

**UN RECONOCIMIENTO DE TEMAS
AMBIENTALES EN LA REGION
COSTERA Y ZONAS ESPECIALES DE
MANEJO (ZEM) SELECCIONADAS.**

H.T. Odum, B. Odum, D. Campbell y S. Olsen, 1990.

**UNA EVALUACION DEL CULTIVO DE
CAMARON EN EL ECUADOR Y
ESTRATEGIA PARA SU DESARROLLO
Y DIVERSIFICACION DE LA
MARICULTURA.**

Thia-Eng Chua y Pinij Kungvankij, 1990.

**ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LOS
MANGLARES, CAMARONERAS Y
AREAS SALINAS DE LA COSTA
ECUATORIANA, MEDIANTE
INFORMACION DE SENSORES
REMOTOS.**

CLIRSEN, 1990.



Junio de 1991

NOTE TO READER
September 1, 2006

THIS IS A SEARCHABLE PDF DOCUMENT

This document has been created in Adobe Acrobat Professional 6.0 by scanning the best available original paper copy. The page images may be cropped and blank numbered pages deleted in order to reduce file size, however the full text and graphics of the original are preserved. The resulting page images have been processed to recognize characters (optical character recognition, OCR) so that most of the text of the original, as well as some words and numbers on tables and graphics are searchable and selectable. To print the document with the margins as originally published, do not use page scaling in the printer set up.

This document is posted to the web site of the
Coastal Resources Center,
Graduate School of Oceanography,
University of Rhode Island
220 South Ferry Road
Narragansett, Rhode Island, USA 02882

Telephone: 401.874.6224
<http://www.crc.uri.edu>

Citation:

Odum, H., Odum, B., Campbell, D., Olsen, S. (1990) Un Reconocimiento de Temas Ambientales en la Region Costera y Zonas Especiales de Manejo (ZEMs) Seleccionadas. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island.

CONTENIDO

H.T. Odum, B. Odum, D. Campbell y S. Olsen, 1990.
**UN RECONOCIMIENTO DE TEMAS AMBIENTALES
EN LA REGION COSTERA Y ZONAS ESPECIALES
DE MANEJO (ZEM) SELECCIONADAS.**

Informe de la visita a Ecuador del 11 al 23 de Febrero de 1990

Thia-Eng Chua y Pini Kungvankij, 1990.
**UNA EVALUACION DEL CULTIVO DE CAMARON EN
EL ECUADOR Y ESTRATEGIA PARA SU
DESARROLLO Y DIVERSIFICACION DE LA
MARICULTURA.**

Informe, Mayo de 1990

CLIRSEN, 1990.
**ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LOS MANGLARES,
CAMARONERAS Y AREAS SALINAS DE LA COSTA
ECUATORIANA, MEDIANTE INFORMACION DE
SENSORES REMOTOS.**

INDICE

PARTE I

UN RECONOCIMIENTO DE TEMAS AMBIENTALES EN LA REGION COSTERA Y ZONAS ESPECIALES DE MANEJO (ZEM) SELECCIONADAS.	1
I OBJETIVOS	5
II ANALISIS DE LOS TEMAS COSTEROS GENERALES	6
III APLICACION DE LA ECOLOGIA DE SISTEMAS A LOS TEMAS AMBIENTALES	7
IV OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS PARA LAS ZEMs	
ANEXO 1	
Necesidades de investigación para manejo de los estuarios en el Ecuador	15
Tabla 1 Uso anual de emergla del sistema regional Bahía	16
Tabla 2 Evaluación de emergla de las alternativas de manejo actuales o futuras	17
Tabla 3 Sugerencias para alternativas de manejo	18
Tabla 4 Tareas para el laboratorio de investigación en Bahía para obtener informaciones para los planes de evaluación y maximizar la emergla del sistema regional	18

PARTE II

UNA EVALUACION DEL CULTIVO DE CAMARON EN EL ECUADOR Y ESTRATEGIA PARA SU DESARROLLO Y DIVERSIFICACION DE LA MARICULTURA.	21
INTRODUCCION	25
EVALUACION DEL CULTIVO DE CAMARON EN EL ECUADOR	27
OTRAS PRACTICAS DE ACUACULTURA COSTERA	34
DESARROLLO DE LA MARICULTURA EN EL ASIA SURORIENTAL Y SU RELEVANCIA PARA EL ECUADOR	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
APENDICE 1	
Una revisión del cultivo de camarón en el Ecuador	43
Como funciona la Industria	46
Contribuciones Económicas	49
BIBLIOGRAFIA	51

PARTE III

ESTUDIO MULTITEMPORAL DE LOS MANGLARES, CAMARONERAS Y AREAS SALINAS DE LA COSTA ECUATORIANA, MEDIANTE INFORMACION DE SENSORES REMOTOS.	
PRESENTACION	57
ANTECEDENTES	59
INTRODUCCION	60
OBJETIVOS	61
MATERIALES Y METODOS	61
RESULTADOS	63
DISCUSION DE RESULTADOS	69
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	
a) Leyenda	75
b) Fotos	76
c) Cuadros Estadísticos	83
d) Fotos Satelitarias	89
e) Planos	91

**UN RECONOCIMIENTO DE
TEMAS AMBIENTALES EN LA
REGION COSTERA
Y
ZONAS ESPECIALES DE MANEJO
(ZEM) SELECCIONADAS**

**H. T. Odum,
B. Odum,
D. Campbell,
S. Olsen**

UN RECONOCIMIENTO DE
TEMAS AMBIENTALES EN LA
REGION COSTERA
Y
ZONAS ESPECIALES DE MANEJO
(ZEM) SELECCIONADAS

Informe de viaje por H. T. Odum, B. Odum, D. Campbell, S. Olsen

Visita a Ecuador

Febrero 11-23, 1990

I. OBJETIVOS

- 1. Identificar y discutir los temas ambientales y las opciones que son de naturaleza costera amplia y, donde sea posible, identificar las acciones específicas que podrían ser adoptadas a través del Proyecto de Manejo de Recursos Costeros actual, incluyendo prioridades de investigación y educación pública.**
- 2. Visitar ZEM seleccionadas, revisar las condiciones de los estuarios y tierras adyacentes, discutir tendencias de desarrollo e identificar temas y opciones que deben ser consideradas en el desarrollo de estrategias de manejo para estas áreas.**
- 3. Verificar y, donde sea necesario, adaptar la aplicación de principios de "emergia" para la maricultura del camarón en el Ecuador tal como se estableció en el informe de Noviembre de 1989 por H. T. Odum y J. Ardíng.**
- 4. Estudiar modos de mejorar el acoplamiento entre los sistemas costeros y las formas en que son usados para producir riqueza.**

II. ANALISIS DE LOS TEMAS COSTEROS GENERALES

El análisis de la maricultura del camarón contiene una estimación inicial de la contribución del trabajo humano y de la naturaleza a la economía del Ecuador, sobre una base similar usando principios y técnicas de análisis de "energía". Algunas de las principales conclusiones que emergen de este análisis son:

- El Ecuador está abundantemente dotado por la naturaleza, lo cual puede generar riqueza para la nación. De particular importancia son la corriente de Humboldt, la lluvia abundante, la energía solar y las altas fuerzas de las mareas.
- La relativa abundancia de recursos naturales, y por lo tanto de energía, genera una alta relación porcentaje energía/dólar. Sin embargo, el orden económico prevaleciente resulta en que el Ecuador exporte más energía de la que recibe, debido a que sus arreglos comerciales y de préstamos son hechos principalmente con naciones desarrolladas con un nivel bajo en la relación energía/dólar.
- Una de las maneras obvias de edificar la economía local sería la de utilizar el petróleo dentro del Ecuador para construir infraestructura, la manufactura de productos y promover el crecimiento económico a todos los niveles en vez de exportar el petróleo crudo, debido a que éste transfiere el potencial productor de riqueza a otras naciones.
- Las economías exportadoras, tal como la actual economía del camarón, en efecto crean extensiones de las economías de naciones desarrolladas dentro del Ecuador. Los beneficios fluyen principalmente a pocos individuos que operan dentro de la economía del país desarrollado. Hay relativamente pocos beneficios para las economías locales y para el pueblo en general - particularmente para los sectores más pobres de la sociedad que, en algunos casos, son desplazados por la industria camaronera.

El análisis de energía no es de ningún modo aceptado por los economistas tradicionales. Sus principios están arraigados en la ecología y en los principios científicos. El análisis de energía asume que las economías humanas están gobernadas por las mismas fuerzas y mecanismos que controlan los ecosistemas. El análisis debería

ser ampliamente discutido y debatido porque ofrece procedimientos para asignar valores al trabajo de la naturaleza. El dinero se paga solamente a la gente y mide lo que la gente hace. No se paga dinero a la naturaleza y no mide el trabajo de la naturaleza.

III. APLICACIÓN DE LA ECOLOGÍA DE SISTEMAS A LOS TEMAS AMBIENTALES

La aplicación de la ecología de sistemas a los temas ambientales más importantes y a las opciones en la región costera provee observaciones profundas extremadamente útiles e ideas tanto para la reforma de políticas como para la acción a corto plazo. Los asuntos específicos examinados durante el viaje son los siguientes:

1. Los Impactos Potenciales de los Cambios en el Volumen, Calidad y Tiempo de la Descarga del Agua de los Ríos en los Estuarios

El impacto potencial del proyecto de la represa Daule-Peripa, surgió como un tema principal en el taller de trabajo sobre maricultura del camarón patrocinado por este programa en 1986. No está claro aún cuánto será reducido el flujo de agua dulce al estuario del Guayas y cuáles pueden ser los impactos sobre el estuario durante los periodos secos inter-El Niño. Presumiblemente durante años de El Niño severos, la represa se llenará rápidamente y el flujo al estuario continuará como antes con poco cambio. Durante años secos, sin embargo, la Daule-Peripa, en combinación con otros proyectos ahora en construcción o en planeación, podrían tener impactos significativos:

- Si la materia orgánica en el agua de río es una importante fuente de alimento para el camarón y otras especies estuarinas, las reducciones significativas en el flujo del agua podrían afectar a estas poblaciones.
- El cambiar el tiempo y volumen del flujo de agua dulce podría afectar la ventaja competitiva de especies como el *Penaeus vannamei* que tolera, y por lo tanto florece, en estuarios donde la salinidad fluctúa en un amplio rango para unas pocas especies adaptadas y con un alto rendimiento para los humanos, tales como la larva del camarón usada para los estanques y como los cangrejos del manglar.
- Las comunidades de manglares en el Guayas pueden ser dependientes de la inundación estacional por el agua del río así como de la inundación periódica por mareas. Si la inundación por agua del río se hace menos frecuente las áreas de manglares pueden hacerse más pequeñas.
- Los pesticidas que provienen de los cultivos

de suelos irrigados con aguas de la represa pueden escurrirse a los estuarios, como el del Chone e impactar seriamente a la industria de cría del camarón y de chame en Bahía. Hay señales perturbadoras de que los manglares del Guayas están ya bajo tensión, con epidemias de insectos y las enfermedades observadas en el camarón.

- Se puede esperar que una desviación significativa de la emergía del sistema estuarino - con sus estanques de camarón y capturas pesqueras asociadas- reduzca la productividad de estos sistemas en una medida proporcional a las ganancias de emergía y a los beneficios sociales que resulten de las nuevas tierras agrícolas, mejora en la provisión de agua a las ciudades, daño reducido por inundaciones, etc. Estos intercambios necesitan ser evaluados cuidadosamente, es interés particular saber si los productos agrícolas de la nueva tierra irrigada beneficiarán a la población local o serán exportados.

2. La destrucción de Manglares

Las estimaciones oficiales más recientes de la reducción de manglares desde 1969, producidas por CLIRSEN, indican que el 14,4% de este recurso se había perdido para 1987. La destrucción en estuarios individualmente considerados, sin embargo, es variable y en casos como el Estuario del Río Chone, la pérdida es del 90% o más. Los análisis de la maricultura del camarón contienen estimados de las características de emergía de los manglares en el Ecuador y su contribución a las pesquerías, "stocks" de camarón silvestre y otras variables importantes. Los impactos de la destrucción de hábitat de manglares incluyen:

- El desplazamiento de gente que anteriormente dependía de los manglares para su alimentación, madera combustible, empleo e identidad cultural.
- Pérdida de un hábitat que se conoce como necesario para algunas especies importantes de peces y mariscos.
- Puesto que los manglares son reemplazados con estanques de camarón o áreas urbanas, el flujo de agua en el estuario es canalizado, lo que produce una multitud de impactos sobre los patrones de sedimentación, inundación e intercambio de mareas.
- Se conoce que los pantanos funcionan como "riñones de la naturaleza" y reducen los impac-

tos de la contaminación del agua por medio de la acumulación, almacenamiento y conversión a biomasa de una amplia variedad de tóxicos y materia orgánica. En muchos lugares los manglares han sido destruidos a medida que la población aumenta y la necesidad de un sistema natural de tratamiento de aguas es más grande.

Sería útil documentar el trabajo de los manglares, particularmente su papel en el tratamiento de aguas de desecho. También sería útil experimentar con la construcción de pantanos de agua dulce en los cuales se pueda descargar aguas servidas y evaluar el papel de los manglares en el tratamiento del agua de desecho. Algunos sistemas adecuados para el trabajo de pantanos para purificar aguas residuales, han demostrado una operación exitosa.

3. Descifrando la Ecología de los Estanques para Camarón

Aunque los camaroneros individualmente han experimentado con una variedad de técnicas de cultivo y han vigilado el comportamiento de algunos estanques, no hay ningún compendio publicado sobre la ecología de estos sistemas construidos por el hombre. El intercambio de información y experiencia dentro de la industria permanece muy limitado. Se han preparado pautas para los temas más importantes para la investigación que se necesita con urgencia, no sólo para promover la eficiencia de las operaciones actuales sino, además, para establecer el terreno de trabajo para formas alternativas de maricultura.

- Una prioridad es establecer de qué se alimenta el *P. vannamei*. Se debe evaluar la importancia relativa de los detritos del fondo, organismos que habitan en el fondo y florecimientos del plancton. Tal información sería útil al tratar de optimar las estrategias de alimentación y las prácticas de cultivos mixtos.
- No está claro el papel del bombeo para cambio del agua. Algunos cultivadores bombean para estabilizar sus estanques y anticipar la floración de plancton.
- Los mecanismos que producen condiciones eutróficas son muy poco entendidos.

Estas y otras preguntas deben ser contestadas si se han de desarrollar estrategias de manejo óptimas y si han de ser difundidas a toda la industria.

4. Aprendiendo la Ecología del *P. vannamei*

De nuevo aquí, el nivel de desconocimiento sobre la especie que sostiene toda la industria de maricultura. Dan Campbell, ha desarrollado una hipótesis de trabajo para los factores que controlan la abundancia de camarón a lo largo de la costa. Se calibró un modelo de simulación en computadora para el manejo del rendimiento, por medio del control de las fuentes de renovación de la nutrición orgánica ahora disponibles, que se debe verificar o ajustar con el conocimiento existente en el INP, el INOCAR, e investigaciones de campo. Desde una perspectiva de manejo de recursos, las probables dinámicas de población y el hecho de que la materia orgánica total en los estuarios se debe en su mayor parte a la descarga de los ríos, sugieren lo siguiente:

- El *P. vannamei* es un "camarón de río" y puede depender en gran medida de las descargas de ríos para su alimentación, tanto o más que de la materia orgánica producida por los manglares.
- Los varios proyectos de represas, ahora en construcción o en planeación, podrían reducir esta fuente de alimento para el *P. vannamei* y alterar significativamente la ecología de los estuarios que sostienen y favorecen al *vannamei*, como la especie de camarón mejor adaptada a fluctuaciones amplias de salinidad.
- Los pescadores entrevistados durante el viaje, parecían creer que las hembras grávidas son más abundantes cerca de la boca del Esmeraldas y otros ríos, sugiriendo nuevamente la importancia de la descarga de los ríos para la ecología de la especie.

5. Dada la erosión en la rentabilidad del cultivo de *P. vannamei*, la fuerte probabilidad de una baja en el precio del mercado mundial, declinaciones en los "stocks silvestres" y, por lo tanto, de la abundancia de PL y hembras grávidas, como también las amenazas de enfermedades para cualquier sistema de monocultivo, es urgente que el trabajo empiece ahora para evaluar qué otras especies podrían ser criadas en las 120.000 hectáreas de estanques existentes ahora.

El Dr. Odum sugiere que se dé atención particular a la identificación de especies que pueden completar su ciclo de vida dentro de los estanques para así eliminar la necesidad de traer semillas de otra fuente. También urge por formas de cultivo más baratas y menos intensivas que pueden producir alimento con un precio

bastante bajo para ser vendido dentro del Ecuador y a las naciones con una relación de emergencia/dólar similar a la ecuatoriana. El cultivo extensivo es también recomendable, porque así las comunidades dentro de los estanques tienden a ser más estables y menos propensas a enfermedades.

Hay también una variedad de modos con los que se puede ayudar a los métodos de cultivo de camarón, añadiendo especies que contribuyan a su cultivo. Por ejemplo, un pez o caimán de tamaño moderado podría talvez ser introducido para que se alimente de los pequeños peces que compiten directamente por el alimento del camarón, pero que no consuma a los camarones mismos.

6. Los múltiples desconocimientos en la ecología de las piscinas de maricultura y sus relaciones con los estuarios en los que han sido construidos, hace altamente importante el que se edifique una o más estaciones de experimentación y que se inicie un programa de investigación aplicada. Los temas de investigación se mencionan en el **Anexo 1**. La ESPOL está construyendo actualmente, con ayuda del Japón, una estación de investigación de maricultura en San Pedro, y hay oportunidades para una estación de investigación en Bahía de Caráquez.

Una recomendación auxiliar importante es la realización de una o más conferencias en las cuales las personas involucradas a la industria de maricultura evaluarían su experiencia e identificarían juntos las ideas más prometedoras para mejorar las prácticas actuales y diversificar la industria. Desafortunadamente, esta acción encara la atmósfera prevaeciente de secreto y temores de que los extraños puedan "robar" el conocimiento ecuatoriano y aplicarlo en cualquier otra parte.

7. Un tema dominante en todas las reuniones con los Coordinadores de las ZEM y Comités Asesores, fue la necesidad urgente de educación pública sobre la naturaleza de los ecosistemas costeros y las relaciones entre las actividades humanas y su capacidad para sostener estas actividades y producir riquezas. Se necesitan urgentemente materiales para que provean las ideas y el contenido de las muchas actividades de radio, T.V. y escuelas públicas en que está comprometida la Fundación Maldonado.

8. El análisis de emergía de la región costera revela que las fuentes principales de alta producción de emergía son las pesquerías pelágicas. La mayor parte de la captura es convertida

actualmente en harina de pescado que se usa una parte localmente en la alimentación de camarones y gallinas y otra es exportada. Debido a que el consumo de proteínas de los ecuatorianos está declinando y la mala nutrición es un problema creciente, debería ser una prioridad la mejor utilización de este recurso. En Europa del norte una porción significativa de la pesca pelágica se usa directamente para alimento humano. En el Ecuador, para esto se requerirá refrigeración y un análisis de cómo se podría suministrar esta proteína a la población en una forma apetitosa y a un precio competitivo. También, se debería considerar el uso de la harina de pescado como un suplemento de proteínas en algunos alimentos.

9. Puede estar apareciendo una "ventana de oportunidades" a medida que llega el plazo para la renovación de las concesiones de las piscinas, que es de 10 años. Este podría ser el momento adecuado para hacer un inventario de los impactos y necesidades de la industria del camarón y las condiciones de los estuarios. Es obvio que no se están utilizando muchos estanques, o se los usa con escasa frecuencia. Los cultivadores nos dicen que la variabilidad en la producción de los estanques individuales es muy grande. Se deben desarrollar y considerar criterios para evaluar si las concesiones deben ser renovadas, y bajo qué condiciones.

10. El rápido incremento de la población es una fuerza directiva detrás del cambio y la degradación ambientales. Otra prioridad es una evaluación de los programas de control de la población y los esfuerzos por promover la comprensión de los vínculos entre el crecimiento de la población y la degradación ambiental.

IV. OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS PARA LAS ZEM

1. Bahía de Caráquez-San Vicente

De las tres ZEM visitadas ésta es, por mucho, la más coherente y debiera talvez ser seleccionada como el ejemplo para una primera generación de planes de análisis de ecosistemas y planes de manejo para un estuario y su cuenca. Las características del área que favorecen esto incluyen:

- Tamaño manejable.
- Una rica base de datos existentes, debido a los muchos estudios completados y en realización en el CRM y su oferta de compartir tanto esta información como la de sensores remotos que serán proporcionadas por el CLIRSEN.
- Buenas posibilidades de establecer una estación de investigación mediante la cual se puedan canalizar las necesidades de información y monitoreo.
- Fuerte liderazgo del Comité Asesor de la ZEM por parte de algunos camaroneros muy conscientes de la necesidad de una estrategia de manejo para toda la bahía.
- Una comunidad de cultivadores de camarón que ha pasado a través de la fase inicial pionera y que puede ahora dirigir su atención a la necesidad de estabilidad en la industria y de una acción cooperativa.
- Los temas del manejo de recursos han sido claramente identificados, lo que dará consistencia y sentido práctico al esfuerzo de planeamiento dirigido a temas tales como la calidad de agua, volumen y tiempo del flujo de agua dulce, sedimentación, el papel de los manglares, la declinación en las poblaciones de peces y mariscos, los impactos de las prácticas agrícolas en el estuario, etc.

Un primer paso importante debería ser el desarrollo de un análisis de emergencia del sistema, de tal modo que se puedan identificar los vínculos y componentes de datos e investigaciones.

El primer plan de la ZEM podría tratar los siguientes temas prioritarios:

a) Estimación del decrecimiento en el volumen de agua que ingresa y sale del estuario por las olas de marea y originado por la construcción de estanques y al relleno para desarrollo urbano. Este es un tema clave y probablemente una razón importante para el aumento de la sedimentación en la bahía inferior y en la boca de la bahía, y para la declinación en la calidad del agua y las pesquerías. Se debería elaborar un mapa detallado y una evaluación de la condición de los canales de agua en la bahía superior, seguido por una estrategia para restaurar el flujo mediante la ampliación de los canales; la concertación de un acuerdo de un sistema de bombeo y descarga entre los operadores de estanques y, posiblemente, creando nuevos canales, especialmente en el borde de las camaroneras.

b) Estrechamente ligado a lo anterior sería la elaboración de un mapa y el monitoreo de las áreas de manglares dentro del estuario. Se deben dar pasos inmediatamente para obtener un "status" formal para preservación de los manglares que aún quedan. Sin embargo, tal status no debe desalentar las prácticas de pesca tradicional y, más aún, la obtención controlada de madera dentro de estas áreas. Se debe desarrollar un plan para replantar manglares a lo largo de los canales en la bahía superior y posiblemente sobre islas emergentes y bancos en la bahía inferior. Se podría seleccionar un "stock" de semillas de los pocos árboles que aún quedan en la Provincia de Esmeraldas. Esta es una respuesta a la preocupación de que el material genético para árboles de mejor crecimiento, ha sido selectivamente removido durante casi dos siglos de extracción para madera de construcción y corteza.

c) Se deben desarrollar políticas y un plan para control de la sedimentación y qué hacer al respecto.

En esta materia, se debe tratar la necesidad de reducir la carga de sedimento de la cuenca y la cuestión de qué dragado, si alguno, debe permitirse en la bahía inferior.

d) Puesto que las pesquerías artesanales de la Bahía, antes florecientes, se han colapsado recientemente, sería útil monitorear el esfuerzo y los desembarques, y considerar medidas para reducir el esfuerzo de pesca. Se debe desalentar la realización de competencias de pesca en la Bahía. La idea de usar algunos estanques como criaderos de peces y camarón, que serían liberados en la bahía para recuperar los "stocks" agotados, merece examen.

e) Se deben desarrollar políticas y un plan para operar la compuerta del río (Simbocal) en la cabeza del estuario.

f) También se necesita desarrollar políticas para el turismo. Esto puede capitalizar la abundante vida de pájaros en el estuario y los pantanos de agua dulce adyacentes. Se debe dar atención cuidadosa a la posibilidad de competición entre los turistas y los residentes, por la comida, agua potable, acceso a las playas, etc. Las políticas deben desalentar la acción de trasladar los recursos fuera de los residentes, lo que conduciría a un aumento en los precios y a un malestar social.

Debe haber políticas y planes para la cuenca estrechamente vinculados a las políticas y a los planes de manejo para el estuario. Estas deben ser desarrolladas en estrecha cooperación con el CRM en Portoviejo. De interés particular son:

a) Los probables impactos sobre el estuario de los planes de uso y asignación del agua, que se están poniendo en práctica con fondos Japoneses. Esto requiere una redistribución masiva del agua dulce en las cuencas de la Provincia de Manabí. Se usarán grandes volúmenes para irrigación y una pequeña porción para los sistemas de suministro de agua en áreas urbanas.

b) Las prácticas agrícolas en las colinas alrededor de la bahía y dentro del estuario están creando problemas importantes de erosión y sedimentación. Se están plantando hileras de sembríos en declives muy pronunciados y que corren directamente pendiente abajo. Es de prioridad máxima la elaboración de mapas de curvas de nivel que muestren los declives y desarrollar políticas para controlar la erosión, ya sea mediante el cultivo en terrazas, arar en contorno, plantar en zonas desnudas, etc., o mediante incentivos para restaurar la cubierta permanente de árboles.

c) Se deben diseñar mapas similares del resto de áreas forestales, como un primer paso para promover la preservación de las islas y bosques que pueden servir como reservorios genéticos de especies locales, desde los cuales puede ocurrir una reforestación natural, si las cosechas de las granjas se hicieran no-rentables o muy costosas, en términos de sus impactos sobre otros sectores de la economía.

d) La conservación y el manejo de los pantanos es un problema crítico porque las extensas marismas de agua dulce que están adyacentes al estuario pueden jugar un papel importante en la

captura y purificación de los desechos agrícolas y urbanos, los que se incrementarán con el desarrollo de los proyectos de irrigación. Se debe documentar el papel de los pantanos para proporcionar este trabajo y se deben establecer políticas para proteger este servicio, así como también el papel de los pantanos como habitat de la vida animal y la producción de peces.

e) Se debe evaluar el potencial de la acuicultura de agua dulce e integrar ésto al plan. El cultivo de Chame está bien establecido como una práctica tradicional. Se deben evaluar los impactos de la reciente liberación de tilapia y su abundancia explosiva.

Todas estas iniciativas de manejo de recursos deben ser complementadas con un intenso programa de educación pública cuidadosamente planificado. Es de la mayor importancia que el contenido de los materiales educacionales sea correcto y que el programa complemente y refuerce las iniciativas de manejo delineadas arriba.

Existen posibilidades para el establecimiento de una estación de investigación en la bahía. Un cultivador de camarón ha ofrecido donar un sitio que incluye una porción de manglar, un área de estanque en desuso que podría servir como estanque experimental y una concesión para un muelle. Otros cultivadores han ofrecido donar equipo para la construcción. H. T. Odum desarrolló una lista de prioridades de investigación (Ver **Anexo 1**). Se podría iniciar un conjunto de actividades si se hallan fondos para apoyar a investigadores locales con contrapartes en una institución extranjera apropiada. Esto debería producir ideas e información de gran valor, tanto para promover una industria de maricultura sostenida, como para una sólida estrategia de manejo para la Bahía. Será muy importante establecer fuertes vínculos entre una Estación de Experimentación de Bahía y el centro de investigación de maricultura que construye actualmente la ESPOL en San Pedro.

2. Esmeraldas

Esta ZEM es grande y diversa, incluye varias cuencas hidrográficas pequeñas. El equipo visitó Atacames y Muisne.

Atacames:

Está en transición desde una comunidad pequeña, rural, autosuficiente, a un centro turístico. Se identificaron y discutieron algunos problemas obvios:

a) El pueblo ha destruido su "riñón natural", constituido por el alguna vez extenso sistema de manglares; al mismo tiempo, el rápido crecimiento de las poblaciones humanas hacen más urgente la necesidad de depuración de las aguas. La ausencia de tratamiento de las aguas servidas de muchas casas y establecimientos turísticos, y el tratamiento inadecuado de otros, crea un serio peligro para la salud. La incidencia de desórdenes intestinales entre los turistas y residentes está aumentando. Por lo tanto, debe ser de prioridad máxima el tratamiento de las aguas servidas.

H. T. Odum sugiere experimentos en pequeña escala con el uso de aguas servidas, con tratamiento primario previo, para crear pantanos de agua dulce. Se debería utilizar los sólidos para fertilizar los árboles para producción de madera y no para sembríos de alimentos. Investigaciones en Florida sugieren empezar con difusores que liberen 3 pulgadas por semana (algunos sistemas manejan 8 pulgadas por semana). Especies de pantanos deben ser plantadas y se debe documentar el tratamiento efectuado. El agua purificada regresaría al consumo humano.

La protección del manglar y el programa de replantación para Atacames debe ser una prioridad de primer orden y se debe llevar a cabo sin demora.

b) Se debe monitorear y controlar la expansión de los precriaderos que están siendo construidos por los residentes y los inmigrantes. El monitoreo de pH y del oxígeno al amanecer debe ayudar a identificar si la acidez o el bajo oxígeno son causas para las frecuentes mortandades en masa que se experimentan actualmente.

c) Otro problema obvio es la disposición de los desechos sólidos. El enfoque ideal sería promover la separación de basura en (a) combustibles (papel y polietileno), (b) no combustibles (latas y plásticos que pueden despedir emanaciones tóxicas si fueran quemados), y (c) materia orgánica. Los combustibles deben ser quemados rápidamente, si fuera posible en barriles de combustión in situ. Los no combustibles deben ser esparcidos, no apilados, en un sitio cercano apropiado. El que se los disperse hará más rápida la descomposición. La materia orgánica debe usarse para alimento de cerdos y abono.

d) Otra prioridad importante es el desarrollo de un plan de uso de suelo, para la zona entre el carretero y la playa, que ha sido subdividida en lotes y asignada para desarrollo turístico. El principio debe ser, de que no se permita el desa-

rollo hasta no contar con los servicios públicos (aguas servidas, agua, controles de construcción) y un plan adecuado de acceso público a las playas y para conservar los valores escénicos.

e) Se debe hacer un esfuerzo para evaluar el recurso de coral negro y formular una estrategia de manejo para su explotación. Se necesitan estrategias similares para las ostras de mar, cangrejos de manglar y otras especies populares, fuertemente explotadas.

Muisne:

La destrucción de manglares aquí es casi tan grande como en Bahía. Sin embargo, el desarrollo de estanques de camarón es un fenómeno muy reciente. Muchos estanques han estado operando por un año o menos. Es preocupante que casi ninguna de las piscinas sean de propiedad de gente local y que muy pocos beneficios de este desarrollo, si hay alguno, fluyen a las personas locales. Aunque las camaroneras son pequeñas, aún a nivel artesanal, la mayoría de los dueños y aún los guardianes provienen de otras provincias.

La canalización del agua cambiará las características de flujo de estos estuarios lagunares y puede ser causa de la reciente apertura de una nueva boca abierta cerca del extremo sur de la laguna.

La gente con la que hablamos no recordaba haber visto ostras de manglares en el estuario. Las ostras existieron hasta recientemente en los manglares de Atacames. Las ostras son particularmente sensitivas a las tensiones ambientales y su ausencia puede ser considerada como una señal de cambio ambiental.

Nuevamente, es de la más alta prioridad una moratoria sobre la destrucción adicional de los manglares y una rápida implementación de las ideas para la utilización racional de lo que aún existe, tal como fue discutido por Alejandro Boderó.

Sería muy útil un programa de educación sobre ecología estuarina y el manejo de estanques y podría proveer la base para evaluar qué iniciativas de manejo pueden ser factibles.

3. El Oro

Esta ZEM es una parte de un ecosistema mucho más grande y muy diversificado. Los temas más importantes y las acciones que se podrían considerar son como siguen:

a) La calidad del agua es una preocupación principal que está afectando tanto la salud del pueblo y la industria de maricultura del camarón. Los químicos agrícolas son probablemente la preocupación más importante, aunque los residuos sin tratamiento de Puerto Bolívar y Machala causan también problemas significativos. Las ostras del manglar, antes abundantes, han desaparecido recientemente. Como se anotó antes, son buenos indicadores de tensión. Las acciones de prioridad específicas incluyen:

- Monitoreo cuidadoso de los niveles de mercurio del agua de ríos y en animales, en áreas donde tiene lugar la explotación de oro.
- Organizar a los biólogos de las camaroneras para intercambiar métodos y colaborar en el muestreo de oxígeno, transparencia (profundidad SECCHI) y nutrientes seleccionados, de acuerdo a un esquema de muestreo acordado.
- Tratar de documentar el papel de los manglares en la reducción de la contaminación del agua.
- Experimentar con la creación de pantanos como sistemas naturales para disposición de aguas servidas (ver la recomendación para Atacames).
- Estimular a los agricultores a invertir en la investigación para descubrir técnicas de la reducción de aplicaciones de pesticidas.
- Incentivar la obtención de productos agrícolas de exportación obtenidos orgánicamente, porque éste es un mercado de rápido crecimiento y lucrativo.

b) Las pesquerías artesanales son muy importantes en esta ZEM y están bajo grandes presiones. Los conflictos con los cultivadores se están haciendo más intensos y los "stocks" se reducen presuntamente debido a la pesca excesiva, pérdida de hábitat y deterioro de la calidad de agua. Por lo tanto, aplica la recomendación sobre la calidad del agua y los manglares. Se debe dar consideración también al uso de separadores en las redes de arrastre, que puedan proteger la captura de peces pequeños en la pesca de camarón con redes de arrastre.

c) Los manglares han sido impactados más fuertemente por la maricultura en El Oro que en cualquier otra provincia. De acuerdo con CLIRSEN, el 30,5% se perdió entre 1968 y 1987. Esto respalda fuertemente, la necesidad de una moratoria sobre toda intervención futura, tal

como fue sugerido por el Capitán de Puerto de Puerto Bolívar. En adición a esto:

- Se debe considerar reforestación de las piscinas que no están en uso.
- Se deben hacer esfuerzos particulares para preservar y, donde sea posible, restaurar los manglares adyacentes a las áreas urbanas fuertemente contaminadas.

d) La sedimentación también constituye un grave problema en los estuarios. Se deben aplicar en El Oro las medidas recomendadas para la Cuenca del Río Chone.

ANEXO 1

NECESIDADES DE INVESTIGACION PARA MANEJO DE LOS ESTUARIOS DEL ECUADOR

H. T. ODUM

Esta es una exposición de necesidades de investigación para evaluación de un estuario, obtención de información científica sobre temas especiales críticos, identificación de prácticas benéficas y de destrucción de los estuarios, y presentación de sugerencias para una obtención de mayor EMERGIA y uso de varios escenarios para el futuro. Esta presentación utiliza el sistema regional de Bahía de Caráquez, la cuenca del Río Chone, el estuario y las relaciones entre las pesquerías y las aguas marinas. La maximización de la prosperidad de la economía de los humanos y del ambiente se hace mediante la maximización de la producción y uso de la EMERGIA. La evaluación de EMERGIA identifica los asuntos de necesidad crítica para la investigación.

Primero, elaboración de un diagrama de sistema preliminar preparado con cada participante en la identificación de los componentes y los procesos.

Segundo, una tabla de análisis de EMERGIA preparado para el sistema total, a partir del diagrama citado. Los asuntos sugeridos por la revisión de los sistemas mediante observación de la figura 1, están enumerados en la **Tabla 1**. Cada línea en la tabla es un ingreso, un egreso o una producción importante del proceso de consumo dentro del sistema.

La evaluación de las categorías de esta **Tabla 1** muestra los que son importantes en la contribución de EMERGIA para la economía y sugieren inmediatamente donde la economía puede ser lesionada. Las exportaciones pueden ser comparadas con el dinero recibido, para ver si esto es beneficioso o perjudicial para el área. La Tabla debería incluir los créditos y pagos de intereses.

Tercero, son evaluados los principales cambios de la EMERGIA, en relación con el desarrollo actual o propuesto. Algunos son ya conocidos para Bahía y están incluidos en la **Tabla 2**.

Cuarto, en la **Tabla 3** están incluidas las ideas para el incremento de la EMERGIA total con las necesidades específicas de investigación que deben ser aseguradas.

Finalmente, un laboratorio de investigación podría ser establecido con dos científicos residentes y seis recién graduados (o científicos visitantes), quizás usando una instalación de laboratorio de larvas de camarón existente con una piscina pequeña de unas 10 ha. para esta estación. Algunas de las tareas necesarias de la investigación inicial para decisión de alternativas de manejo están enumeradas en la **Tabla 4**.

TABLA 1. Uso Anual de EMERGIA del Sistema Regional Bahía

Nota #	Item	Datos	Transformación	EMERGIA	Sucres	US\$
No.		g.j. o \$	sej/unidad	sej/año	(1990)*	(1990)*
1.	INGRESOS AMBIENTALES					
2.	Sol					
3.	Olas					
4.	Mareas (absorbidas en el estuario y sobre la plataforma)					
5.	Agua del río					
6.	Sedimento del río (inorgánico)					
7.	Materia orgánica del río					
8.	Pesticidas en el río					
9.	Nitrógeno del río					
10.	Fósforo del río					
11.	Aguas de reservorios					
12.	Corrientes frente a la costa y hacia las áreas pesqueras costa afuera					
13.	Postlarvas de camarón					
14.	Hembras de camarón grávidas.					

Importaciones de otras provincias o del exterior las cuales son usadas en el área:

1. Combustible
2. Madera
3. Maquinaria
4. Otros bienes y servicios
5. Vegetales
6. Carne
7. Electricidad
8. Inmigración de población
9. Información (Libros, documentos, TV y radio, profesores)
10. Turistas (y su gasto de moneda en el área)
11. Créditos en sucres
12. Créditos del extranjero en moneda internacional
13. Bienes y servicios del gobierno (transferencias de pagos)
14. Fertilizantes
15. Harina de pescado
16. Algodón.

Exportaciones hacia otras provincias:

1. Camarón
2. Madera
3. Pescado
4. Servicio turístico
5. Artesanías
6. Impuestos locales
7. Harina de pescado
8. Productos agrícolas

Exportaciones hacia otros países:

1. Camarón
2. Madera
3. Pescado
4. Servicio turístico
5. Artesanías

Procesos críticos dentro del área del sistema:

1. Producción de "Chame"
2. Consumo local de camarón
3. Uso del cangrejo de manglar.
4. Uso de madera
5. Ingresos promedios
6. Consumo de pescado
7. Aguas procesadas a través de las piscinas camaroneras
8. Producción de aves acuáticas
9. Producción de mariscos
10. Producción total de EMERGIA de manglar
11. Filtración de nutrientes y sedimentos por los pantanos.

* Contribución al producto económico bruto-no son valores de mercado.

TABLA 2. Evaluación de EMERGIA de las Alternativas de Manejo Actuales e Futuras

Nota #	Item	Datos	Transformación	EMERGIA	Sucres	US\$
No.		g., j. o \$	sej/unidad	sej/año	(1990)*	(1990)*

Cambios debido a desarrollos recientes:

1. Pérdida de energía de mareas debido a la intrusión en las áreas estuarinas
2. Aumento de sedimentos debido a la erosión de las colinas
3. Deposición de sedimentos debido a los números 1 y 2
4. Aumento de fósforo debido a las piscinas y agricultura
5. Aumento de nitrógeno debido a las piscinas y agricultura
6. Aumentos de microorganismos patógenos debido a las piscinas y agricultura
7. Incremento de pesticidas debido a la agricultura
8. Pérdida de producción de manglar debido a las piscinas y agricultura
9. Aumento de aves acuáticas debido a las piscinas y pantanos
10. Cambio en los pantanos debido al desarrollo
11. Pérdida del "stock" natural de camarón
12. Pérdida del "stock" de peces comestibles
13. Pérdida de suelos de las colinas debido a la tala y a los cultivos en pendientes

Evaluación de EMERGIA de Nuevos Proyectos:

1. Lanzamiento de un porcentaje de camarón desde las piscinas al estuario para mantener los "stock" de reproducción
2. Restauración del área de manglar entre mareas y retorno de energía de las áreas de piscinas
3. Pérdida de energía en un turismo de lujo en los lugares de baja intensidad de hoteles
4. Efecto de una intensidad de producción de camarón más baja para consumo local, uso de bajo precio (Por ejemplo, si el precio del camarón en el mercado mundial decae)
5. Emergía necesaria y beneficio en emergía de la agricultura en terrazas en las laderas de las colinas.
6. Efecto de la preservación de áreas centrales de manglares versus la cosecha total de madera y animales como un centro de semilla para repoblación de áreas devastadas y como atracción turística.
7. Efecto de la destinación de algunas piscinas camaroneras existentes para pesca deportiva de los turistas.

TABLA 3. Sugerencias para Alternativas de Manejo

1. **Mantenimiento del "stock" de *Penaeus vannamei* mediante lanzamiento de un porcentaje de camarones, desde las piscinas al estuario, cada año.**
 2. **Aumento del área de manglares y del volumen del intercambio de mareas mediante zanjas entre y alrededor de las piscinas camaroneras. Esto también incrementará el paso de las corrientes y reducirá la sedimentación, estabilizará la distribución de aguas para piscinas y público. Sin embargo, no crear una pobre circulación en los manglares, lo cual aumentará el manglar negro, salinas y los mosquitos, no apropiados para las poblaciones y los turistas.**
 3. **Conducir las aguas residuales a través de algunos pantanos de manglares o de agua dulce, para que sirvan como filtros para estabilizar las concentraciones.**
 4. **Establecer proyectos demostrativos para cultivos agrícolas en terrazas en las colinas, los cuales si son exitosos, pueden ser imitados por los responsables de la agricultura marginal, erosión del suelo, sedimentación del estuario.**
 5. **Diversificación de la acuicultura para incluir otros productos en caso de un colapso de los precios mundiales del camarón, lo cual puede impactar a la economía local y cuyo resultado posible es una disminución de la intensidad de producción, costos más bajos y mantenimiento de más EMERGIA en el Ecuador.**
 6. **Mantener las facilidades turísticas a un nivel usable por los ecuatorianos de manera que la EMERGIA del área se mantenga dentro del país (para prevenir que sean construidos hoteles superlujosos) porque esto aumenta los precios de todos los productos en las poblaciones y de esta manera, unos pocos están bien pagados pero el nivel de vida del área decae (la EMERGIA de la región va hacia los visitantes y es exportada con ellos).**
 7. **Determinación del tamaño de las "parcelas" para mantener la diversidad del bosque seco con sus animales y aves, de manera que las semillas de la vegetación cuando exista deforestación o cultivos puedan ser restauradas inmediatamente a la productividad mediante la sucesión vegetal natural. Establecer numerosas parcelas (reservorios genéticos) comenzando en las áreas inmediatas y en las colinas que bordean el estuario del Río Chone. Si es posible, restaurar estos parches de diversidad en el ápice de los cerros puesto que el nuevo bosque se puede dispersar más fácilmente hacia abajo.**
 8. **Adecuar con refrigeración uno de los barcos para pesca de sardinas, de manera que los peces puedan ser procesados como en el norte de Europa para consumo humano directo. Procurar una campaña de información pública a pequeña escala y lograr que la gente compre pescado congelado directamente del barco, en el muelle de la población, para consumo local inmediato.**
-

TABLA 4. Tareas para el Laboratorio de Investigación en Bahía para Obtener Informaciones para los Planes de Evaluación y Maximizar la EMERGIA del Sistema Regional.

Número de tarea:

1. Colectar datos para análisis de EMERGIA y completar las evaluaciones indicadas en las Tablas 1 y 2.
 2. Determinar qué es lo que come el Penaeus vannamei en la naturaleza, como guía para mantenimiento de los "stocks" naturales y de la producción de camarones en piscinas.
 3. Vigilar las capturas por unidad de esfuerzo del Penaeus vannamei en los caladeros costa afuera y el suministro de postlarvas a lo largo de la playa y en los canales, con el objeto de determinar si las medidas de manejo están recuperando el proceso de declinación.
 4. Calibrar el modelo de simulación para el crecimiento de camarones en piscinas y los factores que afectan esta producción (para determinar la consistencia de las observaciones y la causalidad de la teoría)
 5. Calcular el volumen del prisma de marea (volumen del agua intercambiada con las mareas) en el estuario actualmente y con un área mayor de manglares y de las sustancias intercambiadas con las mareas, incluyendo fósforo, nitratos, silicatos, materia orgánica, pesticidas, sedimentos inorgánicos, postlarvas de camarón, postlarvas de cangrejo y peces juveniles.
 6. Calcular el volumen de agua en todas las piscinas de camarón, la tasa de evaporación de las piscinas y el tiempo de retorno por bombeo en las piscinas, con el objeto de comparar con el intercambio por marea indicado en el número 5 y evaluar el porcentaje de agua que es reusada de una piscina a otra.
 7. Medir las tasas de descarga y evaporación del río para tabular el presupuesto de volumen de agua dulce (en todo lo que se refiera al intercambio de marea e intercambio de piscinas indicados en los números 5 y 6) y sustancias en el ingreso de las aguas del río.
 8. Usar las tasas de intercambio de los números 5, 6 y 7 para calibrar un modelo de simulación para los niveles de agua dulce, fósforo, nitrógeno, sílice, pesticidas, bacterias coliformes en las piscinas, aguas estuarinas y aguas costeras.
 9. Evaluar el ingreso de aguas servidas en el estuario, provenientes de la población, de la agricultura y del drenaje de las colinas. Determinar el porcentaje de esto en relación a los mayores ingresos del río y las mareas. Evaluar el contenido de nitrógeno, fósforo, coliformes, pesticidas, materia orgánica y sedimentos inorgánicos para estas aguas. Evaluar el monto de esta materia que podría ser absorbida por la franja de manglares existente entre estas fuentes y las aguas del mar abierto.
 10. Comparar los rendimientos de camarones en piscinas que son fertilizadas por floración de algas, por detritus orgánicos de los manglares, por materia orgánica de los alimentos, con el rendimiento en piscinas sin nada agregado, excepto el bombeo de agua y los detritus orgánicos del río.
 11. Usar el desarrollo de alternativas de acualtura en las piscinas, experimentando con robalo, corvina y lagartos. Dejar varias piscinas sin uso por un ciclo de 3 años, para observar qué tipo de ecosistema desarrolla y qué rendimientos pueden ser obtenidos. Estas piscinas deberían llenarse sin filtrar el agua, renovando solamente para mantener una salinidad razonable.
-