida e insegura; acceso abierto a los derechos de propiedad del agua y "semilla" del camarón; capacidad institucional y regulaciones ambientales inadecuadas; desconocimiento del marco legal; técnicas deficientes en las camaroneras; insuficiente comprensión de las condiciones de los ecosistemas costeros y de sus tendencias. El manejo costero

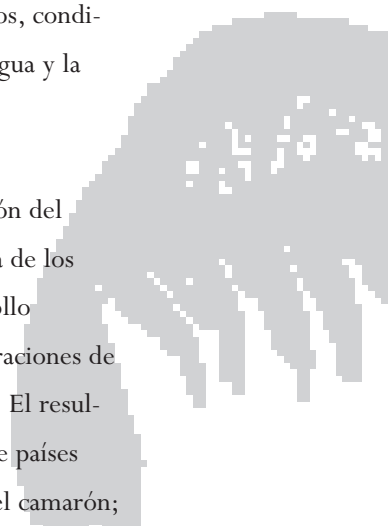
e n

c u t i v o

integrado está sugerido como el marco de gobierno para avanzar hacia una acuicultura sustentable del camarón. La naturaleza multidimensional del problema requiere de una aproximación integrada para desarrollo económico costero y el manejo ambiental.

Recientemente se han logrado avances importantes en varios foros internacionales, respecto de los principios de la sustentabilidad ambiental y social, y en la codificación de prácticas mejoradas. Pero se necesita urgentemente una mayor comprensión respecto de la manera de manejar las causas subyacentes de los problemas y la de trasladar los principios de la acuicultura sustentable del camarón a prácticas tangibles. Las acciones específicas exploradas en este documento incluyen:

- Formulación de prácticas mejoradas de manejo, que disminuyan los impactos y mantengan la producción
- Mejorar el uso de técnicas de evaluación de impactos para manejo de cuencas hidrográficas, y para ubicación, diseño, construcción y operación de piscinas camaroneras
- Incentivos referidos al comercio, tal como los esquemas de certificación de productos
- Monitoreo de las condiciones y tendencias del estuario
- Planes de manejo comunitario y acuerdos entre grupos de usuarios
- Extensión y asistencia técnica, que orienten los impactos ambientales, sociales y económicos, de la maricultura del camarón
- Mejorar la zonificación para uso del suelo, utilizar zonas de amortiguación y procedimientos de permisos
- Incentivos, tales como créditos subsidiados, condicionalidad de las donaciones, y precio del agua y la tierra



Una segunda fase del "Proyecto de Expansión del Comercio Libre Hemisférico" de la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional, catolizará y evaluará demostraciones de algunas de esas aproximaciones de manejo. El resultado deseado es compartir la experiencia de países para promover la acuicultura sustentable del camarón; realizar recomendaciones para mejorar el manejo y las prácticas de la acuicultura del camarón, en el contexto de los diferentes países; mejorar el diálogo entre la industria del camarón, organizaciones de gobierno y no gubernamentales; y, probar aproximaciones para mitigar los impactos sociales y ambientales de la acuicultura del camarón.

Resumen *de la* Produccion, Consumo *y* Comercio *de la* Acuicultura *del* Camaron *de* Latinoamerica

1.1 Patrones de Producción, Consumo y Comercio

Los datos científicos de las pesquerías marinas sugieren que casi la mitad de las pesquerías mundiales establecidas están pescando en los límites, o más allá, del rendimiento sustentable (National Research Council 1992). Con la declinación de las capturas pesqueras mundiales, la acuicultura continuará la expansión si se incrementa la demanda de pescados y mariscos (National Research Council 1992). Las varias formas de acuicultura comprenden alrededor de una cuarta parte del suministro de alimento mundial (New 1997).

Durante la década pasada, la cría de camarones en las zonas tropicales/templadas de mundo han experimentado un desarrollo explosivo, y este crecimiento continúa. La acuicultura ha tenido un papel significativo en el crecimiento global de la demanda de camarón. La sobrepesca del camarón "silvestre," limita el crecimiento del suministro de alimento de origen marino, y los altos precios han colaborado con el incremento del atractivo de la acuicultura del camarón. Las cosechas de cultivos contabilizaron sólo el 9,2 por ciento de la producción total en 1984; pero, para 1994 esa figura aumentó al 29,9 por ciento. La Tabla 1.1 muestra la producción mundial total, y compara la producción por captura y acuicultura.

Tabla 1.1
Producción Mundial de Camarón, Según Fuentes, 1984-1994 *(1.000 ton mét)*

Año	Captura	Cultivo	Producción Total	Proporción Cultivado (%)
1984	1.744	172	1.916	9,0
1985	1.935	213	2.148	9,9
1986	1.958	305	2.263	13,5
1987	1.896	492	2.388	20,6
1988	1.981	569	2.550	22,3
1989	1.947	613	2.560	23,9
1990	1.963	662	2.635	25,2
1991	2.006	823	2.829	29,1
1992	2.055	881	2.936	30,0
1993	2.067	835	2.902	28,8
1994	2.155	921	3.076	29,9

Fuente: FAO 1996

Ecuador apareció como un líder en la acuicultura del camarón. La primera piscina comercial fue construida en 1969 (está aún en operación), para 1982 Ecuador tenía la mayor área del mundo en producción. Actualmente el cultivo del camarón es el segundo rubro de exportación en Ecuador, representa el 15,6 por ciento del PIB (Stein et al. 1995). La indus-

En Ecuador, las piscinas camaroneras son la mayor característica del escenario costero.

tria ecuatoriana ha crecido exponencialmente en los pasados veinte años, principalmente como resultado del incremento del área en producción (Hirono y Van Ejs 1990). En 1975, la captura oceánica proporcionó 85 por ciento de las 5.000 toneladas métricas de camarón exportado. Para 1991, 132.000 hectáreas (ha) de tierra costera habían sido convertidas a piscinas y sólo un 7 por ciento del camarón exportado fue de pesca de captura (Park y Bonifaz 1994). La infraestructura de apoyo incluye granjas camaroneras, fábricas de alimento balanceado, compañías de exportación y plantas procesadoras. Olsen y Arriaga (1989) han estimado que la industria emplea más de 170.000 personas, a tiempo completo o parcial.

Honduras, México y Nicaragua también han experimentado rápido crecimiento de la industria de la acuicultura del camarón. México es visto como uno de los países Latinoamericanos con mayor potencial para crecimiento adicional. En México y Honduras la acuicultura del camarón fue promovida como medio de desarrollo económico no tradicional en áreas costeras. La primera camaronera fue construida en Sinaloa en 1977. Conforme comenzó declinar el volumen de camarón obtenido en las capturas del Golfo, a mediados de los 80, el gobierno mexicano miró a la

acuicultura como una forma de mantener el alto nivel de ingresos por exportaciones de camarón. La proporción del camarón de cultivo cosechado en México fue alrededor del 11 por ciento del total en 1991, orden de magnitud incrementada desde 1985 (Wells and Weidner 1992).

A pesar del crecimiento de la producción en Ecuador, China lo sobrepasó en 1984 como productor líder de camarón cultivado y, para 1989, el centro cultivador de camarones en el mundo se había desplazado al Asia (Lambregts y Griffin 1992). Actualmente, volúmenes significativos de camarón son cultivados en sólo dos regiones del mundo: Asia, que produce aproximadamente el 80 por ciento, y Latinoamérica, que contabiliza el 20 por ciento restante.

Tabla 1.2
Producción de Camarón de Cultivo por Países, 1994
(ton mét)

País	Producción
Tailandia	267.764
Indonesia	167.410
Ecuador	98.731
Filipinas	92.647
India	91.974
China	63.872
Vietnam	36.000
Bangladesh	28.763
México	13.454
Otros	60.002
TOTAL	**920.617**

Fuentes: FAO 1996

En 1994, los mayores productores de camarón cultivado fueron Tailandia, Indonesia, Ecuador, Filipinas, India, China, Vietnam, Bangladesh y México. Estos países suministran aproximadamente el 93 por ciento del camarón cultivado e importado por los principales mercados: Japón y los Estados Unidos de América (FAO 1996). La Tabla 1.2 muestra la producción de camarón de acuicultura, por países y fuentes.

El extraordinario crecimiento de la acuicultura mundial del camarón puede atribuirse al rápido crecimiento de la demanda de productos del camarón; más productores ingresan a la industria debido al margen alto de beneficios, y a las tecnologías mejoradas en la producción por acuicultura.

El camarón ha surgido como la única y más valiosa especie marina que puede ser cultivada con la tecnología existente (Weidner et al. 1992). Los niveles de beneficio en las camaroneras son considerados generalmente altos, en relación con los ingresos generados por otras actividades económicas (Gujja y Finger-Stich 1995). En Honduras, la rentabilidad de operaciones semi-extensivas y extensivas ha sido evaluada con un modelo de simulación de camaroneras (Dickinson et al. 1988). Los resultados muestran una tasa de retorno interna mayor que el 14,4 por ciento, para el total de las camaroneras extensivas. No es usual para los inversionistas recuperar su inversión total en la construcción de piscinas, bombas y aun empacadoras en un sólo año (Burroughs y Olsen 1995; Csavas 1994). El valor total de la producción mundial en 1993 está estimada en US$ 3,4 billones (Produits de la Mer 1994).

La acuicultura también ha sido promovida con créditos y apoyada (mediante asistencia técnica y servicios de extensión) por financieras internacionales e instituciones de ayuda. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO),

Tabla 1.3
Consumo de Camarón en los Mercados Principales, 1993

País/ región	Consumo (millones kg)	Consumo Mundial
US	364	40%
Japón	318	35%
Europa	182	20%
Otros	45	5%

Fuente: Filose 1995.

el Banco Mundial, el Banco de Desarrollo Asiático, la Agencia de los Estados Unidos de América para el Desarrollo Internacional (USAID), y muchas otras instituciones financieras y donantes han proporcionado muchos millones de dólares en apoyo de proyectos de acuicultura. Se ha informado que, de 1983 a 1993, en general, la ayuda para la acuicultura representó un tercio del dinero total asignado a pesquerías (FAO 1994). En 1997, un crédito del Banco Mundial fue aprobado a México, principalmente para acuicultura. En Honduras, la acuicultura del camarón ha recibido apoyo de USAID, comenzando con un programa en 1986 para promover el desarrollo de productos no tradicionales.

Principales Mercados Consumidores. Las condiciones previas para el éxito de cualquier industria son: la demanda del mercado y los precios adecuados. En ambos cuenta la buena predicción de la producción de la industria del camarón. El camarón es un alimento de lujo en naciones de altos ingresos, y aún no hay evidencias de que la demanda esté saturada. Los tres mayores mercados consumidores de camarón son Estados Unidos, Japón y Europa Oeste. Encabezadas por estas regiones, el consumo global de camarón aumentó un 4 por ciento anualmente, de 1970 a 1988 (Rosenberry 1993). En algunas regiones el crecimiento del consumo se ha incrementado mucho más dramáticamente. En los Estados Unidos el consumo aumentó un 50 por ciento de 1980 a 1988. Las importaciones combinadas de Japón y Estados Unidos representaron alrededor de tres cuartas partes del consumo mundial de camarón. La Tabla 1.3 muestra el consumo de camarón en 1993, en los principales mercados.

Las exportaciones de camarón congelado son dominadas substancialmente por los países productores en cultivos, como muestra la Tabla 1.4. Japón, Estados Unidos y la Unión Europea contabilizan un 90 por ciento del camarón congelado mundial importado, en valores.

Ese promedio global no es representativo del mercado Latinoamericano. En 1997, un 61 por ciento de

Tabla 1.4
Importaciones Mundiales de Camarón Congelado, 1993

País/ región	Valor (millones US$)	Participación Mercado
Japón	2.946	40%
US	2.080	28%
Europa	1.605	22%
Otros	762	10%

Fuente: Yearbook of Fisheries Statistic, Commodities, 1984-1993, Departamento de Pesquerías, FAO

las exportaciones de camarón cultivado en Ecuador fue destinado a los Estados Unidos, 26 por ciento a Europa y 13 por ciento a Japón (Laniado 1997). Un mayor porcentaje de las exportaciones de camarón cultivado de México es destinado a Estados Unidos.

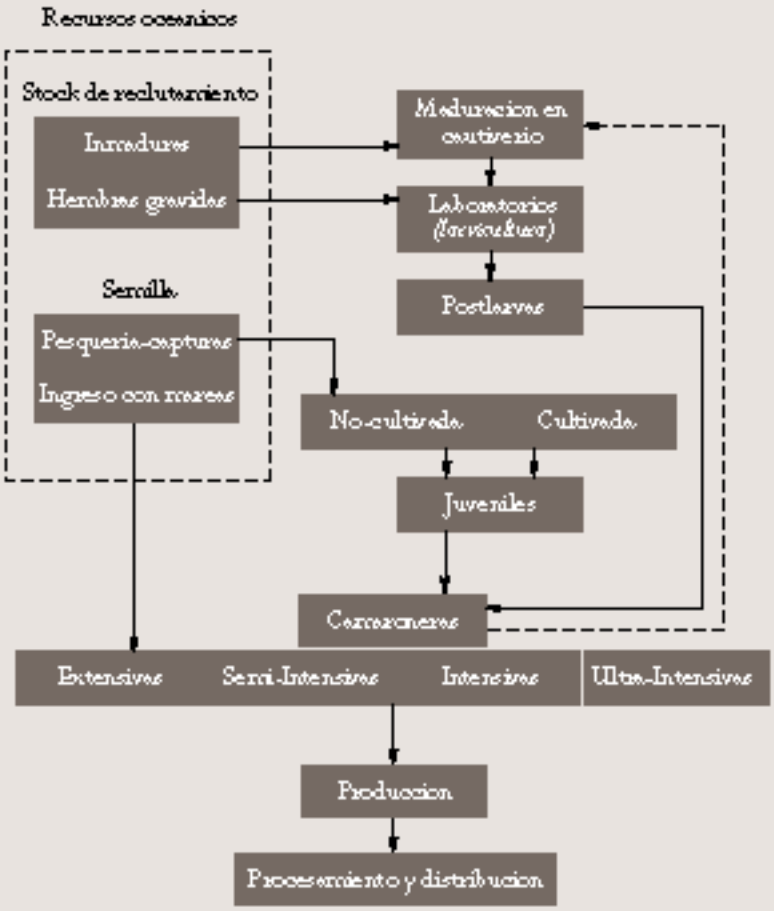
1.2 El Proceso de Producción

Las técnicas de cultivo y las aportaciones al proceso de producción de camarón de cultivo tienen pertinencia en el tipo y magnitud de los impactos ambientales y sociales fuera de las piscinas. Esta sección y las siguientes proporcionan un resumen del proceso de producción y de las técnicas de cultivo en la región de Latinoamérica.

La cría de camarón es dependiente de las fuentes de semillas de camarón; sitio para las piscinas de crecimiento, con acceso fácil al agua de calidad y cantidad adecuadas; alimento y mano de obra barata; y, existencia de plantas procesadoras y embarque de camarón cercanos. La figura 1.1 muestra las fases del ciclo de producción en la industria de la acuicultura del camarón.

Figura 1.1

Ciclo de Producción del Camarón en Acuicultura



Fuente: Fast 1992

Tierra. La tierra es aportación crítica para las camaroneras en aquellos países con sectores importantes de acuicultura, que tienen gran dotación de suelos adecuados para maricultura. En Latinoamérica el costo del suelo o humedal para camaronera es frecuentemente insignificante. En muchas naciones el suelo intermareal, incluidos los manglares, son propiedad pública que puede ser ocupada sin costo o arrendada a un precio nominal.

Con el tiempo, conforme se expandió la acuicultura, la tierra adecuada se hizo escasa y costosa. En Ecuador, por ejemplo, observadores de la industria creen que hay limi-

tadas oportunidades para el crecimiento futuro de la industria, basado en la expansión del área total de piscinas.

"Stock" de Semillas / Laboratorios. Las semillas para cría se originan de tres fuentes: padres criados en cautividad para reproducción; captura de hembras ovadas para desove; y, recolección de postlarvas (PL) silvestres para la siembra. Penaeus vannamei, camarón blanco, es la especie predominante en Latinoamérica: alcanza el 90 por ciento de la producción. Los laboratorios de cría producen PL de manera continua, lo cual es importante para los camaroneros que producen todo el año, puesto que la PL silvestre está sólo disponible por medio año. Además, los laboratorios pueden suministrar PL en épocas de escasez, lo cual ocurre periódicamente debido a la variabilidad climática, sobrepesca o problemas ambientales.

La creación de laboratorios para crías requiere un proceso nuevo, con camarones que pasan por varios estados larvales y postlarvales. El proceso total, desde huevos obtenidos en laboratorios hasta postlarvas, toma aproximadamente 18 a 20 días. Los laboratorios venden dos productos: nauplio (diminuta, larva nueva) y PL (juveniles, que han pasado por tres estados larvales). Las PL son sembradas en piscinas de precría, o directamente en las piscinas de cría.

La industria de laboratorios ha sido desarrollada lentamente en muchos países, debido a los riesgos y existencia de PL silvestre. Por ejemplo, Rosenberry (1996) informa que en Honduras en 1996 había sólo diez laboratorios. Según Lara (1997), el total aumentó a quince. DeWalt et al. (1996) informa que la existencia de camarón silvestre alcanzó al 67 por ciento de la producción en Honduras. En ausencia de laboratorios, las camaroneras dependen del capricho de los "stocks" de larvas silvestres y de postlarvas importadas. Los recolectores de larvas las obtienen de los estuarios y manglares. En el Golfo de Fonseca hay dos niveles diferentes en las prácticas de recolección de larvas: larveros artesanales independientes, con redes manuales, y empleados de camaroneras, quienes colectan en una escala mucho mayor, usando botes. En 1993, una camaronera mantuvo 31 botes en operación (DeWalt et al. 1996).

Cuando las postlarvas se vuelven escasas, la industria responde. En Ecuador, por ejemplo, la falta de PL silvestre estimuló las inversiones en laboratorios de crianza y, para 1987 había más de 100 laboratorios que superaron la escasez de semilla; actualmente, hay más de 343 laboratorios. De manera incremental, los cultivadores compran de laboratorios PL libres o resistentes a enfermedades. Esto limita la introducción y proliferación de enfermedades, especialmente en áreas donde no serán cultivadas especies endémicas.

Las piscinas camaroneras producen de una a dos cosechas por año, dependiendo de la técnica de cultivo utilizada.

Cuando las PL silvestres son abundantes, son las preferidas, por su mayor resistencia: poseen "vigor del híbrido," lo que resulta en mayor retorno económico (Villalon 1993). La tasa de rendimiento de PL silvestres se estima un 50 a 60 por ciento, mientras que sólo sobrevive del 20 al 25 por ciento de la semilla de laboratorio. La PL silvestre también sobrevive mejor bajo condiciones de "stress" o condiciones ecológicas adversas (Chauvin 1995). Sólo las larvas de mayor fortaleza en la vida silvestre alcanzan el estado de PL. Nuevas tecnologías y métodos de producción están mejorando la calidad de las PL de laboratorio, haciéndolas más fuertes y con mayor capacidad de sobrevivir el "stress" del medio de cultivo.

Otra ventaja del "stock" silvestre está en el costo. Cuando la mano de obra es barata, la PL silvestres son recolectadas a bajo costo, en comparación con las PL de laboratorio, que requieren atención constante en alimentación y mantenimiento de los parámetros del agua.

Las postlarvas pueden ser colocadas en piscinas de precría por los camaroneros, y mantenidas allí por 30 - 40 días antes de colocarlas en las piscinas de crecimiento. Los precriaderos permiten producir más cosechas por año en las piscinas de cría. Puesto que las PL adelantan en los precriaderos, el período del cultivo se acorta en las grandes piscinas de crianza. También, cuando se siembra con postlarvas una piscina grande, la mayoría de la capacidad de carga biológica de la piscina no es usada. Puesto que las piscinas de cría son las únicas que pueden producir tallas de camarón comercial, estas piscinas pueden ser usadas en tantos ciclos como sea posible durante el período de crecimiento. Esto se facilita con el uso de precriaderos. El proceso es llamado de "mantenimiento" ("staging").

Puesto que los camarones juveniles tienen mayor tasa de supervivencia y son más fáciles de contar que las PL, los camaroneros tienen una amplia ventaja en el contaje de la biomasa de camarón, durante los ciclos de cultivos en las piscinas. El técnico puede alimentar en concordancia y evitar aportación de alimento para camarones que han muerto. La clasificación de especies es, asimismo, mucho más fácil en los juveniles que en las PL. Si ha ocurrido compra de PL silvestres de especies no adecuadas (un error común), la operación de transferencia proporciona una segunda oportunidad de verificar la calidad del "stock."

Alimentación. Para alimentar los camarones en cultivo se usan "pellets" con harina de pescado. El costo de alimentación es significativo en los gastos de los camaroneros. Este es el caso particular conforme la producción se vuelve más intensiva. En la acuicultura intensiva los camarones son alimentados unas tres veces su peso a la cosecha. La acuicultura utiliza alrededor del 15 por ciento de la producción mundial de harina de pescado y, para el año 2000, una proyección indica que el consumo global aumentará a un cuarto de la producción mundial (Beveridge et al. 1991). Las investigaciones actuales están orientadas a la reducción del contenido de proteínas en el alimento, para aumentar la viabilidad del mismo en el agua (Chamberlain, en preparación). Estos esfuerzos podrían reducir considerablemente el costo a los camaroneros y el impacto de los alimentos en la descarga camaronera.

Procesamiento. Las operaciones de cosecha por año son dos, algunas veces tres. La cosecha es procesada, empacada y, en la mayoría, exportada en contenedores, algunas veces por vía aérea. El procesamiento puede comprender descabezado, pelado, limpio/desvenado, selección, pesado, empacado y congelamiento rápido. También comprende acciones para aumento de valor agregado, como empanzado, corte mariposa, o transformando el camarón en productos como "egg roles."

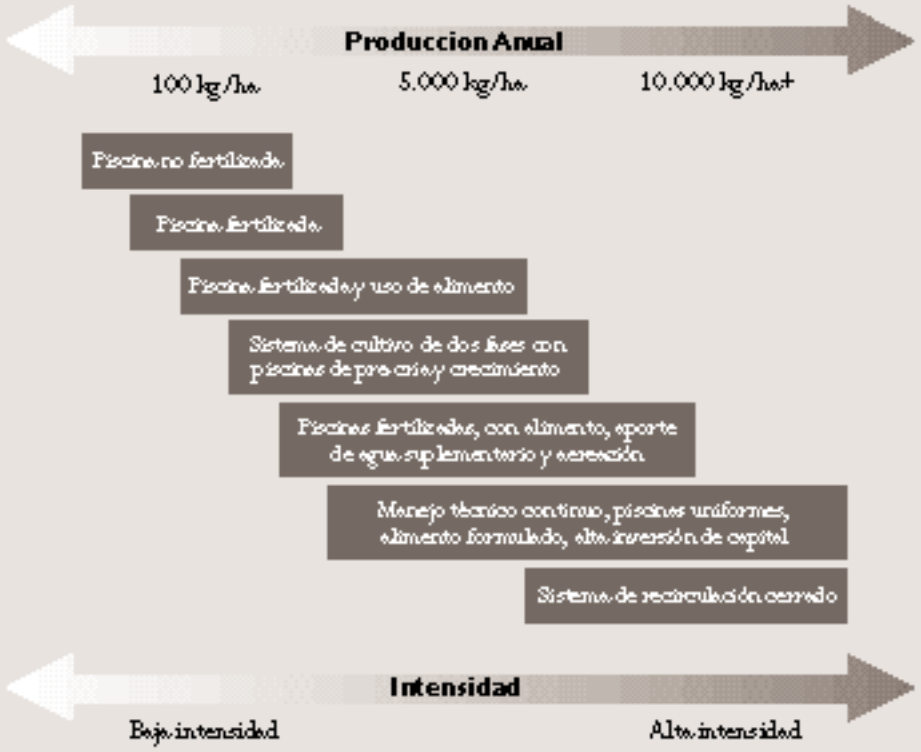
1.3 Técnicas de Cultivo

Básicamente hay dos tipos de camaroneros, al extremo de un esquema continuo de producción (ver Figura 1.2). El primero depende de las ventajas naturales para competir en el mercado. Estos camaroneros usan métodos extensivos, dependen de tierra y mano de obra baratas, agua abundante y ocurrencia de semilla y alimento naturales. Se requieren aportaciones de bajo costo; así, Los costos y riesgos son bajos. Los productores dependen de los caprichos del medio ambiente, e.g., fluctuaciones del clima, disponibilidad de PL natural, flujos de mareas, etc.

Moviéndose a la derecha (Figura 1.2), la aportación continua de capital, control de los parámetros de crecimiento y habilidades técnicas, se vuelven incrementalmente importantes. Conforme el camaronero aumenta el control sobre el medioambiente, aumenta el nivel de intensidad asociado con sistema de cultivo (Stickney 1994). Al extremo derecho del esquema continuo están los productores ultra-intensivos. Ellos dependen de tecnología avanzada para obtener tasas de supervivencia más altas y de densidades de siembra para incrementar el rendimiento por hectárea. La inversión de capitales es substancialmente mayor, ejercen más control sobre el crecimiento en el medioambiente, reduciendo muchos de los riesgos asociados a las fluctuaciones climáticas. En las piscinas de cría más intensiva, los sistemas son casi cerrados y el agua es reciclada.

Figura 1.2

Nivel Continuo de Intensidad y Producción de la Acuicultura del Camarón



Fuente: Mauze 1995

Tabla 1.5

Comparación de los Tres Tipos de Producción de Camarón

Características	Extensivo	Semi-extensivo	Intensivo
Tamaño de piscina	1-100 ha	5-25 ha	0,01-5 ha
Manejo	atención mínima	continuo, hábil	continuo, hábil
Forma de piscina	irregular	más regular	cuadrado o rectangular regular
Densidad siembra (por ha)	5.000-30.000	25.000-200.000	200.000+
Tasa de recambio de agua (por día)	5-10% (mareas)	10-20% (bomba)	30% (bomba)
Profundidad agua (m)	0,4-1,0	0,7-1,5	1,5-2,0
Alimentación al camarón	organismos ocurren con flujo de agua natural (a veces suplementado con fertilizac orgánica)	alimentación del camarón aumenta con organismos que ocurren naturalmente	principalmente alimento formulado (menos del 5% de alimento por presencia natural)
Tasa de supervivencia	60%	60-80%	80-90%
Cosechas por año	1-2	2-3	2,5-3
Demanda de energía (hp/ha)	0-2	2-5	15-20
Mano de obra (persona/ha)	0,15	0,10-0,25	0,5-1
Problemas de enfermedades	mínimos	usualmente no es problema	pueden ser serios
Costos de producción (por kg)	US$1-3	US$3-5	US$5-7
Costo construcción (por ha)	bajo	US$15.000-25.000	US$25.000-100.000
Rendimiento (kg/ha/año)	50-500	500-5.000	5.000-10.000

Fuentes: Fast 1992; Muir and Roberts 1982; Lambergts and Griffin 1992

En la literatura están mencionados cinco métodos diferentes de acuicultura, que van desde extensivo hasta técnicas ultra-intensivas, pero los más comunes son: extensivo, semi-intensivo e intensivo (ver Tabla 1.5). Las piscinas típicamente extensivas pueden rendir de 50 a 500 kilogramos de camarón entero por hectárea; las semi-intensivas entre 500 y 5.000 kg; y las intensivas de 5.000 a 10.000 kg. Aunque la mayoría de las camaroneras construidas a comienzos de 1990 fueron semi-intensivas, mucha de la producción mundial provienen aún de sistemas extensivos.

La Tabla 1.6 muestra las principales naciones productoras de camarón por acuicultura, área de producción y los métodos usados. El método varía tanto en un país como entre países.

Semilla y alimento son los rubros con los costos más importantes en las camaroneras; combinados, van del 41 al 83 por ciento de los costos totales de operación anual. Mano de obra, depreciación y energía, son otros costos importantes (Shang 1992). La importancia específica de un rubro varía según la intensidad de

la producción. Por ejemplo, los costos de combustible/energía en piscinas de cría intensiva son cuatro veces más altos que en las semi-extensivas, los que a su vez son mucho más altos que en las piscinas extensivas, las cuales tienen poca necesidad de energía. Asimismo, el costo del alimento aumenta fuertemente con la intensidad de la producción, tanto que llega a ser el 40 por ciento del valor de venta del camarón, mientras que en el sistema extensivo, este rubro no tiene costo. La Tabla 1.7 muestra los principales costos de la industria de la acuicultura del camarón en ocho países.

Cultivo Extensivo. Es usado principalmente donde hay infraestructura limitada, pocos especialistas capacitados en acuicultura, tierra barata y altas tasas de interés (Weidner et al. 1992). En este tipo de ambiente, los grupos de productores individuales y famil-

Tabla 1.6

Producción de Camarón y Método Usado

País	Hectáreas en producción	Extensivo	Semi-extensivo	Intensivo	Número de camaroneras	Número de laboratorios
Asia						
Bangladesh	140.000	90%	10%	0%	13.000	10
China	120.000	10%	85%	5%	6.000	1.200
India	200.000	60%	35%	5%	10.000	180
Indonesia	350.000	70%	15%	15%	60.000	400
Filipinas	60.000	40%	40%	20%	1.000	300
Taiwan	7.000	0%	50%	50%	-	-
Tailandia	70.000	5%	15%	80%	16.000	1.800
Vietnam	200.000	80%	15%	5%	2.000	600
Latinoamérica						
Belice	600	0%	90%	10%	6	1
Brasil	2.000	50%	50%	0%	-	-
Colombia	2.600	-	-	-	-	-
Costa Rica	800	0%	100%	0%	4	1
Ecuador	130.000	60%	40%	0%	1.200	320
Honduras	12.000	5%	95%	0%	55	10
México	14.000	25%	65%	10%	240	20
Nicaragua	4.000	0%	100%	0%	20	3
Perú	3.000	5%	90%	5%	40	3
Venezuela	800	0%	100%	0%	7	4

Fuente: Rosenberry 1994, 1996. Las figuras de esta tabla son solamente aproximaciones y no incluye todas las naciones camaroneras.

Tabla 1.7

Items de Mayor Costo (%) en los Cultivos de Camarón Semi-extensivos o Intensivos

Item	Ecuador	China	Japón	Indonesia	Filipinas	Taiwan	Texas	Tailandia
Postlarvae	27	6	5	30	9	15	27	20
Alimento y fertilizante	25	77	43	45	32	43	30	29
Electricidad y combustible	4	-	12	-	-	5	3	7
Personal	3	12	9	13	11	7	10	9
Mantenimiento	4	-	11	-	-	2	2	3
Intereses	24	-	-	-	-	7	6	8
Depreciación	9	-	3	-	-	3	9	18
Otros	4	5	17	12	48	18	13	6

Fuente: Shang 1992

iares, generalmente carecen de acceso a créditos, son capaces de establecer sus operaciones con poca aportación y limitada tecnología. Las piscinas son grandes (20 a 100 ha) y construidas a bajo costo en áreas costeras donde la tierra es barata. La forma más primitiva de contención para acuicultura extensiva consiste de un taponamiento o represa, hecha a mano, en un curso de agua natural o canal, lo que constituye la piscina o estanque.

El contorno de las piscinas extensivas tiene línea irregular, la profundidad es variable, somera (0,4 - 1,0 m) y puede haber abundante vegetación en la piscina. Los pantanos de manglares y las pampas salinas son usados frecuentemente para construir piscinas de cría extensiva. Son áreas donde las condiciones generales son sub-óptimas para cultivos más intensivos. Los productores dependen de las mareas para proporcionar alimento al camarón, la alimentación del camarón ocurre naturalmente mediante intercambio de agua; en algunos casos, se agrega fertilizantes o estiércol para aumentar el crecimiento de algas. Respecto de la densidad de siembra actual, para los cultivos extensivos, el rango estimado es de 5.000 a 30.000 camarones por hectárea. Las piscinas extensivas son sembradas con PL recolectadas en estuarios cercanos. La supervivencia y rendimiento son bajos, como son los costos y riesgos, haciendo atractiva esta estrategia bajo ciertas condiciones. El brote de enfermedades es raro, debido a la baja densidad de siembra.

Cultivo Semi-extensivo. Es el método preferido en la mayor parte de Latinoamérica. El cultivo semi-extensivo comprende densidad de siembra más alta de la que puede sustentar el ambiente natural, sin aportaciones adicionales. Las piscinas son más pequeñas (5-15 ha), el contorno es de forma más regular, lo que permite más control sobre el ambiente de cría. La profundidad es más uniforme y el borde más

regular. Las piscinas son construidas con diques o muelles, y son mucho más fáciles para cosechar.

Todos los costos asociados con la producción son mucho más altos, en relación con el sistema extensivo. El cultivo semi-extensivo comprende un sistema de piscinas más complejo, introducción de una fase de precría, instalación de sistema de bombeo para regular el intercambio de agua, manejo hábil, mano de obra, compra de alimento y alimentación, y aumento en el uso de diesel o energía eléctrica. Las bombas intercambian 10 a 30 por ciento del agua, cada día. Se puede usar aireadores para ayudar a mejorar la calidad del agua y aumentar los rendimientos. Con tasas de siembra de 25.000 a 200.000 juveniles por hectárea, los camaroneros aumentan la alimentación natural en las piscinas con alimento balanceado para camarón. Los juveniles (silvestres o de laboratorio) son mantenidos en estanques de precría hasta que son sembrados a densidades menores en los estanques de cría. En áreas donde no se usan especies endémicas, como en el Caribe y costa este de Sudamérica, la dependencia de existencia de laboratorios es más aguda; en algunas áreas se aproxima al 100 por ciento. La oportunidad de que la cosecha falle, aumenta conforme aumenta la intensidad del cultivo, con mayores densidades de siembra hay mayor dependencia de la tecnología, y de la presión sobre la calidad del agua ejercida por las especies en cultivo (Stickney 1994).

Cultivo Intensivo. El cultivo intensivo del camarón apunta a tasas de producción extremadamente altas (5.000 a 10.000 kg. por ha, por año), mediante aportaciones mayores de capital de operación, equipamiento, mano de obra especializada, alimentación, nutrientes, químicos y antibióticos. El tamaño de las piscinas es relativamente pequeño (0,01 a 5 ha) y la densidad de siembra es alta (más de 200.000 juveniles por ha). Otras características son: mayor número de cosechas por año (2 a 3) y tasas diarias de intercambio de agua del 50 al 300 por ciento. Además se emplean sistemas mecánicos de aireación, para la circulación y aireación del agua de cultivo. La determinación electrónica de la calidad del agua y otras instrumentaciones de monitoreo son usadas frecuentemente, para proporcionar al técnico tantos datos oportunos como sea posible para funcionamiento del sistema.

Los sistemas intensivos, usualmente, están acoplados a laboratorios propios (o a contratos con laboratorios) para asegura el suministro regular y confiable de postlarvas necesarias para la siembra. Además, los estanques de precría están incluidos en el diseño para optimar la biomasa transferida a las piscinas de cría finales y, consecuentemente, aumentar el número de cosechas producidas por temporada. El cultivo intensivo requiere personal experto en manejo de los sistemas de producción de camarón, puesto que las piscinas deben ser vigiladas continuamente para detección de problemas potenciales. Los fracasos se pueden desarrollar rápidamente y, sino son detectados y resueltos prontamente, pueden causar pérdidas catastróficas en las cosechas, en materia de horas.

Acuicultura *del* Camaron *y* Medio Ambiente *en la* Region *de* Latinoamerica

2.1 Resumen

El proceso de producción en la acuicultura del camarón sugiere varios impactos potenciales en el medioambiente, los que pueden ocurrir en dos fases secuenciales. El primer grupo de impactos sucede en la ubicación, diseño y construcción de las piscinas; el segundo, durante la operación de las piscinas. El impacto ambiental más importante, referido a las camaroneras, es la ubicación de las piscinas en ecosistemas frágiles. Un caso especial es la conversión de ecosistemas de manglar. Mientras más extensiva es la camaronera, requerirá áreas mayores y, asimismo, será mayor la amenaza de transformación del hábitat. También, las camaroneras extensivas son localizadas preferentemente en hábitats de manglar.

Los impactos ambientales de las operaciones de las camaroneras pueden incluir:

- Salinización de suelos e intrusión de agua salada en los acuíferos de agua dulce
- Asentamiento de tierras por extracción de agua subterránea
- Desviaciones de flujos por taponamiento de las piscinas
- Descarga de efluentes con desechos y alimentos de camarones, químicos usados en el control de pestes, desinfección y estimulantes de crecimiento
- Captura incidental en la recolección de PL silvestres
- Introducción de nuevas especies y enfermedades en el ecosistema

Las camaroneras extensivas dependen de PL silvestres y tienen mayor probabilidad de producir impactos en otros animales acuáticos, a través de pesca incidental en la captura de PL silvestres. Con cultivos más intensivos las aportaciones son también más intensas (e.g., energía, alimento, químicos, agua), lo que produce mayores volúmenes de desechos. Donde las prácticas de manejo de piscinas son impropias, y otros aspectos de las operaciones se aplican inadecuadamente, los impactos ambientales ocurrirán aguas abajo.

La Tabla 2.1 proporciona una visión de los principales impactos ambientales del desarrollo y de las prácticas de la acuicultura del camarón.

2.2 Pérdida y Degradación de los Ecosistemas de Manglar

En los 10 a 20 años pasados, las camaroneras han tenido un impacto significativo en la destrucción del manglar. Globalmente, las camaroneras pueden ser responsables del 10 al 25 por ciento de la tala del manglar ocurrida desde 1960 (Clay 1996). Se ha estimado que 765.500 ha de manglares han sido taladas para acuicultura (principalmente del camarón), con 639.000 ha en Asia, solamente (Phillips et al. 1993).

En regiones donde la acuicultura del camarón ha llegado a ser importante, se ha estimado que del 20 al 50 por ciento de la reciente destrucción del manglar, es debida a la acuicultura del camarón (NACA 1994). En el período 1969-1995, el manglar del Ecuador declinó de 203.625 ha a 149.570 ha, una disminución del 27 por ciento del área de 1969 (Icaza 1997). La causa principal del manglar perdido es la acuicultura del camarón (Bodero y Robadue 1995).

En la región del Golfo de Fonseca, entre 1973 y 1992, los manglares declinaron desde 30.697 ha a 23.937 ha, una reducción del 22 por ciento del área de manglar de 1973 (DeWalt et al. 1996). Durante tal época, aproximadamente 4.307 ha de camaroneras fueron desarrolladas en áreas antes cubiertas por manglares, representando el 64 por ciento de la pérdida total de manglares (DeWalt et al. 1996). Otro estudio encontró un 6.5 por ciento de reducción en el bosque de manglar del Golfo de Fonseca, entre 1987 y 1994 (Oyuela 1995). Esta reducción es atribuible a otras actividades, además de la acuicultura del camarón, que incluye extracción de madera paralela, producción de sal, obtención de materiales de construcción y tanino.

Las presiones humanas sobre los ecosistemas de manglar son mundialmente significativas.

Tabla 2.1

Visión Global de los Potenciales Impactos Ambientales de la Construcción y Operación de Camaroneras

Actividad	Impacto Potencial	Resultados Potenciales
• Construcción de piscinas, canales y carreteras de acceso • Dragados y deposición de materiales de dragado	• Destrucción o degradación de ecosistemascosteros acuáticos (humedales, pantanos de aguas salobres, manglares y bancos de lodo) • Alteración del flujo estuarino y de la hidrología local	• Pérdida de hábitat, y reducción de la productividad y elasticidad del ecosistema • Pérdida del "stock" de camarón silvestre, aves acuáticas y otros organismos estuarino-dependientes. • Desertificación del área local • Pérdida de reciclaje de nutrientes • Alteración del microclima • Aumento de erosión y sedimentación del suelo • Incremento de erosión de playas • Incremento de riesgos naturales (inundaciones, erosión) • Salinización del agua subterránea por intrusión o percolación
• Extracción de agua subterránea para llenar piscinas	• Intrusión de agua salina y salinización de los acuíferos	• Degradación del agua de suministro para agricultura y consumo humano • Hundimiento de tierra
• Toma de agua estuarina	• Extracción larvas y juveniles de peces y mariscos	• Menores capturas para subsistencia de pescadores y grupos de usuarios costeros • Pérdida en la existencia de semillas para los camaroneros • Reducción de "stock" en las pesquerías
• Descarga de efluentes de piscinas	• Eutroficación de aguas adyacentes por materia orgánica y fertilizantes inorgánicos en las piscinas • Contaminación química de las aguas costeras por uso de drogas/antibióticos; químicos para control de pestes, promoción de crecimiento y desinfección	• Enfermedades en la vida silvestre y mortalidad en los sistemas acuáticos adyacentes • Cambios en la biota béntica y diversidad de especies • Reducción de productividad en las camaroneras cercanas, por agua contaminada • Efectos en la salud humana • Proliferación de patógenos antibiótico-resistentes
• Sobrepesca de postlarvas y hembras ovadas del camarón	• Declinación de las poblaciones de camarón silvestre a lo largo de la costa • Captura incidental	• Bajas capturas para los pescadores y grupos de usuarios costeros • Pérdida del "stock" de semillas para los camaroneros • "Stocks" pesqueros reducidos
• Introducción de especies exóticas	• Proliferación de patógenos, predadores y parásitos, con las especies no endémicas en el medio ambiente costero	• Pérdida en la productividad de la acuacultura del camarón • Pérdida de vida acuática o cambios en la composición y diversidad de especies
• Dispersión de enfermedades virales y bacterianas mediante el movimiento de PL	• Introducción de enfermedades a las camaroneras existentes y a los ecosistemas locales • Pérdida de la productividad de la acuicultura	• Pérdida de vida acuática o cambios en la composición y diversidad de especies

Fuente: Clay 1996

Los bosques de manglar son ecosistemas extremadamente productivos, pero al mismo tiempo frágiles, que realizan muchas funciones ecológicas importantes en las áreas costeras. Para entender el papel ecológico que juegan los manglares con respecto del camarón, es importante comprender el ciclo biológico del camarón. La fecundación ocurre en aguas abiertas, 15 a 20 días después las hembras de peneidos desovan aproximadamente 500.000 a un millón de huevos, directamente en el mar. Cada larva depende de sí misma en su desarrollo, que ocurre a través de unos 12 estadios de nauplio, protozoea y mysis, antes de efectuar la metamorfosis al estado de postlarva (Bailey-Brock y Moss 1992). En estos estados, de rápido crecimiento, el camarón migra del mar abierto a los estuarios. Cuando alcanza el estado de PL entran al estuario, buscan aguas someras, frecuentemente aguas dulces, donde encuentran suministro abundante de alimento. En los lugares de cría inicial, protegidos y alimentados por el bosque de manglar rico en nutrientes, desarrollan al estado de juvenil. El papel que juega el ecosistema de manglar en el ciclo biológico del camarón se considera el servicio más valioso proporcionado por los manglares del Ecuador (Twilley et al. 1993). La destrucción de manglar por las camaroneras afecta la disponibilidad de larvas de camarón la que, irónicamente, es vital para Latinoamérica en la industria de la acuicultura del camarón, que depende significativamente de las PL silvestres para la siembra.

Los manglares son, asimismo, lugar de cría de muchas especies de valor comercial y constituyen el hábitat de muchas otras (e.g., plantas, aves, mamíferos y anfibios). Chua (1993a) informó que "la tala de manglar en gran escala pone en peligro la supervivencia de algunas especies endémicas, destruye las áreas de cría y otros hábitats críticos de aves acuáticas y muchos otros animales acuáticos, incluidos camarones y peces; afecta a la cadena alimentaria de los ecosistemas estuarios, y al hábitat de la vida silvestre terrestre de los manglares" (p. 202). El resultado puede ser la destrucción de un ecosistema completo (Pullin 1993).

Otras funciones ecológicas de los manglares incluyen el reciclaje y mantenimiento de la calidad del agua. Los manglares también funcionan como una barrera natural contra las tormentas y vientos fuertes. El bosque atrapa sedimentos y las raíces los mantienen en el suelo, previniendo que sea lavado durante las tormentas. La remoción puede causar erosión costera, intrusión salina y daños a la agricultura asociada, y cambios en los patrones de sedimentación y la configuración de la línea de costa (Phillips et al. 1993).

La construcción de piscinas camaroneras, canales, terraplenes, carreteras de acceso, sistemas de bombeo de agua, dentro o próximos al manglar primario, cambia o restringe los flujos naturales del agua y puede afectar a los manglares restantes cerca de las camaroneras, por cuanto ellos son extremadamente sensibles a los cambios en la calidad y circulación del agua. El ecosistema de manglar es abierto, interactúa con otros ecosistemas y extiende su influencia más allá de la zona intermareal.

Se reconoce cada vez más que los manglares no son sitios buenos para camaroneras semi-extensivas o intensivas, debido a los suelos ácido-sulfatados, aislamiento físico (e.g., carencia de comunicación e

infraestructura), el costo de la tala del manglar, y la estacionalidad inconveniente de la salinidad (Stevenson y Burbridge 1997). Clark (1991) encontró que hay una alta tasa de fracasos en sistemas de piscinas ubicadas en áreas de manglares. La tentación de beneficios rápidos, sin embargo, continúa siendo un poderoso incentivo el convertir bosque de manglar a piscinas, por camaroneros informales.

Aunque los manglares han sido talados para dar lugar a las piscinas, y este es el impacto más serio, habrían otras maneras en que las camaroneras pueden impactar a los manglares. Estas interacciones no están bien estudiadas. Un tipo de impactos potenciales está asociado a los cambios hidrológicos:

- Cambios de salinidad causados por aislamiento del manglar de las aguas salobres, inundación por agua dulce o descarga de agua salinas de las piscinas en áreas de baja salinidad del manglar.
- Cambios al flujo estuarino y la hidrología local causada por aislamiento de las aguas salobres e inundación por mareas mediante construcción de piscinas, canales y vías de acceso.

Otra clase de impactos potenciales de las camaroneras en los ecosistemas de manglar se refiere a la descarga de efluentes:

- Sedimentación excesiva en el manglar
- Eutroficación
- Descarga de contaminantes químicos potencialmente peligrosos, desde las camaroneras, que afectan principalmente a la fauna del manglar
- Dispersión de enfermedades desde las piscinas a la fauna del manglar

Tabla 2.2

Matriz de Bienes y Servicios del Manglar

	Localización de Bienes y Servicios: In-situ	Localización de Bienes y Servicios: Ex-situ
Del Mercado	Usualmente incluido en el análisis económico, e.g., pilotes, carbón, trozos de madera, cangrejos	Puede ser incluido en el análisis económico, e.g. pescado o mariscos capturado en aguas adyacentes
No del Mercado	Raramente incluido en los análisis económicos, e.g., usos medicinales, combustible doméstico, criadero de peces juveniles, atributos de la biodiversidad, educación, investigación	Usualmente ignorados, e.g., flujo de nutrientes al estuario, amortiguación en daños de tormentas

Fuente: Dixon 1991

2.3 Valores del Manglar y Usos Alternativos

Los impactos ambientales de la acuicultura del camarón en el manglar han sido mejor estudiados desde una perspectiva económica. La Tabla 2.2 resume los valores económicos de los manglares. Ello ilustra que muchos de los valores económicos asociados a los manglares no son del mercado ni externalidades, y no son fácilmente cuantificados. El resultado es la subvaloración de los recursos del manglar, lo que conduce a su más rápida conversión y pérdida.

Con el fuerte interés en la conservación del manglar, hay una creciente literatura científica acerca de los muchos valores del bosque del manglar. Los valores específicos son propios del sitio y altamente variables. Dixon (1989), por ejemplo, estima que el valor del manglar va entre US$ 25 y más de US$ 1.000 por ha, por año, dependiendo del sitio y la amplitud de los bienes y servicios incluidos en el análisis. En términos generales, los estudios económicos muestran que:

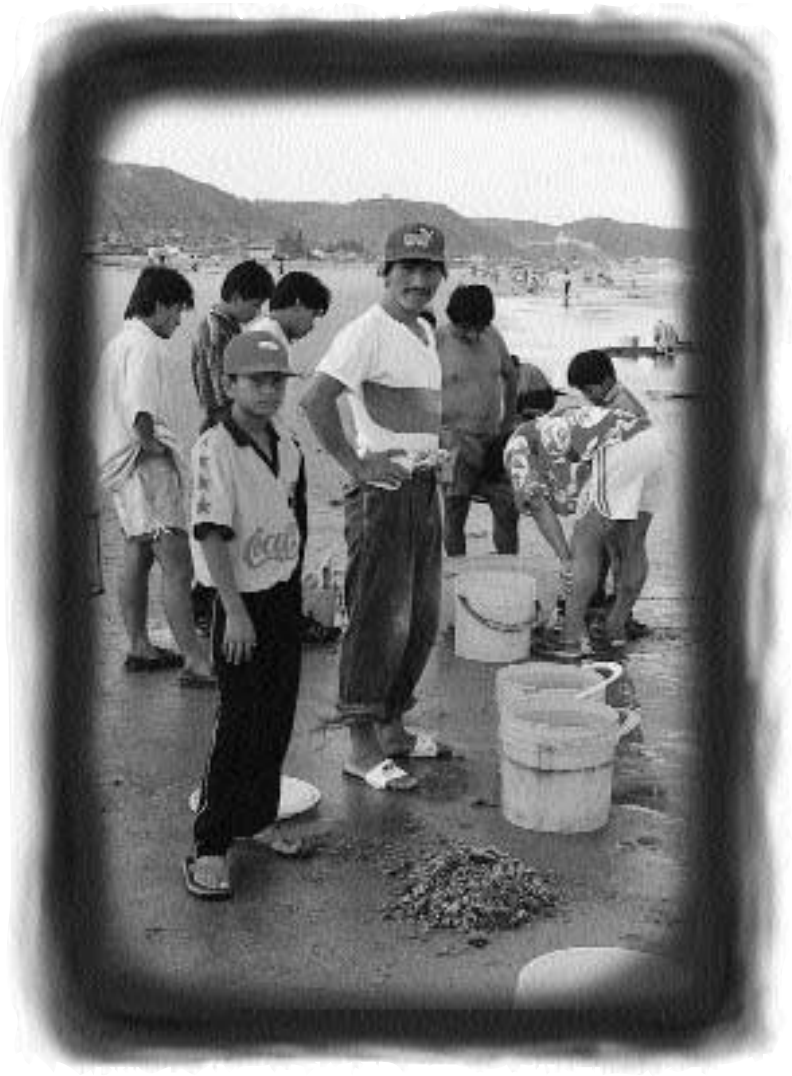
- Los valores in situ de productos de cosecha directa, tales como peces y madera para carbón, construcción y tanino, frecuentemente tienden a ser bajos, en relación con el valor total del manglar.
- Los valores externos de las pesquerías pueden ser altos, aunque tales estimaciones tienen incertidumbres significativas. El papel del manglar en el control de la calidad del agua, también es poco entendido, pero reemplazar el manglar con otras formas de tratamiento del agua puede ser extremadamente costoso. Los valores de las externalidades de la protección costera, pueden ser también muy alto. Las áreas de más alto valor son aquellas cercanas a la línea de costa, a las poblaciones costeras y al desarrollo urbano.
- Los valores in situ no comerciables no están bien documentados. Sin embargo, algunos estudios han encontrado que los valores no comerciables, como el trabajo del ecosistema, son insignificantes en relación con usos alternativos del suelo (Kapetsky 1986; Aguero 1994).

Otros estudios han comparado los costos y beneficios de diferentes usos del bosque de manglar (para Latinoamérica ver: Gammage 1997; González 1993). Los resultados son variables, pero es posible efectuar algunas conclusiones generales referidas al uso del manglar, basado en análisis económicos:

- En general, las camaroneras extensivas realizan un uso limitado de los recursos tierra y manglar, comparado con otros usos.
- El cultivo de camarón en manglares tiende a tener sentido económico desde la perspectiva social, sólo en áreas marginales de bajo valor que estén disponibles para cultivo de camarón (e.g., buen suministro de agua, suelo), y que los riesgos de fracaso puedan ser reducidos mediante aportaciones de buena calidad y manejo adecuado.
- El manejo sustentable de las actividades que afectan a la calidad de los manglares, mejora los beneficios de largo plazo para la sociedad, en los usos del manglar.
- El "alto valor" de las áreas de manglar, con altos valore in situ y en los valores externos no comerciables, no deberían ser convertidos.

2.4 Declinación de la Población de Camarón Silvestre y Capturas Incidentales en la Captura de PL Silvestres

Puesto que la mayoría de los camaroneros prefieren



La captura de PL silvestre para las piscinas camaroneras es una fuente importante de ingresos y empleos en muchas regiones costeras.

PL silvestres, ya que se comportan mejor que las PL de laboratorio, la presión sobre las existencias silvestres es intensa. Hacia 1989, la demanda de PL en Ecuador fue alrededor de 16 billones; unos 4 billones suministradas por laboratorios (Hirono y Van Ejs 1990). Las PL silvestres son recolectadas por unos pocos miles de "larveros" a tiempo completo, y hasta más de 100.000 larveros a tiempo parcial (Chauvin 1995; Olsen y Coello 1995). Para la recolección de PL se usan redes manuales; las redes son arrastradas sobre la playa y se desechan las especies no deseadas (Parks y Bonifaz 1994). Southgate y Whitaker (1992) especularon que la recolección excesiva de PL para las camaroneras y de hembras ovadas para los laboratorios, son causas de la declinación de las poblaciones de camarón a lo largo de la costa. Se piensa que el mismo problema existe en el Golfo de Fonseca.

La captura artesanal de camarón también origina la pérdida de muchas otras especies, por captura incidental. Un estudio en Honduras encontró la relación 1:5 en la captura auxiliar (Vergne et al. 1993). Otro estudio encontró la relación de 4:1 en la pesca acompañante (Curry 1995). La captura incidental es destruida, puesto que los larveros disponen todas las especies no deseadas sobre el suelo seco. Los efectos ecológicos de la recolección artesanal de camarón y la pesca acompañante se piensa que son importantes, pero aún no han sido completamente evaluados.

2.5 Impactos del Bombeo de Agua de Superficie y Subterránea

La demanda de grandes volúmenes de agua no contaminada por la acuicultura, es central para la rentabilidad sustentada de las operaciones de las camaroneras. El sistema extensivo depende del flujo y reflujo de las mareas para el recambio de agua. En las piscinas semi-extensivas e intensivas el control del recambio de agua se realiza con bombas hidráulicas. Twilley (1989) estimó que el recambio de agua en 50.000 ha de piscinas, en la provincia del Guayas, Ecuador, es equivalente a la mitad de la descarga pico de las aguas dulces del Río Guayas, durante la estación lluviosa. Los sistemas de producción más intensivos requieren de flujos de agua mayores. Cada tonelada métrica de camarón, producida en camaroneras intensivas, requiere alrededor de 50 a 60 millones de litros de agua (Gujja y Finger-Stich 1995). El agua se puede

obtener por bombeo desde el océano, a gran costo; bombeo desde ríos y estuarios cercanos, o bombeo de los acuíferos subterráneos. Muchas camaroneras usan una combinación de estas fuentes de agua.

Los impactos ambientales del uso del agua para camaroneras pueden incluir: intrusión de agua salada en los acuíferos de agua dulce, salinización de suelos y hundimiento de suelos, causados por bombeo desde depósitos someros subterráneos (Phillips et al. 1993). Snedaker (1986), observa que la conducción del agua a las camaroneras puede causar lixiviación y drenaje de pesticidas y herbicidas de las granjas agrícolas cercanas a las aguas costeras. Estos problemas han sido experimentados en Asia, pero hay pocas evidencias en Latinoamérica. Twilley (1989), sin embargo, sugiere que el bombeo de agua a las camaroneras puede aumentar la concentración salina en el estuario del Río Guayas, con impactos potenciales en las pesquerías y los organismos vivos.

2.6 Contaminación del Agua

Las descargas de los efluentes pueden contener tres tipos principales de contaminantes: nutrientes, drogas y antibióticos, y químicos. El monto total de contaminantes en las descargas de piscinas y laboratorios se incrementa con la intensidad de las operaciones.

Conforme aumenta la concentración de camaroneras, el efluente contaminado de una camaronera se convierte en la fuente para la toma de agua de la camaronera vecina. El resultado puede ser una rápida declinación de la calidad del agua y la dispersión de enfermedades. Existen evidencias crecientes de que los impactos ambientales de la acuicultura del camarón (e.g., contaminación del agua de camaroneras vecinas) tiene un papel significativo en el brote de enfermedades que están afectando a las camaroneras en Asia y Latinoamérica (Phillips et al. 1993). El "stress" resultante de la exposición a condiciones deficientes en el medio ambiente, debilita al camarón y lo vuelve más sensible a enfermedades (Boyd y Musig 1992). Shell (1993) establece que una calidad de agua deficiente resulta principalmente de los niveles de alimentación, que se han constituido como el mayor enemigo de las camaroneras en el mundo. En un análisis del sector acuicultor de Nicaragua, Jensen et al. (1995) encuentra que la contaminación proveniente de las camaroneras es un riesgo importante para la industria. Los autores concluyen en que si el Estero Real está sobrecargado de camaroneras, los efluentes de las piscinas podrían contaminar al estuario y literalmente "matar a la gallina de los huevos de oro" (Jensen et al. 1995, p.57).

Nutrientes Suspendidos en los Efluentes de las Piscinas. Los nutrientes, incluidos desechos y materias fecales, alimentos no ingeridos y fertilizantes químicos, son constituyentes de los efluentes que pueden conducir a la hipernutrificación local y eutroficación regional. Localmente (en aguas adyacentes a las camaroneras) los nutrientes contaminantes descargados se acumulan en los sedimentos más cercanos. Esta deposición bentónica puede originar sedimentos anóxicos, incrementar los niveles de sulfuro de hidrógeno, deflexión del oxígeno en el fondo y aumento de las poblaciones bacteriales (Chua et al. 1989). El resultado es el cambio en el ciclo de los nutrientes, conforme los desechos solubles en la columna de agua alteran la composición de los macro y micro-nutrientes (Chua et al. 1989).

Regionalmente, los efluentes con nutrientes de las camaroneras pueden estimular florecimientos de algas (blooms) que pueden causar mortandad de peces mediante la producción de toxinas o causando condiciones anóxicas (MacLean 1993). Weston (1991) informa que ciertas especies del fitoplancton pueden matar peces y mariscos por daños físicos en los tejidos sensibles, obstrucción de las branquias o producción de toxinas. Florecimientos masivos de algas extraen el oxígeno del agua y, literalmente, sofocan a otras especies, conforme dominan las aguas costeras.

Stanley (en preparación) establece que los efluentes provenientes de las camaroneras que drenan a los canales, son causantes de eutroficación y reducción de la calidad del agua en los estuarios de San Bernardo y Jagua, en el sur de Honduras. Stanley (en preparación) anota, además, que altos niveles de fósforo contaminante y el contenido de materia orgánica en las aguas estuarinas permitió, en un informe de consultoría (COHECO 1994), concluir en que toda nueva camaronera enfrenta un "alto riesgo económico."

Por el contrario, "Dinámica de Piscinas/Programa de Apoyo de Investigaciones Colaborativas de la Acuicultura de Honduras" (CRSP), que ha generado la única base de datos de largo plazo conocida sobre los impactos de las camaroneras en la calidad del agua estuarina, no encontró tendencias de eutroficación de largo plazo, en aguas fluviales ni en estuarios, en el sur de Honduras durante el período 1993-1997. CRSP es un esfuerzo cooperativo de universidades, sector privado y sector público. La meta del esfuerzo es proporcionar una base científica para manejo estuario y el cultivo sustentable del camarón, en Honduras. Una extensiva bibliografía documenta los estudios de calidad de agua hechos por la CRSP en el Golfo de Fonseca, Honduras (Green et al. 1997; Green et al. 1997a; Teichert-Coddington (en preparación); Teichert-Coddington 1995; Teichert-Coddington y Rodriguez 1995; Teichert-Coddington y Rodriguez 1995a; Teichert-Coddington et al. 1997; Teichert-Coddington et al. 1997a; Teichert-Coddington et al. 1996).

Drogas y Antibióticos en Efluentes de Piscinas. Se usan antibióticos y otras droga para controlar enfermedades en la acuicultura, especialmente en laboratorios y en operaciones semi-extensivas e intensivas (Chua 1993b). Debido al abuso de estas drogas, en muchos países se considera que es causa de que estén apareciendo nuevos y agresivos patógenos de peces (Pullin 1993). Chua et al. (1989) enumera tres aspectos ambientales asociados con el sobre-uso de antibióticos:

1. El uso continuado de antibióticos y/o su persistencia en los sedimentos pueden conducir a la proliferación de patógenos antibiótico-resistentes, lo que puede complicar el tratamiento de enfermedades.
2. Los antibióticos son transferidos a los peces silvestres en las proximidades de las camaroneras que usan alimentos medicados, y los mariscos acumulan antibióticos en sus tejidos.
3. La presencia de antibióticos en los sedimentos puede afectar la descomposición bacteriana natural y, en consecuencia, influenciar en la estructura ecológica de las comunidades microbianas bentónicas.

Las drogas y antibióticos nos son usados con amplitud en Latinoamérica, como lo son en Asia, donde las operaciones son más intensivas. La severidad de los impactos ambientales asociados con tal uso en Latinoamérica no está documentada y se considera que no tiene consecuencias importantes.

Químicos en Efluentes de Piscinas. El tercer tipo de contaminantes contenidos en los efluentes de las camaroneras, es químico. Los químicos son usados en acuicultura para prevención de enfermedades, control de pestes, desinfección, anestesia y estimulantes del crecimiento. Los productos usados incluyen desinfectantes, acondicionadores de suelo y agua, pesticidas y aditivos de alimentos. Estos químicos, cuando son descargados en aguas próximas, pueden tener efectos letales o subletales en los organismos del medio ambiente (Pillay 1992). Por ejemplo, pesticidas usados en erradicación de predadores pueden también matar crustáceos que viven en la vecindad de las camaroneras (Chua et al. 1989).

El uso de químicos también constituye un riesgo para los trabajadores, residentes cercanos y consumidores. Se ha expresado preocupación respecto de la contaminación de camarones por mercurio, cadmio, pesticidas órgano-clorados y órgano-fosforados, dioxinas y antibióticos (Barg 1992).

2.7 Introducción de Especies

La introducción de especies nativas o exóticas en un área puede tener impacto negativo en la biodiversidad. A pesar de los esfuerzos de los cultivadores los escapes de las pisciculturas ocurren frecuentemente, especialmente en las operaciones de acuicultura semi-extensiva y extensiva (Pullin 1993). La transferencia de especies para acuicultura puede introducir patógenos, parásitos y predadores donde no existían previamente (Pullin 1993).

Es bien conocido que en Latinoamérica y Asia la transferencia de camarón, dentro y entre países, ha sido ampliamente esparcida. Los camarones han sido introducidos (transportados y liberados fuera del área de distribución de la especie) con fines de cultivo. Generalmente, la introducción es irreversible y de consecuencias no predecibles. El resultado final es la pérdida potencial de diversidad genética, que puede afectar a la condición de las especies y, lo más importante, afectar potencialmente la capacidad de la especie para adaptarse a los cambios ambientales (National Research Council 1992).

Las especies introducidas frecuentemente compiten con las especies nativas, eliminándolas, o fecundando con ellas. Una preocupación seria es el potencial de sustitución de los genes silvestres por los genes más restringidos de los ejemplares de laboratorio, mediante siembras repetidas en las piscinas (National Research Council 1992). Muchos científicos creen que esto podría llevar a debilitar el "stock" genético silvestre.

Desarrollo Economico, Degradacion Ambiental *y* Sustentabilidad *de la* Acuicultura *del* Camarón

La viabilidad de la industria de la acuicultura del camarón requiere manejo prudente de los impactos ambientales que origina, y manejo del ecosistema. Los impactos acumulativos de múltiples actividades humanas en una cuenca hidrográfica pueden conducir a la degradación, en el largo plazo, de la base de los recursos naturales de los cuales depende la cría del camarón.

Con el crecimiento rápido de la población y de la economía en las áreas costeras de Latinoamérica, se originan dificultades crecientes para mantener un acceso fácil al agua de calidad y cantidad adecuadas, y a las fuentes de captura de semilla silvestre de camarón. En Latinoamérica, casi un 70 por ciento de la población vive actualmente en ciudades, y 60 de las 77 ciudades mayores son costeras (Hinrichsen 1997). Los problemas de la calidad del agua y suelo, pueden estar asociados al desarrollo industrial, residencial, agrícola y de infraestructuras. Los contaminantes del agua pueden incluir pesticidas, limos, coliformes fecales, hidrocarburos de petróleo, químicos orgánicos y metales pesados. La contaminación del agua, conversión de manglares y sobre-pesca, afectan la abundancia de PL.

En general, los impactos de las actividades humanas en la acuicultura no están bien documentados. Es difícil enlazar las actividades humanas y los impactos, por la complejidad de los ecosistemas y, usualmente, por las múltiples fuentes de impactos difusos que ocurren en el largo plazo y en áreas geográficas extensas. En una localidad determinada el cambio ambiental es producido por efectos acumulados en el proceso global del desarrollo. La falta de datos de monitoreo, los "shocks" estocásticos naturales en el ecosistema aumentan las incertidumbres.

El estuario del Guayas es un ejemplo de balance entre crecimiento económico y camaroneras. El estuario contiene aproximadamente 110.000 ha de camaroneras, y es la fuente para un 65% de las camaroneras del Ecuador, las mismas que son dependientes de la calidad y estabilidad del flujo de agua en el sistema estuario. Al mismo tiempo, la región tiene un 45% de la población nacional. El rápido crecimiento urbano en una área concentrada, con inadecuado saneamiento, crecimiento industrial y sus efluentes, exploración y perforaciones para gas y petróleo, y cultivos cercanos de banano, café y cacao, a todas las cuales el estuario del Guayas proporciona servicios ambientales. Hasta la fecha poco se ha hecho para caracterizar y medir los cambios en aguas y ambientes costeros, los cuales son críticos para la economía ecuatoriana. Poco se conoce acerca de los cambios progresivos en la calidad del agua, en las fuentes y concentración de contaminantes. La Comisión Asesora Ambiental (CAAM), con finan-

ciamiento del Banco Mundial, está lanzando un estudio comprehensivo de la situación ambiental en áreas del Golfo, como parte de un proyecto nacional mayor sobre protección ambiental (CAAM 1996).

La acuicultura del camarón en el Golfo de Fonseca, que abarca camaroneras en Honduras, Nicaragua y El Salvador, enfrenta retos similares. En la parte del Golfo de El Salvador, Gammage (1997) observa que las escorrentías con químicos y la sedimentación arenosa, amenazan a los estuarios y manglares, y a la producción de peces y camarón que proporcionan. En contraste, el proyecto CRSP de monitoreo de la calidad del agua, en los estuarios de producción camaronera en Honduras, no ha encontrado que las condiciones de la calidad del agua sean una amenaza para la acuicultura del camarón, o que la misma esté disminuyendo.

Jensen et al. (1997) informa que la contaminación potencial con pesticidas es una restricción para el desarrollo de camaroneras en Nicaragua. Hay planes para desarrollar 14.000 ha de algodón en el área de Estero Real, en cultivos intensivos que usarán químicos. Preocupa que el uso creciente de pesticidas en las mismas cuencas donde se practica maricultura haya

La manufactura del carbón obtenido del manglar y otros bosques es una importante fuente de ingresos y energía en las naciones en vías de desarrollo.

aumentado estos contaminantes (Jensen et al. 1997). Los cultivos de maní han alcanzado actualmente 24.000 ha y también incluyen el uso intensivo de pesticidas tóxicos para el camarón (Jensen et al. 1997).

La conversión de manglares destruye áreas de cría de camarón, y puede afectar la calidad del agua, al flujo del agua y a todo el ecosistema estuario. Aunque el conocimiento del área de manglares es importante para elaborar políticas y el manejo de los recursos de los países, los datos respectos de los manglares y las pérdidas que sufren, son extremadamente pobres, hecho reconocido en el "Atlas de los Manglares del Mundo" recientemente recopilado (Spalding et al. 1997). La acuicultura del camarón es causa importante de conversión de los manglares en Latinoamérica, particularmente en lugares específicos. Sin embargo, otras actividades humanas son fuentes importantes de pérdida de manglar. En Latinoamérica, los manglares han sido cortados para leña, industria de la madera, carbón y corteza para extracción de tanino; talado para conversión a agricultura, producción de sal, industrialización costera, urbanización y desarrollo de residencias; y, degradado o destruido como resultado de cambios en el flujo y calidad del agua; por ejemplo, desviación del agua, represamiento y sedimentación proveniente de agricultura en tierras altas (Suman 1994; Gujja y Finger-Stich 1995).

La declinación de las condiciones ambientales se manifiesta también en declinación de la productividad de las piscinas camaroneras, aumento en la incidencia de enfermedades y en fracaso de los cultivos de camarón. La incidencia de enfermedades es resultado, tanto de la reducción de la calidad del agua como de la ubicación y prácticas de cultivo deficientes. La mayoría de los países productores de camarón por acuicultura informan de la existencia de problemas crecientes de enfermedades y calidad del agua. En 1988 la industria camaronera de Taiwan colapsó debido a enfermedades, y nunca se ha recuperado completamente (Wildman et al. 1992).

Las enfermedades han sido una seria amenaza para la acuicultura del camarón. En 1989, los camaroneros ecuatorianos experimentaron el llamado "Síndrome de la Gaviota." Los rendimientos cayeron bruscamente, y se veían a las gaviotas depredando en las piscinas a los camarones debilitados. Un grupo de investigadores internacionales aisló una bacteria del género *Vibrio*, como responsable del problema. La incorporación de antibióticos a las raciones alimenticias fue efectiva en la eliminación de las bacterias.

En 1992, la supervivencia del camarón nuevamente cayó bruscamente; la mortalidad masiva fue descrita como el "Síndrome de Taura," nombre debido al del lugar de ocurrencia de la enfermedad, en los alrededores del Río Taura. Las investigaciones mostraron que la mortalidad coincidía con un marcado aumento en el uso de fungicidas para combatir la "Sigatoka Negra," enfermedad de las manchas negras en las hojas del banano; sin embargo, pruebas de experimentos concluyentes demostraron que los fungicidas no fueron los causantes del Síndrome de Taura. Los científicos no han podido reproducir el síndrome. En el punto máximo, unas 15.000 ha de camaroneras fueron aisladas para permitir que sean recuperadas las condiciones del suelo y la calidad del agua, después del síndrome (Jensen et al. 1995); las pérdidas anuales han sido estimadas en más de 100 millones de US

dólares (Stein et al. 1995). Una estrategia para evitar enfermedades es sembrar con alta densidad de semillas silvestres y cosechar tempranamente, cuando el camarón está pequeño.

El Síndrome de Taura es expandido por muchos vectores, incluyendo aves y un insecto volador común conocido como "canoero" *(Corrixidae)*, que ahora ha sido registrado en la región de Latinoamérica y en los Estados Unidos. En junio de 1992, funcionarios del Departamento de Recursos Naturales de Carolina del Sur estimaron que la mitad de la cosecha del camarón blanco comercial del pacífico, perdidas en cuatro camaroneras de Carolina del Sur, podrían ser debidas a un brote del virus del Síndrome de Taura.

El control de enfermedades es crítico para el desarrollo sustentable de la industria de la acuicultura. En Julio de 1997 se realizaron consultas públicas en los Estados Unidos, complementando un informe del "National Marine Fisheries Service/Joint Subcomittee on Aquaculture" titulado "Una Evaluación de Impactos del Virus del Camarón Cultivado y en Poblaciones de Camarón Silvestre del Golfo de México y Aguas Costeras del Atlántico al Sudeste de los Estados Unidos." Las evaluaciones de riesgo ecológico de los virus del camarón se consideran un tema importante en el trabajo futuro del control de enfermedades.

En resumen, debido a la acumulación de impactos de las muchas actividades económicas en las áreas costeras y cuencas hidrográficas, sobre la calidad del medio ambiente y la acuicultura del camarón, el desarrollo de la acuicultura necesita ser considerado dentro del contexto de un manejo costero integrado (MCI). El MCI es transectorial y comprende la consideración de actividades interactuantes y el acoplamiento estrecho de procesos socio-ecológicos. El MCI se esfuerza en adoptar una aproximación de planificación y toma de decisiones basada en el ecosistema (definido éste de manera amplia), de las cuencas hidrográficas costeras y el océano costero adyacente. Las técnicas de manejo costero integrado son de uso común en el mundo en los últimos 25 años, así como el reconocimiento de que el uso y sobre-uso de la faja costera y de los estuarios, requiere de una aproximación nueva en la planificación y el manejo.

El manejo integrado considera no sólo a la acuicultura, sino también otros sectores relevantes en una localidad dada–incluyendo pesquerías, agricultura, industria forestal y turismo–y las necesidades y aspiraciones de las comunidades que serán más afectadas. Se puede preparar planes específicos para áreas costeras y operaciones camaroneras, que pueden ser integrados en esquemas de desarrollo y manejo de recursos mayores. Los elementos de una aproximación integrada incluyen manejo y planificación ambiental de un estuario o cuenca hidrográfica, con regulaciones ambientales e incentivas apropiados, tales como, zonificación para control del desarrollo costero, tecnologías limpias en sectores industriales, servicios públicos de saneamiento y prácticas agrícolas sustentables.

Impactos Socioeconomicos *de la* Acuicultura *del* Camarón

Los impactos de la acuicultura no se detienen en el ambiente biofísico, sino que se extienden a través de la sociedad. La experiencia muestra que los impactos sociales varían considerablemente, dependiendo de la forma en que la acuicultura y las políticas, si existen, orienten su desarrollo (Pollnac 1991; Bailey 1988; Meltzoff y Lipuma 1986). En muchas instancias, sin embargo, la acuicultura del camarón produce importantes impactos sociales y económicos, directos e indirectos, sobre la vida de la gente que vive en áreas donde la actividad se lleva a cabo.

La acuicultura rinde muchas divisas extranjeras por la exportación del camarón. Pero, frente a este impacto positivo se debe pesar otros impactos sociales y económicos. La acuicultura del camarón puede originar pérdidas en el modo tradicional de ganarse la vida, marginación de residentes y erosión de los derechos a sus recursos. Empresas acuicultoras de gran escala, frecuentemente desplazan a los pescadores de pequeña escala, originan agotamiento de recursos naturales, y causan conflictos entre los desplazados y otras personas marginales en el área. Además, la conversión de manglares y transformación de estuarios, como ha ocurrido en Ecuador y Honduras, por ejemplo, se piensa que están asociadas a la declinación o colapso de algunas pesquerías estuarinas. Cuando esto sucede, los conflictos entre camaroneros y otros grupos de usuarios pueden ser intensos.

Chua et al. (1989) observaron que en los cultivos de camarón en el trópico tenían una amplia consecuencia social negativa, ya que los beneficios, en términos de ingresos o suministro de proteínas, simplemente no favorecían a los habitantes costeros. Poco de los beneficios de los cultivos de camarón a gran escala regresan a la gente que vive en las áreas costeras. Construida la camaronera, las necesidades de mano de obra son limitadas, emplea de 0,1 a 1 persona por hectárea. Muchos trabajos creados por el crecimiento de la industria de cría de camarones, tienen bajos salarios y son estacionales. Debido a la naturaleza de la acuicultura del camarón, las personas de bajos recursos son frecuentemente excluidas por falta de capitales y de técnica, e incapacidad para adquirir y procesar información referida al sitio del proyecto y obtención de concesiones. Mediante transformación de estuarios y reducción del acceso, los camaroneros pueden reducir la disponibilidad de alimentos de alta proteína, leña y materiales de construcción para segmentos pobres de la sociedad.

Hay excepciones. Por ejemplo, en áreas donde hay propietarios de gran extensión de suelo, donde se usa relativamente poca mano de obra o donde han colapsado previamente sistemas de producción económica, la conversión de grandes áreas a camaroneras ha creado nuevas fuentes para las muy necesitadas fuentes de empleo para trabajadores rurales. Asimismo, pequeños propietarios de tierra que se dedican a la producción de camarones, con frecuencia pueden hacer buen dinero. En Ecuador, la recolección de PL

de camarón ha proporcionado una fuente de ingreso para miles de personas.

Sin embargo, las consecuencias sociales y económicas de la cría del camarón pueden ser considerables donde las aguas y manglares de propiedad pública son cerradas al acceso, o donde granjas agrícolas son convertidas del sistema de producción agrícola al de producción camaronera intensiva, con menor uso de mano de obra (Gujja y Finger-Stich 1995). Los principales impactos sociales y económicos adversos de la acuicultura, están identificados en la Tabla 4.1.

Los impactos sociales y económicos, y los conflictos de la acuicultura del camarón están ilustrados en el Golfo de Fonseca, el cual es compartido por Honduras, Nicaragua y El Salvador. El Golfo de Fonseca es un recurso natural único, de rica biodiversidad, con gran existencia de manglar, lagunas costeras y bosque seco tropical. La temperatura cálida, extensas planicies intermareales y playones salinos, hacen que estas áreas sean dirigidas a la acuicultura extensiva e intensiva del camarón (DeWalt et al. 1996). Las llanuras alrededor del Golfo se extienden unas 25 millas tierra adentro, hasta encontrarse con

La pesca artesanal es un uso tradicional de estuarios y manglares.

Tabla 4.1

Los Impactos Sociales y Económicos de la Construcción y Producción de las Camaroneras

Acción	Impacto	Resultados
• Los productos de camarón son exportados	• La mayor parte de los beneficios no se incrementan localmente	• El camarón no beneficia a la mejora de la dieta de proteínas local • Los ingresos de la acuicultura "vuelan" a bancos extranjeros • Las comunidades locales no reciben empleo, o infraestructuras mejoradas
• Fallas de gobierno para un adecuado manejo de la propiedad pública en los humedales costeros	• Las demandas sobrepasan la capacidad del gobierno para manejar los recursos o aun asegurar el cumplimiento de las demandas	• Ampliación de invasión de la propiedad pública que determina desplazamiento de pescadores artesanales y otros dependientes de los recursos pesqueros, y conflictos de uso del territorio
• Recolección excesiva de postlarvas de camarón y de hembras ovadas	• Declinación de las poblaciones de camarón a lo largo de la costa pesca incidental	• Pérdida de ingresos para los pescadores • Reducción de los stocks naturales de camarones y peces, pérdida en los stocks de reclutamiento
• Tala de manglar	• Pérdida de productos naturales del manglar (i.e., leña, pilotes, caza y pesca, etc.)	• Pérdida de ingresos y de productos de subsistencia para la población local • Menos productividad, falta de existencias de semillas
• Construcción de camaroneras en áreas de manglar	• Desplazamiento de comunidades costeras rurales	• Pérdidas de ingresos para los dependientes tradicionales de recursos del manglar

Fuente: Clay 1996

tierras volcánicas altas. Las llanuras son usadas principalmente en la producción de melones y otros cultivos, y el bosque seco tropical sostiene a la producción ganadera. La Tabla 4.2 muestra los cambios en el uso del suelo y en la cubierta vegetal del área del Golfo de Fonseca, desde 1973 (año previo al desarrollo de la primera camaronera) hasta 1992.

A comienzos de los 1990, Honduras surgió como líder en la industria del cultivo del camarón en América Central (Weidner 1992). En 1993, las exportaciones de camarón de acuicultura generaron unos US$ 60 millones en divisas extranjeras, constituyendo así el tercer rubro de exportación, después del banano y el café. El área de camaroneras aumentó

de 1.064 ha a 11.515 ha entre 1982 y 1992. En el mismo período, el manglar decreció de 28.776 a 23.937 ha, un descenso del 17 por ciento, mucho del cual es atribuido a la acuicultura del camarón. Muchos grupos interesados compiten por el control de los recursos en la región y se echan la culpa unos a otros de los problemas ambientales y económicos. El crecimiento rápido y caótico de las camaroneras significa que la tierra, antes abierta al uso público para pesca, corte de leña y obtención de cáscara para producción de tanino, pasó a ser de uso privado (Dickinson et al. 1985). Los pescadores estuarinos y sus comunidades han sido los mayores oponentes a las camaroneras. La queja principal ha sido la negación de acceso a las áreas usadas para ganarse la vida por generaciones. La estimación del número de pescadores estuarinos, a tiempo completo o parcial, está entre 2.000 y 5.000. Ellos emplean un amplio rango de estrategias de supervivencia, desde el uso de atarraya para la captura de camarones y peces en lagunas costeras hasta recolección de cangrejos y mariscos en los manglares. Los conflictos por el uso de los recursos del Golfo han terminado frecuentemente en violencias. Tres pescadores fueron muertos y muchos han sido hostilizados y amenazados por los guardias de seguridad (DeWalt et al.,196). Los pescadores, a su vez, han bloqueado carreteras, incendiado embarcaciones, motores y construcciones de camaroneros (DeWalt et al. 1996).

También hay conflictos entre larveros, pescadores estuarinos y comunidades. Estas últimas acusan a los larveros de sobre-explotación y de la reducción de camarones y peces disponibles en los estuarios. Algunas comunidades han ido tan lejos como la colocación de señales prohibiendo a los larveros entrar a sus comunidades.

Tabla 4.2

Uso del Territorio y Cubierta Vegetal del Golfo de Fonseca

Categoría	1973	1982	1992
Agricultura/pastoreo	84.570	85.787	83.782
Pampas salinas	46.569	44.585	40.956
Manglar	30.697	28.776	23.937
Camaroneras	-	1.064	11.515
Productores de sal	957	1.122	1.325
Centros poblados	848	1.542	1.914
Total	163.641	162.876	163.429

Fuente: DeWalt et al. 1996

Fuentes Destacadas *de* Problemas Ambientales *y* Sociales *en la* Acuicultura *de* Latinoamérica

El manejo apropiado de los impactos ambientales y sociales deberá orientarse a las causas fundamentales de los problemas ambientales y sociales, si estos ocurren en el largo plazo. Las causas inmediatas–o los síntomas–de los problemas son ampliamente reconocidos e incluyen:

- Leyes sin conducción ni mecanismos de implementación viables
- Proceso de toma de decisiones y políticas de manejo no transparentes
- Manejo gubernamental sectorial en lugar de manejo integrado, por ecosistemas
- Inadecuada ubicación y planificación en el uso del agua y del suelo
- Inadecuada tecnología
- Inadecuada evaluación, monitoreo y medidas correctivas

La mayoría de esos síntomas pueden indicar las causas fundamentales, que incluyen:

- Falta de capacidad del sector de instituciones públicas
- Propiedad pública de los recursos costeros
- Externalidades ambientales
- Información inadecuada

5.1 Falta de Capacidad Institucional

La experiencia mundial, en naciones desarrolladas y en desarrollo, demuestra que la mayor restricción a la acuicultura sustentable del camarón es la limitada capacidad institucional para una práctica eficiente de manejo costero integrado. El fracaso de las instituciones para regular adecuadamente el rápido crecimiento de la acuicultura del camarón ha tenido consecuencias significativas en las comunidades, el medio ambiente y las cualidades del ecosistema, esenciales para una acuicultura sustentable. Los obstáculos típicos para el manejo costero integrado, en todo la región, incluyen:

- La planificación y manejo de las actividades humanas están organizadas y justificadas sector por sector, y no pueden responder a las complejas interrelaciones dentro de las regiones costeras
- Liderazgo y conducción de políticas débiles, en muchos niveles
- Carencia de personal capacitado, con las habilidades necesarias para manejo eficiente de las instituciones
- Sobreposición de jurisdicción y conflictos interinstitucionales
- Toma de decisiones centralizada, frecuentemente sin consulta a los interesados a nivel local, donde el impacto de las decisiones tienen sus mayores efectos
- Financiamiento inadecuado y/o capacidad insuficiente para implementar los procedimientos y regula-

ciones vigentes

- Falta de apoyo público a las instituciones de manejo
- Falta de divulgación pública de leyes y decisiones gubernamentales

En la mayoría de países camaroneros de Latinoamérica, un asunto clave es la confusa mezcla de instituciones con jurisdicción sobre la acuicultura del camarón y el uso del territorio costero (Robadue et al. 1994; Pérez y Robadue 1989). La mayoría de los países tienen una aproximación poco a poco para la regulación de la acuicultura. Las leyes independientes atienden aisladamente los problemas específicos, siendo rara una estructura reguladora comprehensiva que oriente los problemas de la industria. En Ecuador, por ejemplo, la Subsecretaría de Recursos Pesqueros tiene jurisdicción sobre la explotación de especies bio-acuáticas y la operación de las camaroneras. La Armada controla las construcciones en la estrecha zona de playa y bahías (ocho metros, sobre la altura media de las mareas). El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, maneja el uso del agua, donde existen los peces. La Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral (DIGMER) controla los problemas de contaminación de aguas dulces y costeras; y, el Instituto Ecuatoriano Forestal y de

La conservación y el uso sostenible del ecosistema del manglar son un importante reto para el manejo costero integrado.

Recursos Naturales (INEFAN) es responsable del uso y manejo de los bosques.

Las regulaciones frecuentemente recaen en ministerios (e.g., agricultura, bosques, pesquerías, comercio). Estos frecuentemente emiten mensajes contradictorios o duplican esfuerzos. En la mayoría de los países hay conflictos no sólo entre instituciones responsables de aplicar las regulaciones, sino también con entidades locales, provinciales o del gobierno nacional que, en última instancia, tienen la autoridad sobre el tema en consideración. Frecuentemente, una sola entidad puede jugar un papel conflictivo dual de regulador y de promotor en la industria, comprometiendo potencialmente la capacidad de la entidad para ser eficiente en uno o en ambos papeles. Por ejemplo, la División de Pesca del Ministerio de Economía y Desarrollo en Nicaragua, apoya el desarrollo de la acuicultura pero también es responsable de otorgar concesiones y de regular la industria. Una situación similar existe en México. Los mecanismos para resolver estos temas institucionales deben ser parte de esfuerzos enfocados al desarrollo de una acuicultura sustentable del camarón.

El análisis de los problemas institucionales enfrentados en Ecuador en 1988, muestran retos que pueden ser aplicables a muchas naciones de la región (ver Cuadro 1).

El proceso de concesión para camaroneras ilustra las limitaciones de la capacidad en instituciones claves. En muchas áreas hay falta de transparencia en el proceso, y la responsabilidad de otorgación de la concesión, frecuentemente no es clara. Puede existir superposición de competencias, sin embargo, hay poca cooperación entre instituciones. Países de Latinoamérica frecuentemente carecen de personal capacitado y equipamiento para racionalizar y hacer fluido el proceso de otorgamiento de concesiones. En Honduras, por ejemplo, la autoridad para dar concesiones ha sido trasladada de una a otra entidad, hasta finalizar bajo jurisdicción del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La confusión respecto de los límites y condición de la propiedad en las concesiones, ha originado superposición de concesiones, así la misma área ha sido otorgada a uno o más camaroneros. Esto, además, determina una deficiente aplicación del sistema de permisos. Un problema común en Latinoamérica es que los operadores más pequeños, frecuentemente no tienen capacidad técnica ni el dinero necesario para seguir el complejo proceso de las concesiones. En algunas áreas, como en México, las ONG y grupos especiales interesados han estado trabajando con grupos indígenas, asistiéndolos en la obtención de concesiones.

Hay ejemplos de procedimientos de permisos más efectivos. En Venezuela, por ejemplo, se ha informado que las regulaciones de gobierno y requisitos de permisos más exigentes han estimulado un crecimiento controlado y la estabilidad de la industria en el largo plazo (Clifford 1997). Lo mismo puede ser dicho de Belice. Sin embargo, Venezuela y Belice son casos únicos, y la industria es pequeña y fácil de manejar.

Algunos países han experimentado con reestructuración para superar los problemas institucionales, como la concentración de autoridad en un nuevo ministerio centralizado. Sin embargo, sin mejoras en la capacidad gubernamental para el manejo costero y

Cuadro 1

Lección del Manejo Costero del Ecuador: Asuntos Institucionales

En 1988, fue circulada ampliamente, después de un proceso público de talleres y consultas dentro del gobierno durante dos años, una propuesta para la estructura y objetivos de un Programa de Manejo Costero del Ecuador (Matuszeski et al. 1988). La propuesta identificó los principios usados para establecer prioridades y orientar el diseño institucional. Actualmente, varios de estos principios se aplican en muchas naciones de la región.

- Ya existen suficientes leyes y autoridades para un manejo adecuado de los recursos costeros. No son necesarias nuevas leyes. Lo que se necesita es mejor coordinación y cumplimiento de la legislación existente.
- En general, en las autoridades hay una falta de conocimiento de la naturaleza exacta y del alcance de las leyes que ellos aplican. Esto se manifiesta usualmente en una autolimitaciones en el ejercicio de su propia autoridad para aplicar las leyes. Ocasionalmente, esto determina una duplicación innecesaria en la acción de gobierno.
- Hay una seria limitación de personal adecuadamente capacitado en casi todas las instituciones; también son inadecuados sus salarios y el apoyo logístico. El resultado es un alto nivel de frustración en quienes tratan de aplicar las leyes, y una actitud pública general que considera que el gobierno no espera realmente que las leyes sean obedecidas.
- Hay muchas áreas de superposiciones de jurisdicción entre las autoridades de gobierno. En el caso del manejo de recursos costeros, podría ser más adecuado mejorar la coordinación entre las instituciones de gobierno, antes que tratar de reorganizar la distribución de responsabilidades existentes.
- El sector privado no tiene un alto nivel de confianza en la capacidad del gobierno para simplificar procedimientos, emitir decisiones, o aplicar las regulaciones de los recursos costeros. No se puede esperar que cambie esta actitud, hasta que no sean mostradas mejoras reales.
- Un elemento importante del manejo de recursos costeros debe ser un programa extenso de educación, en todos lo niveles, para crear conciencia cívica respecto de los recursos costeros y el papel crítico que ellos juegan en el futuro del Ecuador.
- Además de la necesidad de mecanismos específicos para mejorar la coordinación entre las entidades de gobierno, en aspectos referidos a los recursos costeros, el manejo adecuado de las diferentes áreas requerirá de varios niveles administrativos para que sean efectivos.
- Reconocimiento y apoyo a los programas de manejo, que deben venir de los niveles de la Presidencia de la República y de los ministerios. Este apoyo permitirá (a) que las diferentes entidades de gobierno mejoren su cooperación y la aplicación de políticas; (b) que las entidades locales y regionales lleguen a estar más comprometidas en la solución de conflictos que afectan a sus áreas; y, (c) que el sector público y la opinión pública general sean consideradas en áreas que son importantes para sus intereses.

en la cooperación interinstitucional, tal reestructuración tiene poco valor y puede terminar en fracaso. El mayor reto no es la creación de nuevas instituciones, lo es asegurar que exista adecuada capacidad para hacer más efectivas a las instituciones y a las leyes existentes. El asunto no es cómo hacer en el papel buenas regulaciones para la maricultura del camarón, el asunto es cómo son aplicadas (Suman 1994). Las leyes en el Ecuador, por ejemplo, en lo referente a la tala del manglar y las concesiones de suelo para camaroneras son consideradas completamente adecuadas por los especialistas. Lo que se ha perdido es la capacidad y la voluntad de administrar y aplicar las leyes.

Varios países de Latinoamérica han creado comisiones interinstitucionales para coordinar en asuntos costeros (e.g., Belice, Brasil, Colombia y Ecuador). En otros, la tarea de coordinación ha sido dada a entidades existentes. Por ejemplo, en Panamá, el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables (INRENARE) está asumiendo la difícil tarea de coordinar todas las actividades de las instituciones en las áreas de manglar (la Dirección Nacional de Acuicultura, del Ministerio de Desarrollo Agrario, es responsable del cultivo del camarón; la Dirección Nacional de Recursos Marinos, del Ministerio de Comercio e Industrias, regula las pesquerías artesanales en estuarios y manglares; y, el Registro Nacional de Tierras, del Ministerio del Tesoro, otorga las concesiones de territorio público en manglares y áreas salinas).

Organos de coordinación proporcionan una estructura para desarrollar relaciones de trabajos de mutuos beneficios y el intercambio de opiniones en temas costeros. Sorensen y McCreary (1990), sin embargo, previenen que algunas entidades pueden participar sólo pasivamente en las comisiones interinstitucionales y que las realizaciones de tales comisiones fácilmente se reducen a la recopilación de informaciones, preparación de inventarios y a la redacción de lineamientos que no producen acción efectiva. En resumen, los mecanismos de colaboración interinstitucional y la solución de los problemas son esenciales, y sólo pueden producir beneficios significativos si están apoyados por gran esfuerzo.

5.2 Propiedad Pública de los Recursos Naturales (Tierra, Agua y PL)

Las áreas costeras y su manejo son particulares, debido a las características de propiedad pública de los recursos (área intermareal, mar abierto y vías fluviales). Los derechos para el uso de estos recursos no están bien definidos. ¿Quién tiene la propiedad o el derecho del uso del agua que fluye por un área, las PL capturadas para cría, el suelo de la zona intermareal? En ausencia de título y regulaciones claras, los recursos son simplemente tomados. Conforme no aparezca otro uso del recurso, generalmente no hay problemas, excepto por la competencia por el recurso entre la población creciente. Los conflictos surgen cuando los dueños tradicionales de los recursos y los sistemas de manejo son alterados por nuevas oportunidades u otros usos competitivos. La consecuencia de la incapacidad del gobierno para reconocer y aplicar arreglos tradicionales de ocupación, ha permitido que se expanda la invasión de tierras de propiedad pública. En Ecuador, Southgate y Whitaker (1992) observan que los "reclamos (en áreas costeras) han sobrepasado

largamente la capacidad del gobierno para manejar los recursos y aun para asegurar que los derechos sean respetados por otras partes."

El manejo deficiente de los recursos de propiedad pública es una causa clave de la degradación ambiental y de los conflictos entre usuarios, refiriéndose a la acuicultura del camarón. La inseguridad de la ocupación del suelo y la motivación de beneficios a corto plazo, conducen a una falta de sustentabilidad, en el largo plazo, de la producción y conservación de los recursos naturales. El reconocimiento claro y la protección de los derechos de propiedad son vitales para avanzar hacia usos más sustentables de los recursos costeros. González (1993) ha mostrado empíricamente que hay una cadena de beneficios sociales significativos al controlar el acceso abierto a los humedales de manglar en Ecuador.

Los derechos de concesión por el uso de tierra pública para acuicultura de camarón son típicamente insignificantes, a pesar del alto valor del ecosistema y del suelo. En Ecuador los derechos de uso para camaroneras en "zona de playa y bahías" son US$ 3 por ha, por año (Burroughs y Olsen 1995). El agua, salada o dulce, tiene sólo el costo del bombeo. En Honduras, las concesiones de 1-2 años no pagan; las de 3-5 años pagan US$ 36/ha/aÒo, mientras que las mayores que 16 años, pagan $ 1,35/ha/aÒo (Clay 1996). En Nicaragua, el Estero Real está dividido en dos zonas: norte y sur. Los derechos de concesión inicial varían de US$ 20 a 30 por ha, como aprobación de uso del suelo, seguido de pagos de US$50 a 70/ha de piscina, cuando está en producción y dependiendo de la zona. El cobro de esto derechos ha sido inconsistente (Jensen et al. 1995). Los ingresos por usos de concesiones y multas son asignados al Fondo para Desarrollo Sustentable de las Pesquerías y Acuicultura, creado en 1993 (Jensen et al. 1993).

Costa Rica pasó una ley que redefinió los usos permitidos de tierras públicas (Rosenberry 1996). El Gobierno ha establecido moratoria a nuevos arriendos y, bajo una nueva ley forestal, en un período de cinco años, las camaroneras actuales ubicadas en tierras gubernamentales perderían su arriendo y las piscinas deberán retornar a manglares. Además, no se permitirán canales de toma y descarga de agua en tierra privada y que atraviesen los manglares. Tanto Honduras como Nicaragua también han adoptado moratorias nacionales a nuevas concesiones de suelo para camaroneras.

5.3 Externalidades Ambientales

La mayoría de los países latinoamericanos no tienen regulaciones ambientales o planes de manejo globales para desarrollo y uso de áreas costeras, y han fracasado en inversiones en la base científica para apoyar el desarrollo sustentable de la industria de la acuicultura. Cuando hay regulaciones, generalmente no son aplicadas. Los controles ambientales son inadecuados, o no existen; son "subsidios implícitos" para las camaroneras, puesto que los camaroneros no pagan por el total de los costos ambientales de sus actividades.

Hay algunas excepciones. Por ejemplo, en Venezuela se aplican estándares para las emisiones de agua de piscinas. En Nicaragua, las camaroneras requieren

monitoreo e informar de la calidad del agua al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA). En Honduras, una nueva ley ambiental incluye niveles de concentración permitida en los efluentes, en los cursos de agua (Stanley, en preparación). Nicaragua y Honduras han introducido restricciones en los cultivos intensivos de camarón para evitar potenciales impactos ambientales perjudiciales. La Asociación Nacional de Acuicultura de Honduras (ANDAH) participó en la preparación de una moratoria sobre desarrollo de nuevas camaroneras en 1996 (actualmente vigente), hasta que la capacidad de carga de regiones específicas sea determinada sobre la base de estudios hidrográficos y de la calidad del agua.

Las "negociaciones" de los interesados en reducir las externalidades ambientales son escasas, debido a los altos costos transaccionales, escasa información, y la estructura de los intereses y poder prevalecientes. Así, los pescadores estuarinos no pueden negociar fácilmente con los camaroneros para reducir los impactos de la industria del camarón sobre las pesquerías. Sin embargo, donde son altos los intereses en juego y los grupos de usuarios están bien organizados pueden aparecer oportunidades de diálogo. Por ejemplo, los grupos de usuarios legalmente formados en las Zonas Especiales de Manejo (ZEM) en Ecuador, han efectuado negociaciones exitosas con camaroneros para encontrar soluciones comunes a los problemas de las externalidades (ver Cuadro 2).

5.4 Comprensión Inadecuada de las Interacciones y Funcionamiento del Ecosistema

El desconocimiento y deficiente información acerca de la manera en que responden los ecosistemas costeros a las acciones humanas, y las consecuente pérdidas del ecosistema y de los valores sociales, son otras causas subyacentes fundamentales de una acuicultura no sustentable del camarón. Una enorme incertidumbre rodea a las perturbaciones antropogénicas en los ecosistemas costeros. Por ejemplo, no son reconocidos plenamente los efectos de la alteración del hábitat en la integridad ecológica de un estuario. ¿Qué pasa a la estabilidad y elasticidad (capacidad para recobrarse de presiones externas y "shocks," humanos o naturales) de los ecosistemas costeros, cuando es perturbado e insuficientemente entendido, como los son también las interacciones e interdependencias entre el océano costero, estuarios y sus cuencas hidrográficas? Se conoce que los ecosistemas sufren un colapso irreversible cuando se alcanza cierto "umbral" de daño, pero no podemos predecir el momento que se alcanza ese umbral.

Antes, se anotó que el problema de información insuficiente provoca debates entre pescadores e industriales del camarón en Honduras. La naturaleza móvil, dispersa, de las pesquerías ha dificultado que los actores - pescadores, larveros o los eventos naturales- localicen con precisión quiénes son los culpables de la declinación de las existencias de peces. Los camaroneros argumentan que las capturas de peces han disminuido en el Golfo de Fonseca por los cambios en la temperatura del agua, el aumento en el número de pescadores, uso ilegal de explosivos y los

botes motorizados. Los pescadores artesanales culpan a los larveros y al arribo de las redes para recolectar las PL (redes de aro). La unificación de esfuerzos de manejo ambiental ha tenido dificultades, puesto que la relación entre las acciones de cada usuario y los niveles del "stock" de peces, es incierta.

Es de la mayor importancia evaluar las implicaciones de las incertidumbres científicas que giran alrededor de importantes temas en el manejo de ecosistemas, antes de formular cursos de acción responsables. Sin buenas estimaciones de la tasa de degradación y los costos de los daños, es difícil decir cuál sería una estrategia óptima de conservación. Las muchas incertidumbres significan que la formulación de políticas debe estar basada en una "aproximación precautoria." Esto implica la responsabilidad de un margen de error en las decisiones, de consecuencias ecológicas inciertas. También sugiere que donde hay amenazas de pérdidas ecológicas serias e irreversibles, la falta de certeza científica no debería ser usada como razón de posponer acciones de manejo, para prevenir tales pérdidas.

Cuadro 2

Acuerdo de Usuarios en Jambelí, Ecuador

Desde 1990, el Programa de Manejo de Recursos Costeros (PMRC) ha establecido un programa piloto de manejo costero integrado en cinco áreas diferentes de las provincias costeras del Ecuador. Los principios que enmarcan el trabajo del PMRC incluye:

1) participación gubernamental y comunitaria en cada fase del proceso del desarrollo del manejo costero
2) coordinación y asociación entre grupos de usuarios
3) construcción de capacidad local.

Cada una de las cinco "Zonas Especiales de Manejo" tiene un Comité, órgano de gobierno local que reúne a los grupos de usuarios locales: recolectores de conchas y cangrejos, pescadores, camaroneros, empresarios del turismo e instituciones privadas. El Comité trabaja por consensos en la planificación del manejo de los recursos de la zona.

El trabajo del PMRC ha producido frutos en Jambelí, una pequeña isla en la ZEM-Machala. Localizada en El Oro, la segunda provincia más deforestada del Ecuador. En la Isla de Jambelí, ha sido cortado el 60 por ciento del manglar. El principal conflicto entre usuarios proviene de la disminución del hábitat para los recolectores de cangrejos y conchas. La firma de un "Acuerdo de Usuarios para la Preservación del Ecosistema de Jambelí," ha detenido el deterioro de la isla y la anárquica instalación de camaroneras. Problemas de conflictos entre usuarios de recursos fueron presentados en una serie de 10 reuniones locales en 1994, tratando de armonizar las necesidades sociales, ambientales y económicas.

Entre los logros, desde la firma del acuerdo, están:

- Han sido reforestadas 10 ha de manglares
- 15 personas, incluyendo madereros y larveros, han sido capacitados en reforestación
- El PMRC obtuvo información biológica básica sobre crecimiento del manglar
- Al menos 50 por ciento de los conflictos entre camaroneros y pescadores han sido resueltos pacíficamente

Fuente: Bravo 1996

Conservacion, Manejo *y* Mitigacion *de* Impactos Adversos

Significativos avances han sido alcanzados en los últimos años en varios foros regionales e internacionales sobre los principios de una acuicultura sustentable del camarón y en la codificación de las prácticas. En respuesta al aumento de conciencia y comprensión de los problemas ambientales y sociales de la cría del camarón, hay un creciente consenso internacional en que la mitigación y restauración ambiental debe ser parte integrante del manejo de la cría del camarón. El reto urgente es avanzar en la comprensión de la manera de lograr que los principios de la acuicultura sustentable sean trasladados a prácticas tangibles en la región de Latinoamérica.

Para trasladar los principios de una acuicultura sustentable del camarón a la práctica se necesita una mezcla de acciones de manejo. Las acciones desarrolladas y eventualmente implementadas deben estar basadas en una apreciación de la capacidad de implementación de las instituciones involucradas, conocimiento del ecosistema afectado, capacidad de asimilación, motivaciones e incentivos para los comprometidos, el escenario económico y las formas culturales aceptables para mejorar el comportamiento privado, en concordancia con metas sociales (Olsen 1993). A continuación se sugiere ocho grupos de acciones de manejo para una acuicultura sustentable del camarón.

1. Prácticas de Manejo Mejoradas, de Menor Impacto y Producción Sustentada. La sustentabilidad de la industria de la maricultura del camarón puede ser lograda sólo siguiendo lineamientos adecuados y dirigidos al desarrollo de una industria viable, manteniendo un ecosistema adecuado y saludable, que asegure una fuente sustentable de semilla y adecuada calidad del agua. Sin una selección de sitio, diseño y manejo adecuados, las operaciones de las camaroneras probablemente fracasarán. Esto impacta la sustentabilidad en el largo plazo, en aquellos suelos costeros que seguramente habrán sido degradados, el financiamiento habrá sido asegurado y perdido, las concesiones habrán sido otorgadas, y los impactos al medio ambiente y a las comunidades habrán ocurrido sin beneficio económico.

La codificación de prácticas para acuicultura del camarón que provea guía en mejores prácticas ambientales y sociales, ha sido formulada en varios foros internacionales, tales como la Asociación Global para Acuicultura. La formulación de códigos de prácticas pueden ayudar en el desarrollo de Mejores Prácticas de Manejo, cuyas asociaciones industriales–nacional, regional o internacional–podrían acordarlas voluntariamente. Los códigos podrían también ser útiles en la identificación de criterios para donación de fondos, en programas de orientación de la asistencia técnica y extensión y, potencialmente, podrían ser las bases de esquemas de certificación.

Los larveros ecuatorianos fueron capacitados en el uso de nuevas redes para reducir la mortandad de la pesca acompañante.

La lista de prácticas que sigue no es comprehensiva, pero ilustra los tipos de prácticas que podrían conducir a una maricultura del camarón, ambiental, social y económicamente sustentable. Las Prácticas de Manejo Mejoradas necesitarán ser afinadas y desarrolladas para llenar las condiciones y necesidades de países y regiones específicas.

Sitio, Diseño y Construcción de Piscinas:

- Restringir o prohibir la localización de piscinas en áreas de manglares, humedales, otras áreas bio-diversas, o en áreas represadas de aguas abiertas.
- Mantener el medioambiente natural que rodea el sitio, tanto como sea posible. Si el manglar rodea al sitio o a los canales del estuario, dejar sin perturbar este ecosistema tanto como sea posible.
- Mantener zonas adecuadas de amortiguación. Entre otros beneficios, distancias de amortiguación apropiadas entre camaroneras y otros cuerpos de agua (e.g., borde costero o bancos de mareas, canales y ríos) reducen el peligro de contaminación.
- Diseño de carreteras que minimicen los impactos en la hidrología del área. La ubicación adecuada de alcantarillas permitirá el flujo normal del agua y limitará los impactos en los humedales de agua dulce y

salada, y en los manglares.

- Para minimizar las perturbaciones durante la construcción, desechar el suelo de manglar y residuos removidos del sitio del proyecto, fuera del área de manglares o cursos de agua costera.

Manejo de Piscinas:

- Capacitar a larveros e introducir métodos de recolección y manipuleo que aumenten la supervivencia de PL y reduzcan la captura incidental y los niveles de mortalidad en especies asociadas. El establecimiento de temporadas de recolección y de áreas cerradas a la recolección de PL se puede usar para regular la industria y promover la salud acuática global en el ecosistema costero.
- Reducir importaciones o transferencias de PL de áreas con enfermedades activas, hasta que las PL sean certificadas libres de enfermedades o las enfermedades hayan sido diagnosticadas en el área de importación.
- Promover la apertura de brechas en muros de cerramiento en piscinas abandonadas de manera que el área de piscina revierta (eventualmente) a su estado primario.
- Efectuar acuerdos donde los niveles de tratamiento biológico de desechos en el agua de descarga no son suficientes para obtener niveles de calidad de agua adecuados.
- Mejorar la aportación de alimentos y la eficacia de su uso.
- Reducir el intercambio de agua mediante reciclaje y uso de sistemas de bajo intercambio de agua.
- Descargar el agua en el flujo adecuado de marea para dispersar los efluentes de la piscina (no en aguas estancadas de manglares).
- Estimular el uso apropiado de drogas y químicos.

2. Evaluación de Impactos. Mejorar y ampliar más la utilización de procedimientos en las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), que pueden ser recomendadas como estrategia para identificar impactos ambientales y sociales adversos de la acuicultura, y para desarrollar planes de mitigación de impactos. Las EIA se deben efectuar en dos niveles: operaciones individuales y ecosistemas; en este último para comprender el impacto colectivo de todas las piscinas en una área versus su capacidad de carga.

Algunas naciones productoras de camarón de acuicultura en Latinoamérica tienen legislación y experiencia en EIA, incluidas, por ejemplo, Belice, Venezuela, México, Nicaragua y Honduras. La creación del Ministerio del Medio Ambiente en Honduras dio como resultado una Ley General Ambiental en 1993, con el requerimiento de una Licencia Ambiental para todas las nuevas actividades de desarrollo basadas en un EIA realizado por un proveedor calificado de este servicio. Basados en los EIA, el Ministerio del Medio Ambiente ha negociado actividades de mitigación en un proceso de aprobación para la expansión de piscinas en sitios específicos. En Nicaragua las partes interesadas en acuicultura deben presentar un estudio de impacto ambiental al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), antes que la División de Pesquerías y Acuicultura del Ministerio de Desarrollo Económico (MEDE-PESCA) apruebe una concesión.

Entidades bilaterales y multilaterales pueden asesorar en planificación ambiental proporcionando asistencia técnica desde las fases tempranas de selección de sitio y estudio de factibilidad. Una opción es hacer la revisión del

sitio y la revisión técnica de cualquier propuesta de camaronera por personal conocedor, como parte integral de la aprobación de créditos. Los derechos de revisión pueden tener forma de puntos, una vez que el crédito sea aprobado. Las EIA fueron parte del proyecto del Banco Mundial/México para desarrollo de acuicultura, aprobado formalmente en 1997.

Para evaluar los impactos y desarrollar medidas adecuadas de mitigación, los documentos de las EIA deberían incluir, pero no limitarse, a los siguientes temas:

- Un estudio hidrodinámico del área, incluidos los impactos debidos al proyecto
- Planes propuestos y descripción técnica del proyecto
- Estudios de línea base ecológica para el área
- Inventarios biológicos del sitio
- Identificación de impactos y medidas de mitigación
- Un plan d acción detallado para construcción, operación y mitigación de impactos ambientales y sociales

La Tabla 6.1 proporciona detalles adicionales con "ítems" que pueden ser considerados en una EIA para operaciones de acuicultura del camarón.

Para que las EIA sean efectivas, es imperativo que los procesos no sean demasiado complejos e incómodos. Los requisitos y procedimientos deben ser claros y directos. No deberían ser vistos como un requisito burocrático bajo la jurisdicción de una entidad desconectada del manejo costero integrado. Finalmente, los procesos de EIA tienen un valor limitado sino existe la capacidad institucional para observar que la operación esté conforme con el plan de construcción, operación y mitigación de los impactos ambientales y sociales.

3. Incentivos Referidos al Comercio. El poder de la demanda del consumidor es por sí mismo un incentivo considerable, relacionado con el comercio, para mitigar los impactos ambientales y sociales de la acuicultura del camarón. Una reducción de la demanda del consumidor en los Estados Unidos, por ejemplo, causada por una imagen negativa en el proceso de producción y en el producto, podría tener un impacto significativo en la industria. El potencial de cambios en la demanda del mercado es real. La experiencia muestra que el consumidor y el apoyo político pueden ser movilizados en torno a temas ambientales asociados a los métodos de producción o captura, en el comercio internacional. Por ejemplo, en mayo de 1996 los Estados Unidos impusieron un embargo a las importaciones de camarón capturado con buques arrastreros que no usen el sistema de exclusión de tortugas (TED, Turtle Excluder Devises), lo que ilustra que la educación al consumidor ayuda a crear mercados para tipos específicos de producción de camarones, en localidades determinadas.

De manera creciente, al menos en países desarrollados, es probable que el consumidor demande más y mejor información acerca de la marca del camarón. Los consumidores querrán conocer el país de procedencia del camarón y cómo es producido. Los productores podrían recibir mejores precios por un camarón producido con prácticas ambientales y sociales sustentables, si fuera posible diferenciar sus productos en el mercado (e.g., certificado de uso de BMP–Mejores Prácticas de Producción–no producido en manglares

Tabla 6.1

Consideraciones para Evaluación de Impactos Ambientales de la Acuicultura

Parámetros Físicos	Parámetros Biológicos	Parámetros Sociales y Culturales
Trabajos de dragados:	● Identificación de comunidades y especies sensitivas	● Identificación de usuarios actuales del territorio
● Estudios batimétricos	● Identificación de especies de importancia comercial	● Identificación de centros poblados
● Topografía costera	● Identificación de especies endémicas o amenazadas	● Ingresos y número de empleos
● Corrientes	● Introducción de especies no endémicas	● Transporte
● Calidad del agua	● Identificación de áreas protegidas	● Servicios públicos
● Patrones de salinidad		● Areas comprometidas
● Hidrología de superficie		
● Morfología costera básica		
Aumento de facilidades:		
● Descripción de tomas de agua		
● Descripción de estación de bombeo y canal de distribución		
● Descripción de canal efluente		
● Topografía del suelo y morfología		
● Calidad del agua		
● Calidad del agua sub-superficial		
● Descripción de las comunidades de flora y fauna		

Fuente: Vergne 1996

primarios). En ausencia de diferenciación del mercado de camarón de cultivo, algunas ONG ambientalistas han anunciado su apoyo a una moratoria al consumo del camarón de acuicultura.

Un esquema de certificación requerirá lineamientos generalmente reconocidos y verificables, y que sean seguidos por los productores. Un reto importante es el acuerdo sobre el contenido de los lineamientos y la manera de verificarlos. El desarrollo de lineamientos reconocidos internacionalmente, usados para certificación de camarón, requerirá aportaciones de muchos que estén comprometidos en el tema, a escala mundial (e.g, autoridades de gobierno, productores, vendedores, compradores, consumidores, ONGs, grupos comunitarios). La certificación que sea significativa y confiable para el consumidor requerirá adopción de terceros.

Usualmente, el comercio internacional del camarón ya está altamente diferenciado en una docena de categorías

(e.g., por tamaños, especies, país de origen, grado de procesamiento, método de producción, cosechado en piscina o de pesca silvestre). El comercio del camarón no debe ser innecesariamente complicado con más categorías. Sin embargo, conforme el camarón ingresa al mercado al por menor, se pierde la mayor parte de la diferenciación. Actualmente los consumidores no reciben información detallada a la cual los compradores tienen acceso cuando adquieren el camarón. Por ejemplo, el camarón vendido directamente al consumidor en el mercado minorista, es diferenciado principalmente por tamaño, haya sido o no congelado el producto, Usualmente no son diferenciados si provienen de piscinas o de pesca en el ambiente natural, por especies o por país de origen. Para tener en el mercado un certificado de camarón, se deberá diferenciar la forma en que fue obtenido. Debería existir una "cadena de custodia" certificable desde el productor hasta el consumidor.

Hay otros problemas referidos a los asuntos comerciales, que han sido discutidos en varios foros, tal como la posibilidad de crear un Impuesto Ambiental al Valor Agregado, cuyos ingresos serían dedicados al apoyo de la producción sustentable de mercancías específicas y a la mitigación de impactos ambientales asociados a los sistemas de producción actuales (e.g., reforestación del manglar). Alternativamente, una carga incremental pequeña, a los productos del camarón, impuesta al consumidor final por el mismo sector privado, como parte de las campañas de concienciación pública, podría generar fondos y mejorar la imagen de la industria. Los recursos podrían ser dedicados a un "fondo fiduciario" dedicado a los problemas ambientales y sociales de la acuicultura del camarón.

4. Monitoreo de las Condiciones y Tendencias del Ecosistema. El primer problema de la acuicultura es su expansión demasiado rápida en regiones donde las consecuencias no son conocidas inmediatamente. Se expande sin datos de línea-base, sin evaluación de impactos ambientales ni sociales, ni planes de manejo para el uso de recursos productivos frágiles de los cuales depende. Cada esfuerzo debería ser construido para predecir los impactos de la acuicultura del camarón en una región, antes de que la industria comience, se establezca y expanda.

La mayoría de los gobiernos han fracasado en la inversión en sistemas de información científica que requieren para determinar el desarrollo sustentable de la industria de la acuicultura del camarón. Esta falla ha originado falta de conocimientos acerca de las amenazas más serias a la industria y sobre cuáles son las técnicas de manejo más efectivas para enfrentarlas. El problema debe ser identificado, priorizado, y determinar si la industria puede ser sustentable. Los datos de línea-base y de la calidad del agua, y la publicación de resultados, mejorarían los conocimientos y la toma de decisiones, y el funcionamiento ambiental de la industria.

A la fecha, hay debates sin final acerca de la conversión de manglares. ¿Cuánto ha ocurrido, quién la ha causado, o cuál ha sido el impacto? La recolección de datos de línea-base adecuada informará las discusiones sobre los impactos ambientales que han resultado de la acuicultura del camarón. Los datos son importantes porque ayudarán, mediante retroalimentación adecuada, a reducir los impactos, así como a contrarrestar los reclamos negativos contra la industria.

Reconociendo el valor científico de la información, algunos países de Latinoamérica han lanzado iniciativas para monitoreo de ecosistemas. En Ecuador, por ejemplo, con donación de la Comunidad Europea, ha sido iniciado un sistema de monitoreo de unas 35 camaroneras del Golfo de Guayaquil, para identificar las fuentes de contaminación del agua en el Golfo.

En Honduras, el programa CRSP apoyado por USAID, la Asociación Nacional de Camaroneros de Honduras (ANDAH), la Escuela Agrícola Panamericana en Zamorano (EAP) y la Dirección de Pesquerías y Acuicultura del Ministerio de Recursos Naturales, están trabajando juntos para desarrollar tecnologías más eficientes en producción de nutrientes del camarón y en el impacto de las camaroneras en el Golfo de Fonseca y sus estuarios, así como el impacto del medioambiente, particularmente de la calidad del agua, sobre la industria del camarón. El ímpetu de este esfuerzo, que comenzó en 1992, vino de miembros de ANDAH, quienes reconocieron que en el largo plazo la sustentabilidad de sus industrias dependían de las condiciones ambientales del Golfo. El proyecto ha hecho recomendaciones a los productores de camarón respecto de medios para reducir el ingreso de nutrientes a las piscinas camaroneras, al mismo tiempo que se mantienen los rendimientos; muchas de estas técnicas ya han sido adoptadas por los camaroneros. Reduciendo el aporte de nutrientes a las piscinas, los niveles en efluentes de las piscinas son menores y así reducen el aporte de nutrientes a los estuarios que rodean al Golfo. El proyecto ha establecido un sistema de mediciones y monitoreo de nutrientes y niveles de sedimentación en el Golfo, en un esfuerzo para establecer datos de línea-base y medir el impacto de los nutrientes.

En Nicaragua, la División de Pesquerías y Acuicultura, del Ministerio de Desarrollo Económico (MEDE-PESCA), está monitoreando el flujo del agua en el estuario Estero Real, en un proyecto con la Universidad de Auburn.

5. Manejo Costero Basado en la Comunidad y Acuerdos de Grupos de Usuarios. En muchos países, la aproximación en los casos de destrucción de hábitats críticos es la de adoptar regulaciones más estrictas e inaplicables, diseñadas para prohibir o limitar severamente las actividades humanas de todo tipo en humedales de manglar u otras áreas protegidas. La mayoría de los países de Latinoamérica han adoptado legislación o decretos presidenciales prohibiendo la tala del manglar y la conversión del bosque, pero hay pocos ejemplos en que esas prohibiciones hayan probado efectividad. Una estrategia alternativa que está ganando considerable apoyo de las entidades de gobierno y el público es el desarrollo de áreas específicas, técnicas de manejo comunitario que promueven diversas actividades de uso sustentable y ganan apoyo y participación de todos los que dependen, directa o indirectamente, del ecosistema local.

La formulación de planes de manejo de base comunitaria es la culminación de un proceso de gobierno que abarca: evaluación de las condiciones y tendencias, identificación de problemas, consulta a interesados, y fortalecimiento de capacidad humana e institucional. Los planes de manejo exitosos tienen balance entre conservación y desarrollo, reconoce y conduce los conflictos entre grupos de usuarios, incluye a los interesados en la preparación del plan, y especifica claramente las responsabilidades y jurisdicción institucional para la implementación. La aprobación oficial

del plan de manejo, después de la revisión y negociación pública, es el paso final antes de la implementación.

Los grupos de usuarios en lugares específicos demuestran frecuentemente un gran interés y compromiso con el proceso que promete resolver los problemas que presionan en el manejo de los recursos. A comienzos de 1990, un elemento principal de la estrategia de manejo de la acuicultura, del Programa de Manejo de Recursos Costeros del Ecuador, fue enfocar "ejercicios prácticos de manejo integrado" en cinco Zonas Especiales de Manejo (ZEM). Un resultado importante de los ejercicios es el desarrollo de capacidad local para trabajar en temas prioritarios de la acuicultura, en trabajo conjunto con grupos de usuarios diferentes, tales como mariscadores, camaroneros, larveros y pescadores artesanos. Los acuerdos negociados entre pescadores tradicionales, cortadores de mangles y camaroneros, han probado que son herramientas poderosas en la solución de conflictos entre esos grupos. Las recomendaciones específicas de un grupo de trabajo sobre acuicultura del camarón, organizado por el PMRC, y de las acciones de manejo en las ZEMs, constan en la Tabla 6.2.

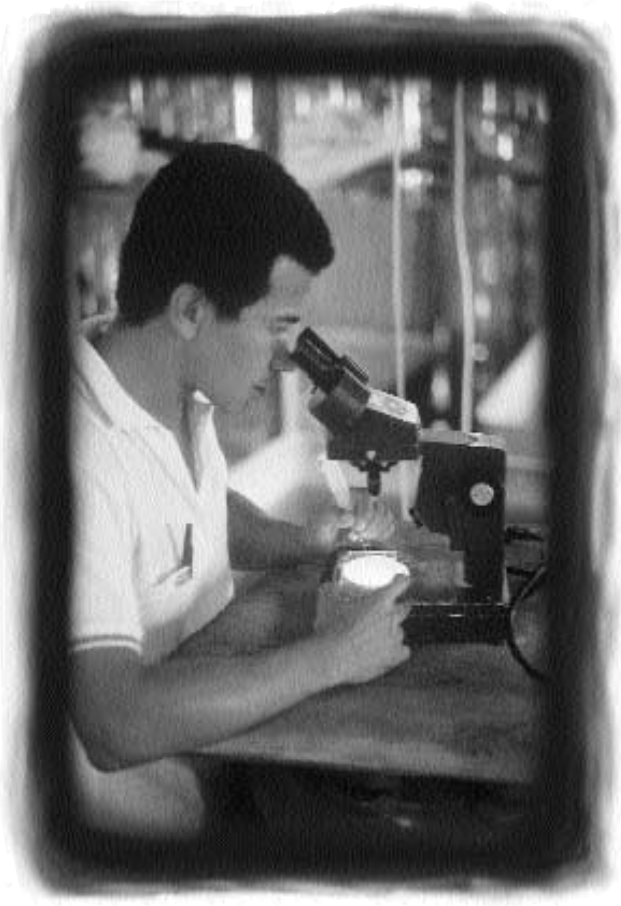
Hay también ejemplos en otros países de Latinoamérica. Así, el objetivo de un proyecto en el estuario Estero Real, Nicaragua, financiado por la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional, es la elaboración de un plan de manejo que defina las actividades permisibles y las zonas donde puedan llevarse a cabo esas actividades, y establezca los niveles óptimos de explotación de los recursos (García 1994).

6. Extensión y Asistencia Técnica que Oriente en los Impactos Ambientales, Sociales y Económicos de las Camaroneras. La planificación y diseño adecuados del proyecto y del manejo diario de una camaronera comercial requiere de pericia, capacitación y experiencia. El desarrollo de servicios profesionales locales es crítico para el desarrollo industrial en Latinoamérica. En Nicaragua, por ejemplo, Jensen et al. (1997) encuentran que la necesidad de prevención de enfermedades, la capacidad de diagnóstico y el tratamiento oportuno, es crítico; hay falta de conocimientos y experiencia de campo sobre el diseño adecuado y especificaciones para las estaciones de bombeo; hay necesidad de mejorar la capacidad para evaluación en la selección del sitio y en el estudio de factibilidad del proyecto.

La investigación y asistencia técnica para los camaroneros, conducirá a la más rápida introducción de nuevas y prometedoras tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la sustentabilidad de la industria en el largo plazo. Las técnicas de cría mejoradas y la tecnología ofrecen oportunidades para:

- Reducir el uso de agua y extender la vida de las piscinas
- Diagnosticar enfermedades
- Mejorar la aportación y eficiencia en el uso de alimentos
- Disminuir la necesidad de antibióticos
- Ayudar a mantener la calidad del agua y reducir el flujo de efluentes del sistema de producción
- Reducir la dependencia de la captura de PL silvestre y mejorar el funcionamiento de los laboratorios productores de PL

Los pequeños camaroneros, con limitada habilidad técnica, se beneficiarán más de la asistencia técnica. Hay, sin embargo, limitada experiencia en Latinoamérica con los programas de asistencia técnica para pequeños camaroneros. En Honduras, la Federación de Asociaciones de Productores y Exportadores Agropecuarios y Agroindustriales de Honduras y la Fundación para la Investigación y desarrollo Empresarial, proporcionan asistencia técnica para la acuicultura del camarón en general. Con la guía técnica del Laboratorio de Calidad de Agua La Lujosa, ANDAH ha auspiciado talleres técnicos a productores para promover alimentación eficiente, fertilización y prácticas de intercambio de agua para mejorar la calidad del agua en los estuarios que rodean las camaroneras.



La investigación puede apoyar a las mejoras tecnológicas para la industria.

Un Programa de Desarrollo de Tecnología Rural, auspiciado por USAID, trabaja con la Fundación Salvadoreña para Desarrollo Económico y Social y el Consejo Agrocomercial y Agroindustrial (CAAP) en Costa Rica, asiste a pequeños operadores en proyectos de desarrollo de acuicultura y pesquerías. Los inversionistas son asistidos directamente o mediante seminarios en acuicultura.

En Ecuador, ha sido expandido ampliamente el laboratorio costero de la Escuela Superior Politécnica del Litoral a un centro para investigación y desarrollo de la acuicultura (el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas - CENAIM), en 1990, mediante donación de la Agencia de Asistencia Técnica Internacional del Japón. El CENAIM está enfocado en proporcionar información técnica para productores de gran escala y no le ha sido posible desempeñar un mayor papel en la promoción de servicios de extensión de amplia base, para los camaroneros que no pueden financiar sus propios equipos de biólogos y técnicos camaroneros.

En Nicaragua, la División de Pesquerías y Acuicultura, del Ministerio de Desarrollo Económico (MEDE-PESCA), administra a Programa Regional de Desarrollo Pesquero en Centro América, fundó el Centro Regional de Capacitación Camaronera, que comenzó sus actividades en 1994 (Jensen et al. 1995). Este centro regional proporciona capacitación práctica a los productores de camarón en Centroamérica. Está junto al Centro Demostrativo Experimental, en Puerto Morazán. La instalación de 70 hectáreas ha sido usada como camaronera demostrativa por MEDE-PESCA desde 1993. Las investigaciones incluyen alimentación adecuada de camarones y control de enfermedades.

Tabla 6.2

Recomendaciones de Manejo de la Acuicultura del Camarón en Ecuador

Recomendaciones de Manejo de la Acuicultura	Acciones de Manejo en las ZEMs
Educación pública y conocimiento el programa	• Presentaciones, visitas locales, programas escolares, discusiones en la comunidad, materiales educativos simples
Monitoreo de la calidad del agua	• Enfoque en las necesidades de los camaroneros del Río Atacames • Monitoreo del programa y trabajo con voluntarios locales en el Río Chone
Reducción de mortalidad en la captura de PL de camarón	• Programa de capacitación y extensión para los recolectores de postlarvas, en San Pedro y Playas. • Talleres de capacitación para recolectores de PL de camarón, en todas las ZEM • Desarrollo, prueba y difusión de una nueva red para recolección de PL de camarón
Reforestación de canales de camaroneras	• Prueba de la iniciativa en Río Atacames e iniciativas en Río Chone
Establecimientos de centros de acopio de larvas	• Proyecto en Bunche para creación de un centro de acopio de PL • Evaluación de criaderos en Canoa y Machala • Asistencia para criaderos de Valdivia
Diversificación de la acuicultura	• Identificación de temas en Bunche • Desarrollo de técnicas de engorde para conchas *(Anadara* sp.)
Criterios para controlar el impacto de las camaroneras en las áreas vecinas	• Acuerdos de grupos de usuarios entre usuarios tradicionales de recursos costeros, autoridades y camaroneros, solución de conflicto sobre canal de toma de agua para camaronera, en el Río Atacames
Zonas de amortiguación alrededor de las camaroneras	• Acuerdo de grupos de usuarios, Río Muisne
Acuicultura de agua dulce	• Estudio del humedal de agua dulce La Segua, Río Chone, financiado por Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Fuente: Olsen and Coello 1995

MEDE-PESCA, mediante el Departamento de Acuicultura, también realiza funciones de extensión y asistencia técnica a las cooperativas de camaroneros y recolectores de PL silvestres (Jensen et al. 1995).

En toda la región de Latinoamérica se necesitan recursos adicionales para asistencia técnica a pequeños productores, proyectos de extensión, granjas demostrativas para promover tecnologías que aumenten la productividad de las piscinas, promover laboratorios de pequeña escala, y mejorar las técnicas de recolección de PL silvestres.

7. Zonificación. Una herramienta fundamental en el manejo del uso del suelo es la identificación y protección de ecosistemas claves que necesitan ser conservados para asegurar sustentabilidad a los recursos. El objeto de la zonificación es establecer zonas geográficas claramente demarcadas, con usos permitidos y no permisibles, que podrían incluir identificación de áreas para acuicultura y para conservación de manglares. Los esquemas de zonificación pueden ser adoptados por una municipalidad, o entidad reguladora o de planificación competente para establecer y aplicar decisiones. Puesto que el proceso de zonificación puede no ser fácil, el largo plazo puede facilitar la aplicación de los permisos y ayudar a reducir conflictos entre los operadores de la acuicultura y otros usuarios de los recursos costeros (Bodero y Robadue 1997). Los elementos de la zonificación incluyen:

- Una lista específica de usos permitidos y no permitidos
- Designaciones precisas de áreas de agua, ribera y suelo cubiertos por la zona
- El procedimiento regulatorio para emitir y aplicar permisos
- Las sanciones para las violaciones de los términos de los permisos, así como de la zona políticas y procedimientos para las variaciones de la zonificación o para los usos no conformes

En un esquema de zonificación de ecosistemas de manglar, deben ser determinados los valores social y ecológico del ecosistema y los usos apropiados. Las áreas de alto valor para conservación, que son críticas para protección contra tormentas, hábitat de cría o calidad del agua, deberían ser identificadas para uso como área protegida, y mantenidas en estado natural. Otras áreas podrían ser identificadas para conservación y usos no-destructivos. Bodero y Robadue (1997) sugieren tres tipos de usos no-destructivos del ecosistema de manglar: 1) usos siempre permitidos y estimulados, tales como producción de miel de abejas, recreación pasiva, protección de riesgos de inundaciones (zonas de amortiguación), pesquerías de subsistencia y tipos de acuicultura no-destructivos, tales como la repoblación de conchas; 2) usos que podrían ser aceptados sólo con permiso y monitoreo cuidadoso, tales como ecoturismo y actividades educativas, y uso selectivo mediante corte aceptable y técnicas de rotación; y, 3) usos permitidos sólo con un muy alto valor de beneficio público que haya sido demostrado en una propuesta para establecer un canal de circulación de agua para proyectos de acuicultura, muelles, edificaciones o una forma no renovable de extracción de madera.

8. Medidas Basadas en Incentivos. Los incentivos pueden ser definidos de manera amplia para incluir medidas de manejo para permitir que el sistema de precios y las fuerzas del mercado alcancen sus objetivos. Incluyen tanto incentivos positivos y negativos

(la "zanahoria" y el "garrote"). A continuación se destacan unos pocos ejemplos de medidas de incentivos económicos sustentados por la experiencia en otras actividades sustentadas por recursos naturales, tales como agricultura y forestal, en los Estados Unidos y otros lugares.

Créditos Subsidiados. La capacidad de la industria de la acuicultura del camarón para adoptar prácticas más sustentables está obstaculizada por la falta de acceso al crédito. Aunque las limitaciones al crédito afecta a toda la industria, impacta más a los pequeños y medianos operadores por cuanto ellos generalmente no tienen capacidad financiera para calificar a los créditos. Un incentivo positivo, y solución potencial, es la creación de programas que proporciones préstamos para construcción y operación, a intereses bajos, para grupos de tamaño familiar. La calificación se podría sustentar en necesidades de ingreso, aceptabilidad del diseño del lugar del proyecto, y buena disposición para participar en programas de asistencia técnica.

Precio de Tierra y Agua. Como se analizó antes, un subsidio importante a la acuicultura del camarón y un incentivo para su rápido crecimiento es la existencia de una aportación gratis, o casi gratis, de agua y suelo. Una opción de manejo es la de introducir, o incrementar, el precio del agua y del terreno de propiedad pública, de manera que la industria camaronera enfrente en mayor grado el costo social total de sus actividades.

Condicionalidad a Donaciones. Las instituciones donantes que quieran estimular/apoyar la expansión de la acuicultura del camarón, podrían insistir en que el financiamiento sea dependiente de condicionalidades ambientales y sociales. Las condiciones ambientales podrían incluir cosas como: que un porcentaje retenido pueda ser convertido a camaronera, compra y disposición de agua, y a las fuentes de PL.

Bonos de Cumplimiento Ambiental. En algunos países las compañías madereras y mineras sitúan, ante la autoridad reguladora, un bono suficiente para cubrir los costos de rehabilitación ambiental para el caso de que la compañía responsable no cumpla los estándares ambientales. En principio, el mismo sistema podría ser aplicado a la construcción y operación de camaroneras.

REFERENCIAS

Aguero, M. (1994), "Modelo bio-economico de los Usos Alternativos del Estuario del Rio Chone, Ecuador," Manuscript, Inter-American Center for Sustainable Ecosystem Development (ICSED), Santiago, Chile, 76 pp.

Bailey, C. (1988), "The Social Consequences of Tropical Shrimp Aquaculture Development," *Ocean and Shoreline Management,* Vol. 11, pp. 31-44.

Bailey-Brock, J. and S. Moss (1992), "Penaeid Taxonomy, Biology and Zoogeography," in A. Fast and L. Lester (eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier Science Publishers, New York, pp. 9-27.

Barg, U. (1992), *Guidelines for the Promotion of Environmental Management of Coastal Aquaculture Development,* FAO Fisheries Technical Paper 328, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.

Beveridge, M., M. Phillips and R. Clark (1991), "A Quantitative and Qualitative Assessment of Wastes from Aquatic Animal Production," in David E. Brune and Joseph R. Tomasso (eds.), *Aquaculture and Water Quality: Advances in World Aquaculture,* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Vol. 3, pp. 506-533.

Bodero, A. and D. Robadue (1997), "Ecuador Working Toward a National Strategy for Mangrove Management," *Intercoast Network,* Special Edition #1, March 1997, pp. 27-30.

Bodero, A. and D. Robadue (1995), "Strategies for Managing Mangrove Ecosystems," in Robadue, D. (ed.), *Eight Years in Ecuador: the Road to Integrated Coastal Management,* Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, USA, September 1995. pp. 41-70, Available in Spanish.

Boyd, C. and Y. Musig (1992), "Shrimp Pond Effluents: Observations of the Nature of the Problem on Commercial Farms", in James Wyban (ed.) *Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming.* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, pp. 195-220.

Bravo, M. (1996), "The Users' Agreement of Jambeli-Ecuador," Mangrove Action Project, Quarterly News, Spring 1996, Vol. 2, No. 5, p. 13. Available in Spanish.

Burroughs, R. and S. Olsen (1995), "Shrimp Farming: Getting it Right," manuscript, Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, USA, October 1995, 19 pp.

CAAM (1996), "Desarrollo y Problematica Ambiental del Area del Golfo de Guayaquil," Comision Asesora Ambiental de la Presidencia del Ecuador, Enero 1996.

Chamberlain, G. (in press), "Sustainability of World Shrimp Farming," in E. Pikitch, D. Huppert and M. Sissenwine (eds.), *Global Trends: Fisheries Management,* American Fisheries Society Symposium 20, Bethesda, Maryland.

Chauvin, W. (1995), "Shrimp Market Update," *Seafood Business,* Vol. 4, No. 5, pp. 18-28.

Chua, T.E. (1993a), "Environmental Planning for Aquaculture in the Coastal Zone," in J. Hargreaves and D. Alston (eds.), *Status and Potential of Aquaculture in the Caribbean,* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, pp. 109-123.

Chua, T.E. (1993b), "Environmental Management of Coastal Aquaculture Development," in R. Pullin, H. Rosenthal, and J. MacLean (eds.), *Environment and Aquaculture in Developing Countries,* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Chua, T.E., J. Paw and F. Guarin (1989), "The Environmental Impact of Aquaculture and the Effects of Pollution on Coastal Aquaculture Development in Asia," *Marine Pollution Bulletin,* Vol. 20, No. 7, pp. 335-343.

Clark, J. (1991), "Environmental Planning for Aquaculture in the Coastal Zone," in J. Hargreaves and D. Alston (eds.), *Status and Potential of Aquaculture in the Caribbean,* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, pp. 109-123.

Clay, J. (1996), "Markets Potentials for Redressing the Environmental Impact of Wild Captured and Pond Produced Shrimp," manuscript, World Wildlife Fund, Washington, D.C., 188 pp.

Clifford, H. (1997), "Shrimp Farming in Venezuela," *World Aquaculture,* Vol. 28, No. 1, March 1997, p. 60.

COHECO (1994), "Evaluación de Impacto Ambiental: Camaroneras de la Zone Sur," Tegucigalpa, Honduras, Consultoria Hondureña en Eco-Desarrollo.

Csavas, I. (1994), "Important Factors in the Success of Shrimp Farming," *World Aquaculture,* Vol. 25, No. 1, March 1994, pp. 34-56.

Curry, D. (1995), "Potencial de la Camarinicultura en Centroamerica y el Impacto en el uso de Post-larvas Silvestres," in J. Zamarro (ed.), *Actas del Simposium, Ecosistema de Munglares en el Pacifico Centroamericano y sus Recursos de Post-larvas de Camarones Peneidos,* pp. 430-436.

DeWalt, B., P. Vergne and M. Hardin (1996), "Shrimp Aquaculture Development and the Environment: People, Mangroves and Fisheries in the Gulf of Fonseca," *World Development,* Vol. 24, No. 7.

Dixon, J. (1991), "Mangrove Forests: An Undervalued Resource of the Land and of the Sea," Convention Proceedings of the 1991 Society of American Foresters National Convention, pp. 401-406.

Dixon, J. (1989), "Valuation of Mangroves," *Tropical Coastal Area Management,* Vol. 4, Number 3, pp. 1-6.

FAO (1994), *FAO Yearbook of Fishery Statistics: Commodities,* Volume 75, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.

FAO (1996), *World Aquaculture Production,* 1984-1994, United Nations Food and Agriculture Organization, Fisheries Technical Circular, No. 815, Rev. 8, Rome.

Fast, A. (1992), "Penaeid Intensive Growout Systems: An Overview," in Arlo W. Fast and L. James Lester (eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier Science Publishers, New York, pp. 345-353.

Filose, J. (1995), "Factors Affecting the Processing and Marketing of Farm Raised Shrimp," in Craig L. Browdy and Stephen Hopkins (eds.), *Swimming Through Troubled Water: Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming.* The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, pp. 227-234.

Gammage, S. (1997), "Estimating the Returns to Mangrove Conversion: Sustainable Management or Short Term Gain?" Discussion Paper 97-02, International Institute for Environment and Development, London, 74 pp.

Garcia, N.H. (1994), "Estudio de Caso: Manejo y Uso Adequado de los Recursos del Manglar en Estero Real, Nicaragua," in D. Suman (ed.), *El Ecosistema de Manglar en America Latina y la Cuenca del Caribe: Su Manejo y Conservatión,* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Florida, pp. 168-175.

Gonzalez, E. (1993), "Determining the Best Uses of Mangrove Areas: An Application of Dynamic Optimization to the Case of Shrimp Aquaculture in Ecuador," Masters Thesis, Department of Resource Economics, The University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, 76 pp.

Green, B.W., D.R. Teichert-Coddington, C.E. Boyd, J.L. Harvin, H. Corrales, R. Zelaya, D. Martinez and E. Ramirez (1997), The effects of pond management strategies on nutrient budgets: Honduras. in D. Burke, B. Goetze, D. Clair, and H. Egna (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Fourteenth Annual Technical Report.* PD/A CRS, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp.11-18.

Green, B.W., D.R. Teichert-Coddington, C.E. Boyd, J.L. Harvin, H. Corrales, R. Zelaya, D. Martinez and E. Ramirez (1997a), Effect of diet protein on food conversion and nitrogen discharge during semi-intensive production of Penaeus vannamei during the dry season. in D. Burke, B. Goetze, D. Clair, and H. Egna, (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Fourteenth Annual Technical Report.* PD/A CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp. 77-86.

Gujja, B. and A. Finger-Stich (1995), "Shrimp Aquaculture: Inefficient Natural Resource Uses and Social Conflicts in Tropical Coastal Areas of Asia," manuscript.

Hinrichsen, D. (1997), *Coastal Waters of the World: Trends, Threats, and Strategies,* Island Press, Washington, D.C.

Hirono, Y. and S. van Ejs (1990), "The Ecuadorian Shrimp Culture Industry," *INFOFISH Marketing Digest,* April 1990, pp. 53-58.

Icaza P. (1997), Paper presented at the IV Congreso de Acuicultura de Ecuador, Hosted by the Cámara Nacional de Acuacultura and CENAIM, October 22-27, 1997, Guayaquil, Ecuador.

Jensen, G., G. Treece and J. Wyban (1997), "Shrimp Farming in Nicaragua: Market Opportunities and Financing Options for New Investments," *World Aquaculture,* Vol. 28, No. 2, June 1997, pp. 45-52.

Jensen, G., G. Treece and J. Wyban (1995), "Nicaragua's Aquaculture Industry: Strengthening U.S. Trade and Business Linkages," Report prepared for the Foreign Agricultural Service, USDA, Washington, D.C., August 1995, 103 pp.

Kapetsky, J. (1986), "Conversion of Mangroves for Pond Aquaculture: Some Short-term and Long-term Remedies," FAO Fisheries Report No. 370 Supplement. Rome: FAO (Indo-Pacific Fishery Commission), pp. 129-141.

Lambregts, J. and W. Griffin (1992), "Supply Relations and Costs of Shrimp Aquaculture and Shrimp Fisheries," in Arlo W. Fast and L. James Lester (eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices.* Elsevier Science Publications, New York, pp. 605-621.

Laniado R. (1997), "Acuacultura de Camarón en Ecuador," Paper presented at the IV Congreso de Acuicultura de Ecuador, Hosted by the Cámara Nacional de Acuacultura and CENAIM, October 22-27, 1997, Guayaquil, Ecuador.

Lara C. (1997), Paper presented at the IV Congreso de Acuicultura de Ecuador, Hosted by the Cámara Nacional de Acuacultura and CENAIM, October 22-27, 1997, Guayaquil, Ecuador.

Maclean, J. (1993), "Developing-Country Aquaculture and Harmful Algal Blooms," in R. Pullin, H. Rosenthal, and J. Maclean (eds.) *Environment and Aquaculture in Developing Countries:* ICLARM, Manila, Philippines, pp. 252-284.

Matuszeski, W., E. Perez and S. Olsen (1988), "Structure and Objectives of a Coastal Resources Management Program for Ecuador," Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, 33 pp.

Mauze, S. (1995), "A Sustainable Future for Shrimp Production: A Case Study of Honduras," MBA Thesis, University of Texas, Austin, Texas.

Meltzoff, S. and E. LiPuma (1986), "The Social and Political Economy of Coastal Zone Management: Shrimp Aquaculture in Ecuador," *Coastal Management,* Vol. 14, pp. 349-380.

Muir, J. and R. Roberts (1982), *Recent Advances in Aquaculture,* Westview Press. Boulder, Colorado.

NACA (Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific) (1994), "Draft Report: Workshop on Environmental Assessment and Management of Aquaculture Development," Sixth Meeting of the Governing Council, GCM-6/REF 03, Beijing, China.

National Research Council (1992), *Marine Aquaculture: Opportunities for Growth,* National Academy Press, Washington, D.C.

New, M. (1997), "Aquaculture and the Capture Fisheries: Balancing the Scales," *World Aquaculture,* Vol. 28, No. 2, June 1997, pp. 11-30.

Olsen, S. (1993), "Will Integrated Coastal Management Programs be Sustainable: The Constituency Problem," *Ocean and Coastal Management,* Vol. 21, No. 1-3, pp. 201-226.

Olsen, S. and L. Arriaga (eds.) (1989), *A Sustainable Shrimp Aquaculture Industry for Ecuador,* Technical Report Series TR-E-6, International Coastal Resources Management Project (CRMP), Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, 276 pp.

Olsen, S. and S. Coello (1995), "Managing Aquaculture Development," pp. 71-92 in Robadue, D. (ed.), *Eight Years in Ecuador: the Road to Integrated Coastal Management,* Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, USA, September 1995. Available in Spanish.

Oyuela, D. (1995), "Los Recursos Forestalis y la Vida Silvestre en la Zona Sur de Honduras," Serie Misc. No. 9, Escuela Nacional de Cuncias Forestalis, 55 pp.

Parks, P. and M. Bonifaz (1994), "Nonsustainable Use of Renewable Resources: Mangrove Deforestation and Aquaculture in Ecuador," *Marine Resource Economics,* Vol. 9, pp. 1-18.

Perez, E. and D. Robadue (1989), "Institutional Issues of Shrimp Aquaculture in Ecuador," in Olsen, S. and L. Arriega (eds.), *A Sustainable Shrimp Aquaculture Industry for Ecuador,* Technical Report Series TR-E-6, International Coastal Resources Management Project (CRMP), Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island. pp. 71-90 Available in Spanish.

Phillips, M., C. Lin and M. Beveridge (1993), "Shrimp Culture and the Environment: Lessons from the World's Most Rapidly Expanding Warmwater Aquaculture Sector," in R. Pullin, H. Rosenthal, and J. Maclean (eds.), *Environment and Aquaculture in Developing Countries.* ICLARM, Bangkok, pp. 171-197.

Pillay, T. (1992), *Aquaculture and the Environment,* John Wiley and Sons, Inc. New York.

Pollnac, R. (1991), "The Role of Sociocultural Factors in Aquaculture Development Projects," in J. Hargreaves and D. Alston (eds.), *Status and Potential of Aquaculture in the Caribbean*. World Aquaculture Society. Baton Rouge, Louisiana, pp. 165-191.

Produits de la Mer (1994), "Shrimps and Prawns: No Boundaries Here," Vol. 23, February-March 1994, p. 83.

Pullin, R. (1993), "Discussion and Recommendations on Aquaculture and the Environment in Developing Countries," in R. Pullin, H. Rosenthal and J. Maclean (eds.), *Environment and Aquaculture in Developing Countries,* ICLARM, Bangkok, pp. 312-338.

Robadue, D., S. Olsen and L. Arriaga (1994), "New Approaches Toward Sustainable Development of Coastal Ecosystems: Lessons from Ecuador's Coastal Management Program Experience 1985-1994," Discussion draft, Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, September 1994, 49 pp.

Rosenberry, B. (ed.) (1993), *World Shrimp Farming 1993,* (Annual Report,) Shrimp News International, San Diego, California.

Rosenberry, B. (ed.) (1994), *World Shrimp Farming 1994,* (Annual Report,) Shrimp News International, San Diego, California.

Rosenberry, B. (ed.) (1996), *World Shrimp Farming 1996,* (Annual Report,) Shrimp News International, San Diego, California, 164 pp.

Shang, Y. (1992), "Penaeid Markets and Economics," in Arlo W. Fast and L. James Lester (eds.), *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices,* Elsevier Science Publishers, New York, pp. 589-604.

Shell, E. (1993), *The Development of Aquaculture: An Ecosystems Perspective,* Agricultural Experiment Station, Auburn, Alabama.

Snedaker, S. (1986), "Traditional Uses of South American Mangrove Resources and the Socio-Economic Effect of Ecosystem Changes," in P. Kundstadter, E. Bird and S. Sabhasri (eds.), *Man in the Mangroves: The Socio-Economic Situation of Human Settlements in Mangrove Forests,* The United Nations University, Tokyo, pp. 104-110.

Sorensen, J. and S. McCreary (1990), *Coasts: Institutional Arrangements for Managing Coastal Resources and Environments,* Renewable Resources Information Series, Coastal Publication No. 1, National Park Service, U.S. Department of the Interior and U.S. Agency for International Development.

Southgate, D. and M. Whitaker (1992), "Promoting Resource Degradation in Latin America: Tropical Deforestation, Soil Erosion, and Coastal Ecosystem Disturbance in Ecuador," *Economic Development and Cultural Change,* Vol. 40, No. 4, pp. 787-807.

Spalding et al. (1997), *World Mangrove Atlas,* published by the International Society for Mangrove Ecosystems, the World Conservation Monitoring Center, and the International Tropical Timber Association.

Stanley, D. (forthcoming), "Explaining Persistent Conflict Among Resource Users: The Case of Honduran Aquaculture," *Society and Natural Resources.*

Stein, K., J. O'Connor, J. Roundtree and S. Klose (1995), "The Shrimp Industry in Ecuador: An Assessment of Sustainability," manuscript, The Kellogg School, Northwestern University, Evanston, Illinois, April 28, 1995, 26 pp.

Stevenson, N. and P. Burbridge (1997), "Abandoned Shrimp Ponds: Options for Mangrove Rehabilitation," *Intercoast Network,* Special Edition No. 1, March 1997, pp. 13-16.

Stickney, R. (1994), *Principles of Aquaculture,* John Wiley & Sons, Inc., New York.

Suman, D. (ed.) (1994), "El Ecosistema de Manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: Su Manejo y Conservación," Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Florida, 263 pp.

Teichert-Coddington, D.R. (in press), "Shrimp farming in southern Honduras: a case for sustainable production," in U. Hatch and Swisher, (eds.), *Tropical Managed Ecosystems,* Oxford University Press.

Teichert-Coddington, D. (1995), "Estuarine water quality and sustainable shrimp culture in Honduras." in C.L. Browdy and J.S. Hopkins, (eds.), *Swimming Through Troubled Water*, Proceedings of the special session on shrimp farming, Aquaculture '95. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA.

Teichert-Coddington, D.R., B.W. Green, C.E. Boyd, J.L. Harvin, R. Rodriguez, D. Martinez, and E. Ramirez (1997), "Effect of diet protein on food conversion and nitrogen discharge during semi-intensive production of Penaeus vannamei during the wet season," in D. Burke, B. Goetze, D. Clair, and H. Egna (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Fourteenth Annual Technical Report*. PD/A CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp. 71-77.

Teichert-Coddington, D.R., B.W. Green, C.E. Boyd, D. Martinez and E. Ramirez (1997a), "Estuarine water quality," in D. Burke, B. Goetze, D. Clair, and H. Egna, (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Fourteenth Annual Technical Report*. PD/A CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp. 87-89.

Teichert-Coddington, D., D. Martinez and E. Ramirez (1996), "Characterization of shrimp farm effluents in Honduras and chemical budget of selected Nutrients," in H. Egna, B. Goetze, D. Burke, M. McNamara, and D. Clair, (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Thirteenth Annual Technical Report*. PD/A CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp. 70-84.

Teichert-Coddington, D. and R. Rodriguez (1995), "Inorganic fertilization and feed reduction in commercial production of Penacus vannamei during wet and dry seasons in Honduras," in H. Egna, J. Bowman, B. Goetze, N. Weidner, (eds.), *Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Twelfth Annual Technical Report*. PD/A CRSP, Office of International Research and Development, Oregon State University, 400 Snell Hall, Corvallis, OR, 97331-1641, USA. pp. 136-146.

Teichert-Coddington D.R., and R. Rodriguez (1995a), "Semi-intensive commercial grow-out of Penaeus vannamei fed diets containing differing levels of crude protein during wet and dry seasons in Honduras." *Journal of the World Aquaculture Society,* Vol. 26 No. 1, pp. 72-79.

Twilley, R. (1989), "Impacts of Shrimp Aquaculture Practices on the Ecology of Coastal Ecosystems in Ecuador," in Olsen, S. and L. Arriega (eds.), *A Sustainable Shrimp Aquaculture Industry for Ecuador,* Technical Report Series TR-E-6, International Coastal Resources Management Project (CRMP), Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, pp. 91-120.

Twilley, R., A. Bodero and D. Robadue (1993), "Mangrove Ecosystem Biodiversity and Conservation in Ecuador," in C. Potter, J. Cohen, and D. Janczeweski (eds.), *Perspectives on Biodiversity: Case Studies of Genetic Resource Conservation and Development,* AAAS Press, Washington, D.C., pp. 105-127.

Varela J. (1996), "La Camaronicultura y su Impacto Paso Honduras: Documento Base para el Periodo 1985-1995," CODDEFFAGOLF, April 1996, Tegucigalpa, Honduras.

Vergne, P. (1996), "Sustainable Shrimp Aquaculture Development in Latin America and the Caribbean," manuscript prepared for the Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Narragansett, Rhode Island, 33 pp.

Vergne, P., J. Dickinson, K. Dorsey, W. Griffin, K. Neils, F. Pannier, C. Peckham and C. Villeda (1988), "Study of the Honduran Shrimp Industry, Ó Report prepared by Tropical Research and Development, Inc. for United States Agency for International Development Honduras, Gainesville, Florida, April 1988, 201 pp.

Vergne, V., M. Hardin and B. DeWalt (1993), "Estudio Ambiental del Golfo de Fonseca," "Environmental Study of the Gulf of Fonseca," Report prepared by Tropical Research and Development, Inc. for United States Agency for International Development Honduras, Gainesville, FL, May 1993, 129 pp. Available in Spanish.

Villalon, J. (1993), "Commercial Semi-extensive Penaeid Growout Techniques in Ecuador," in James P. McVey (ed.) *CRC Handbook of Aquaculture, Volume I: Crustacean Aquaculture,* CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 237-273.

Weidner, D. (1992), "Honduras," in *World Shrimp Culture Vol. 2, Part Two: Central America,* Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland, pp. 427-452.

Weidner, D., T. Revord, R. Wells and A. Manuar (1992), "Latin America," in *World Shrimp Culture Vol. 2, Part One: Latin America Overview and Caribbean,* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland, pp. 1-176.

Wells, R. and D. Weidner (1992), "Mexico," in *World Shrimp Culture Volume 2, Part Two: Central America,* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland, pp. 453-567.

Weston, D. (1991), "The Effects of Aquaculture on Indigenous Biota," in D. Brune and J. Tomasso (eds.) *Aquaculture and Water Quality,* Advances in World Aquaculture, Vol. 3, World Aquaculture Society. pp. 534-567.

Wildman, M., P. Niemeier, F. Nielsen, J. Beverly, T. Schneider, H. Riha, E. Sanborn, D. Weidner, D. Decker and B. Rosenberry (1992), *World Shrimp Culture: Volume 1,* National Marine Fisheries Service, Silver Spring, Maryland.

Agradecimientos

Este documento fue preparado por James Tobey del Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island; Jason Clay, profesional asociado del World Wildlife Fund; y Philippe Vergne de Envira Inc. Se agradecen los comentarios de los revisores del trabajo y la guia de John McMahon, USAID, Departamento para Latinoamérica y el Caribe, durante la preparación de este documento.

Este libro fue preparado por la División de Comunicaciones del Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island: Lesley Squillante, Líder de la Division; Chip Young, Editor; Noëlle F. Lewis, Editor; Matt Castigliego, Diseñador.

Esta publicación esta disponible electronicamente en el Centro de Recursos Costeros, Red de Informática Mundial sitio: http://crc.uri.edu. Por mas información, contactarse con el Centro de Recursos Costeros, Universidad de Rhode Island, Narragansett Bay Campus, South Ferry Road, Narragansett, RI 02882 USA; Tel: (401) 874-6224 FAX: (401) 789-4670.

Printed on recycled paper.

Centro de Recursos Costeros

Promoviendo el Manejo Costero Mundialmente

Universidad de Rhode Island

Narragansett Bay Campus, Narragansett, Rhode Island, 02882 USA Tel: (401) 874-6224 FAX: (401) 789-4670

MANTENIENDO UN BALANCE MANTENIENDO UN BALANCE MANTENIENDO UN BALANCE