

SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO

(S.A.M.)

**DIAGNÓSTICO DEL MONITOREO DE LA ECOLOGÍA DE
ARRECIFES CORALINOS Y ECOSISTEMAS ASOCIADOS
EN HONDURAS
(INFORME DE PAÍS)**

Por

**CARLOS A. CERRATO B., M.SC.
CONSULTOR MANEJO RECUROS NATURALES
Y AREAS PROTEGIDAS MARINO COSTERAS**

TEGUCIGALPA, M.D.C.

10 DE OCTUBRE DE 2002

**DIAGNÓSTICO DEL MONITOREO DE LA ECOLOGÍA DE ARRECIFES
CORALINOS Y ECOSISTEMAS ASOCIADOS EN HONDURAS
(INFORME DE PAÍS)**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	2
I- LISTA DE INSTITUCIONES POTENCIALES A PARTICIPAR EN HONDURAS E INFORMACIÓN SOBRE LA CAPACIDAD DE CADA INSTITUCIÓN	5
II- COMPILACIÓN Y REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE EN HONDURAS	14
III- RECOMENDACIONES SOBRE CAPACIDAD TÉCNICA Y HUMANA EN HONDURAS	15
IV- PROPUESTA PARA UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN MONITOREO Y SISTEMA DE INFORMACIÓN	16
V- LISTA DEL EQUIPO NECESARIO PARA HONDURAS	20
GLOSARIO DE SIGLAS	21
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	24
ANEXOS	29

RESUMEN

El presente informe identifica los principales actores relacionados con el monitoreo de la calidad ambiental del área de influencia inmediata al Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) en Honduras, así como los sitios y prioridades para iniciar el desarrollo del Programa Regional de Monitoreo e Información del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Contiene también las directrices preliminares para una propuesta de programa de capacitación y una lista del equipo básico necesario para iniciar dicho programa a escala nacional.

Diez y seis instituciones y organizaciones estatales (8) y no gubernamentales (8), están relacionadas directa o indirectamente con el monitoreo de arrecifes coralinos y ecosistemas relacionados en Honduras. De ellos y por consenso del Comité Nacional de Arrecifes Coralinos se identificó a la Fundación para los Arrecifes Coralinos (FHPAR) y a la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), como las dos instituciones que a nivel nacional pueden encargarse del llevar a la práctica el programa de monitoreo nacional, la primera como base de operaciones y la segunda como aportante del personal técnico calificado a conducir el muestreo de campo y procesamiento de la información generada.

La información existente en Honduras es muy buena en cuanto a la composición y distribución de las especies asociadas a los ecosistemas costero-marinos de Honduras, pero existe un gran vacío en lo relativo a parámetros físico-químicos y bacteriológicos, especialmente en cuanto a volumen y extensión de los aportes de sedimentos acarreados por los principales ríos que afectan a los ecosistemas arrecifales en Honduras, contaminantes y otros desechos generados por las ciudades grandes del área, plácton y pesca sustentable.

Es preciso dotar del equipo mínimo requerido y la capacitación técnica estandarizada, en coordinación con los otros tres países, a efecto de tener un mismo protocolo y metodología de toma y procesamiento de las muestras, así como el intercambio de la misma. Se propone la instalación de al menos 28 estaciones de muestreo, considerando tanto la parte insular (20) como la continental (8), en el área comprendida desde la desembocadura del río Aguán por el Este hasta la frontera con Guatemala hacia el Oeste.

Se presenta además una revisión de la bibliografía relevante con relación al tema, y se proponen las recomendaciones preliminares para la capacitación, el muestreo sinóptico y el servicio de información a organizar.

INTRODUCCIÓN

El monitoreo ambiental es uno de los componentes estratégicos básicos requeridos para el diseño de una correcta estrategia de gestión de la calidad de los recursos del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), en beneficio directo de las comunidades humanas de su área de influencia inmediata, cuya economía y bienestar se basa en las políticas estatales de uso sobre la base de equilibrio, sostenibilidad y equidad.

Los países de la región, no obstante tener capacidades instaladas de monitoreo muy diferentes en cantidad y calidad, han convergido en establecer mecanismos que garanticen la confiabilidad y la estandarización del monitoreo, compartiendo la información generada para lograr un enfoque y un alcance multinacional .

Origen de los Impactos al Sistema Arrecifal

Mesoamericano en Honduras

Las fuentes de impactos que generan presión sobre la calidad del ambiente marino costero en Honduras son de dos tipos, de origen antrópico y eventos naturales. Entre las primeras destacan la contaminación y el cambio de uso de las áreas con mayor potencial turístico, mientras que las segundas son consecuencia de tormentas tropicales y huracanes. Las principales fuentes de contaminación de las aguas costero-marinas del Caribe de Honduras son las descargas provenientes del interior del país causadas por actividades como la agricultura, la industria y los desechos domésticos de las principales ciudades. San Pedro Sula es la mayor área industrial del área de influencia del SAM, con alrededor de un millón de habitantes, cuyos desechos son vertidos al mar a través de los ríos Ulúa y Chamelecón. Otras ciudades de importancia desde el punto de vista de la calidad del agua en Honduras son Puerto Cortés, Tela, La Ceiba y Trujillo en la parte continental, mientras que en Islas de la Bahía destacan Coxen Hole y French Harbour en Roatán, Bonacca Cay en Guanaja y Utila, en la isla del mismo nombre, ya que no cuentan sistemas de tratamiento de aguas previo a la salida al mar.

Contribuye también a ese deterioro la construcción de obras de desarrollo mal planificadas, como carreteras, drenado de humedales y tala de bosques, así como por los efectos de la contaminación del ambiente acuático por la industria,

desechos domésticos y de embarcaciones, sumado a los efectos de la sobre pesca y el turismo masivo no controlado. La sedimentación provocada por la erosión de suelos es el principal problema que en la actualidad destruye el arrecife coralino de Islas de la Bahía y Cayos Cochinos, la captura masiva de tortugas marinas y el consumo de sus huevos es la amenaza principal de su desaparición local, mientras que la destrucción de hábitat por avance de la ganadería y la sedimentación de canales y lagunas costeras es lo que amenaza al manatí y aves costeras residentes y migratorias.

Las tormentas tropicales y huracanes han impactado el entorno costero marino del Caribe de Honduras causando daños físicos a la estructura del arrecife en Islas de la Bahía y Cayos Cochinos

Aspectos que Influyen en la Magnitud y Extensión de

Los Impactos

Patrón de vientos y corrientes marinas.

Los contaminantes, desechos y sedimentos que causan impactos en los ecosistemas arrecifales y marino-costeros de Honduras son acarreados y dispersados a través del patrón de vientos y corrientes marinas. Sin embargo no existe información suficiente y adecuado acerca del patrón de los vientos y corrientes marinas que inciden sobre la costa Caribe de Honduras, el cual cambia según la época del año.

Se conoce que existe una corriente marina que va normalmente de Noreste al Oeste, siguiendo la dirección de los vientos generados en el área centro caribe, pasando cerca de las Islas de la Bahía, y una contra-corriente que va en sentido contrario más cercana a la costa continental del país. Al juntarse la primera de estas corrientes con la corriente de Yucatán, que viene de Norte a Sur, se forma el llamado Giro de Honduras.

Volumen de sedimentos y contaminantes descargados.

Durante la temporada lluviosa los ríos y quebradas que drenan al Caribe de Honduras vierten grandes cantidades de sedimentos producto de la deforestación y el manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas. No hay

mediciones acerca de los volúmenes y magnitudes de tal fenómeno, sin embargo, la pluma de sedimentos es capaz de llegar hasta Cayos Cochinos y las Islas de la Bahía, cosa que en el pasado no sucedía y que empezó a ocurrir hace alrededor de 40 años.

Como se mencionó los principales contaminantes de la costa Caribe de Honduras son generados por la industria y la agricultura extensiva del Valle de Sula, siendo vertidos al mar a través de los ríos Ulúa y Chamelecón. Tampoco se conoce los volúmenes de contaminantes vertidos por ambos ríos.

I- LISTA DE INSTITUCIONES POTENCIALES PARA PARTICIPAR EN HONDURAS E INFORMACIÓN SOBRE LA CAPACIDAD DE CADA INSTITUCIÓN

En Honduras son relativamente pocas las instituciones dedicadas a conducir investigación y monitoreo de los recursos costero-marinos, y de ellas, muy pocas lo hacen en el área de influencia del Sistema de Arrecifal Mesoamericano. Sin embargo existe una pequeña capacidad instalada que aún con las limitaciones propias de los sectores estatal, académico y privado han venido recabando información de base sobre algunos parámetros físico-químicos y microbiológicos de las aguas costero-marinas del área de influencia del SAM.

Diez y seis instituciones estatales (8) y no gubernamentales (8) fueron identificadas como relevantes para el desarrollo del programa de Monitoreo y sistema de información ambiental del SAM. A continuación se presenta el listado y la forma de participación de dichas instituciones en el proceso.

INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES

- 1- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)
Dirección General de Biodiversidad (DIBIO)

Tiene a su cargo los aspectos normativos y de políticas relacionadas con el uso y aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica del país. Tiene su sede en Tegucigalpa, y aunque su personal es poco está capacitado para atender aspectos relacionados con recursos terrestres, marinos y de agua dulce.

Uno de sus logros principales ha sido la publicación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción, así como un Estudio de País sobre el tema de Biodiversidad (DIBIO, 2001), documentos que sientan los lineamientos básicos y las políticas relacionadas con dicho tema.

Es el Punto Focal del SAM para Honduras y preside el Comité Nacional de Arrecifes Coralinos de Honduras (CNACH), pero no está diseñado y no cuenta con suficiente infraestructura de movilización y personal técnico calificado para llevar a cabo directamente la investigación y el monitoreo de recursos, excepto en casos puntuales como la declaratoria de áreas protegidas y casos de apoyo a las fiscalías en materia de evaluación de impactos por obras de construcción que pueden afectar ecosistemas únicos o especies amenazadas.

A nivel del Monitoreo DIBIOH como institución focal nacional coordinaría el proceso y participaría activamente en colaboración con la persona responsable del mismo, y sería el depositario o nodo del sistema de documentación e información. Facilitaría además la logística a nivel Inter.-institucional e Internacional.

2- Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA)

Atiende lo relacionado con el ordenamiento en el aprovechamiento del sector pesca y acuicultura en el país. Cuenta con personal técnico calificado y oficinas regionales en La Ceiba y el Golfo de Fonseca, así como con una limitada dotación de equipo de vehículos y embarcaciones donados por la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), su principal apoyo internacional. Tiene su sede en Tegucigalpa, con una red de inspectorías en Omoa, Tela, La Ceiba, Trujillo, La Mosquitia e Islas de La Bahía.

Cuenta con estadísticas de varias décadas en pesca, aunque en forma limitada. A través de la sección de investigación analiza y regula también lo relacionado con investigaciones en ecosistemas acuáticos, marinos y de agua dulce, y es parte del Comité Nacional de Arrecifes Coralinos (CNACH). Participaría recabando y procesando la información del monitoreo de la pesca del área de influencia del SAM en Honduras.

3- Secretaría de Turismo (SECTUR) Programa de Manejo Ambiental de Islas de La Bahía (PMAIB)

SECTUR promueve y regula las actividades relacionadas con el sector turismo en el país. Con sede en Tegucigalpa, con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), ha promovido investigaciones en materia de biodiversidad en áreas protegidas con potencial para el desarrollo de ecoturismo, como el Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado y el Parque Nacional Punta Sal, ambos en el área de influencia del SAM en Honduras.

Con el apoyo técnico y financiero del Banco Mundial inició en 1999 el Programa de Manejo Ambiental de Islas de la Bahía (PMAIB), cuyo propósito es el ordenamiento en el uso de los recursos naturales del área insular caribeña de Honduras. PMAIB se ha orientado hacia los objetivos siguientes: a) Saneamiento Ambiental, que procura establecer una disposición adecuada de la basura y la instalación de sistemas de aguas negras y vertedero de basura; b) Catastro territorial, con miras a establecer con claridad la propiedad y tenencia de la tierra; c) Areas Protegidas, y d) Manejo de Recursos Naturales.

El subprograma de manejo de recursos naturales de PMAIB ha recabado información local de base acerca de la pesca, estado de salud del arrecife coralino, calidad de agua (temperatura, salinidad, transparencia, agitación y rugosidad del sustrato), así como de productividad primaria en ecosistemas de manglar y pastos marinos (biomasa y productividad), de las islas de Utila, Roatán, Guanaja, Santa Elena, Barbareta y Morat. Cuenta con personal calificado e infraestructura de investigación y monitoreo limitados, así como una base de datos ambiental, incluyendo un buen mapeo del arrecife coralino insular, composición de ictiofauna asociada al arrecife, y una serie de parámetros físicos y químicos marinos que permitirán conocer tendencias en el tiempo y el espacio de las Islas de la Bahía.

Para el estudio arrecifal utiliza el protocolo CARICOMP y el protocolo de la Universidad de Antillas y la Guyana. Para el estudio de pastos marinos y manglares utiliza el protocolo CARICOMP. Inició sus estudios en 1999, y cuenta con información en forma digital e impresa.

Es de destacar que la mayor parte de la inversión en infraestructura e investigación del PMAIB se ha hecho en la Isla de Roatán, siendo reducido dicho apoyo en el caso de las islas de Utila y Guanaja. Es también parte del CNACH, y en el programa de monitoreo participaría en la toma de datos de las estaciones de muestreo de Roatán, varias de las cuales son parte del programa de monitoreo de PMAIB.

4- Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) Departamento de Biología

Con sede en Tegucigalpa se dedica a la formación de Licenciados en Biología y a conducir investigación básica y aplicada en ecosistemas acuáticos (limnología y biología marina) y terrestres del país. Cuenta con profesores preparados en su mayoría al nivel de Maestría y experiencia en diferentes campos, así como con un Laboratorio de Limnología donado por la Organización de Estados Americanos (OEA). Sin embargo tiene limitaciones en cuanto a infraestructura de apoyo a la investigación, no obstante lo cual atiende aspectos de investigación básica y aplicada en colaboración con otras instituciones estatales, no gubernamentales conservacionistas y académicas nacionales e internacionales, en aspectos como caracterización de ecosistemas terrestres y acuáticos en apoyo a la declaratoria de áreas protegidas costero-marinas, humedales, manglares y estuarios, ecología de arrecifes en Utila y Roatán, educación ambiental, ornitología y otros.

Ha participado en todo el proceso de conceptualización y diseño del SAM y forma parte del CNACH. A sugerencia del CNACH su papel en el programa de monitoreo sería el participar asignando 3 profesionales capacitados para la toma y procesamiento de las muestras de campo, sirviendo también como uno de los depositarios de la información a generar.

5- Secretaría de Salud (SS) Centro Para el Estudio y Control de Contaminantes (CESCCO)

Con sede en Tegucigalpa tiene como propósito realizar al análisis químico y biológico de muestras de agua y suelos en apoyo de las instituciones estatales y con venta de servicios a particulares. Cuenta con equipo para análisis físico-químicos y bacteriológicos, personal especializado capacitado pero limitado, y facilidades logísticas para desplazamiento.

6- Municipalidad de Puerto Cortés Unidad de Gestión Ambiental (UGA)

Con sede en Puerto Cortés es la oficina encargada de vigilar por la correcta aplicación y cumplimiento de las normas ambientales en el municipio de Puerto Cortés. Cuenta con personal calificado en auditorías ambientales, pero carece del equipo para la toma y análisis de muestras de calidad de agua y

ecosistemas asociados. Es la oficina ambiental municipal con mayor experiencia y credibilidad en el país.

Es miembro del CNACH y ha participado desde sus inicios en el proceso de conceptualización e implementación del SAM.

7- Fuerza Naval de Honduras (FNH)

Además de sus funciones básicas de seguridad y protección de soberanía nacional ha colaborado activamente en aspectos de conservación, protección de reservas costero-marinas e investigación de recursos marinos. Tiene bases en Puerto Cortés, La Ceiba e Islas de La Bahía, contando con equipo y logística de apoyo.

8- Empresa Nacional Portuaria (ENP)

Con sede en Puerto Cortés y oficinas en La Ceiba e Islas de la Bahía, administra las instalaciones portuarias y maneja información relacionada con corrientes, batimetría y hojas cartográficas para la navegación.

INSTITUCIONES NO GUBERNAMENTALES

9- Roatán Institute for Marine Sciences (RIMS)

Con sede en Sandy Bay, Roatán, surgió por iniciativa del Anthony's Key Resort (AKR) con el propósito de conducir investigación en biología marina de Roatán y servir de laboratorio y escuela para cursos de estudiantes de universidades nacionales y extranjeras. Ha recopilado información básica acerca de inventarios de especies marinas, principalmente invertebrados y peces marinos.

Debido a su localización a inmediaciones de la Reserva Marina de Sandy Bay posee importante información de la misma. Cuenta con laboratorio húmedo y seco, bien equipado, personal especializado, y encierros para el entrenamiento de delfines. Ha iniciado el monitoreo de la sedimentación sobre la reserva.

10- Centro Regional de Investigaciones Pesqueras del Caribe Centroamericano

(CRIPCCA).

Con sede en Sandy Bay, Roatán, surgió por iniciativa de la Unión Europea y CCAD para conducir investigaciones en el área de pesca de la región del Caribe Centroamericano, programa que terminó en el año 2000 y pasó a los gobiernos de los países de la región. Recabó bastante información de primera mano, la cual es accesible en las oficinas de gobierno correspondientes.

La infraestructura dejada en Roatán puede servir de base de operaciones durante el muestreo de los sitios en Islas de la Bahía, para albergar a los investigadores, estacionar provisionalmente la(s) lancha(s) y coordinar la logística de trabajo.

11- Comité Nacional de Arrecifes Coralinos (CNACH)

Surge en el año 2000 por iniciativa del SAM y CCAD, reuniendo a 17 instituciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con la temática: DIGEPESCA/SAG, DIBIOH/SERNA, que lo preside, DAPVS/AFE-COHDEFOR, SECTUR, UNAH, FNH, Dirección de la Marina Mercante, Municipalidad de Puerto Cortés, Municipalidad de La Ceiba, Municipalidad de Roatán, PMAIB, BICA, Fundación Cayos Cochinos, PROLANSATE, Fundación Nombre de Dios, FUCAGUA y OFRANEH.

El Comité ha analizado la estrategia nacional y recomendado las prioridades para el monitoreo de los arrecifes coralinos y ambientes asociados, en las que se basa en el presente documento. Las recomendaciones consisten básicamente en:

- a) Que sea la Fundación Cayos Cochinos la base del equipo de muestreo, ya que cuenta con instalaciones adecuadas para mantener la(s) lancha(s) y otros equipos;
- b) Que sea la UNAH quien proporcione el personal técnico calificado para el muestreo, en colaboración con las otras instituciones;
- c) Que PROLANSATE sea la segunda opción para sede del equipo de muestreo;
- d) Que se integre a las ONG's en el muestreo de los puntos cercanos a las áreas protegidas que manejan.

12- Fundación para la Conservación de Lancetilla, Punta Sal y Texíguat (PROLANSATE)

Con sede en la ciudad puerto de Tela tiene a su cargo el manejo de 4 reservas costero-marinas: el Parque Nacional Punta Sal, el P.N. Punta Izopo, el Refugio de Vida Silvestre Texíguat y el Monumento Histórico Punta El Triunfo de La Cruz. El P.N. Punta Sal es clave en el programa de monitoreo a implementar ya que en sus inmediaciones desembocan los ríos Ulúa y Chamelecón, que acarrearán sedimentos y contaminantes al Golfo de Honduras.

Es miembro del CNACH y ha participado desde sus inicios en el proceso de conceptualización e implementación del SAM. Cuenta con equipo de lanchas y personal calificado, y debido a su amplia trayectoria y experiencia está propuesto por el CNACH como segunda opción para el equipo de monitoreo.

13- Fundación Hondureña para la Protección de los Arrecifes Coralinos, Honduras Coral Reef Fund (HCRF)

Con sede en el puerto de La Ceiba y Cayo Cochino Menor maneja la Reserva Marina de Cayos Cochinos, al Sureste de la isla de Roatán, con arrecifes coralinos en muy buen estado de conservación, importante como sitio de referencia para estudios ambientales. Ha promovido desde 1995 la investigación y el monitoreo de los recursos marinos locales contando con personal e infraestructura orientada a la protección y el uso sustentable de la pesca y otras especies asociadas al arrecife.

Es miembro del CNACH y ha participado en el proceso de creación e implementación del SAM desde sus comienzos, y debido a la capacidad instalada con que cuenta ha sido propuesta por el CNACH como sede del equipo de monitoreo ambiental, especialmente para el cuidado y mantenimiento de la(s) lancha(s).

14- The Bay Islands Conservation Association (BICA)

Tiene sedes en Roatán y Utila, dedicándose a atender la problemática ambiental de las Islas de la Bahía en aspectos de educación ambiental, contaminación y amenazas a la biodiversidad. Maneja la Reserva Marina de Sandy Bay - West End en Roatán, y la de Turtle Harbor en Utila, así como otras

áreas protegidas terrestres insulares. Ambas reservas son importantes como sitios de muestreo del programa de monitoreo del SAM, ya que la ubicación de las Islas de la Bahía y el patrón de corrientes marinas hacen suponer una fuerte influencia hacia el resto del ecosistema arrecifal en Belice y México.

Es miembro del CNACH y ha participado también en el proceso de creación e implementación del SAM desde sus comienzos. Se integrará en el muestreo de los sitios de monitoreo de Utila, Roatán y Guanaja.

15- Fundación para la Protección de Capiro, Calentura y Guaimoreto (FUCAGUA)

Tiene su sede en el puerto de Trujillo, muy cerca de la desembocadura del Río Aguán. Su función primordial es el manejo del Parque Nacional Capiro y Calentura y del Refugio de Vida silvestre Launa de Guaimoreto, así como atender aspectos ambientales de los alrededores de Trujillo.

Cuenta con personal técnico e infraestructura de apoyo como lanchas y logística del trabajo de muestreo para el monitoreo del SAM.

16- Coral Cay Conservation (CCC)

Con sede en Roatán ha iniciado estudios de monitoreo del arrecife coralino en Utila y Roatán, mediante la participación de voluntarios nacionales e internacionales que bucean para analizar poblaciones de peces y otros invertebrados asociados al arrecife, así como el estado de salud y distribución de las especies de corales.

Puede participar en el programa de monitoreo en los aspectos que se señaló anteriormente.

El Cuadro 1 describe la infraestructura con que cuentan las principales instituciones estatales y no gubernamentales en Honduras para llevar a cabo actividades de investigación y monitoreo básico y aplicado en materia de ecosistemas arrecifales y ambientes asociados.

Cuadro 1. Instituciones, Infraestructura de Apoyo y Participación en el Programa de Monitoreo del SAM en Honduras.

INSTITUCIÓN	INFRAESTRUCTURA	PARTICIPACIÓN
DIBIOH/SERNA	Personal, Información	Personal para coordinación del proceso, depositario del nodo nacional del sistema documentación e información, logística de apoyo
DIGEPESCA/SAG	Personal, Información	Personal para procesado de información de pesca, logística de apoyo
UNAH	Personal, Información	Personal para toma y procesado de las muestras del monitoreo, almacenamiento de información, logística de apoyo
HCRF	Personal, Información, embarcaciones	Personal monitoreo, procesado información sobre arrecifes, logística de apoyo, en toda el área a monitorear, cuidado y mantenimiento embarcaciones
PMAIB	Personal, Información, embarcaciones	Personal toma de datos en Islas de la Bahía, información generada localmente, procesado de información a recabar, logística de apoyo en Islas de La Bahía
MUNICIPALIDAD PUERTO CORTÉS	Personal, Información	Personal complementario para toma datos en Bahía de Cortés y Omoa, información generada localmente, logística de apoyo en su jurisdicción
FNH	Personal, muelle, embarcaciones	Personal complementario, logística de apoyo en Puerto Cortés y Omoa
ENP	Información batimétrica y corrientes	Información cartográfica, batimetría, corrientes, logística de apoyo en Puerto Cortés y La Ceiba
CRIPCCA	Información, edificio en Sandy Bay, Roatán	Información generada de pesca, logística de apoyo en Roatán: alojamiento, muelle
CNACH	Logística	Logística de apoyo para todo el proceso
PROLANSATE	Personal, Información, embarcaciones	Personal complementario para el muestreo, información generada localmente, logística de apoyo en Bahía de Tela. Segunda opción para sede equipo de monitoreo
BICA	Personal, Información, embarcaciones	Personal complementario para el muestreo en Utila y Roatán, información generada sobre arrecife Turtle Harbor y Sandy Bay-West End, logística apoyo Utila y Roatán
FUCAGUA	Personal, Información, embarcaciones	Personal complementario, información generada localmente, logística de apoyo en barra del Río Aguán y Bahía de Trujillo
RIMS	Personal, Información, laboratorios, embarcaciones	Personal, información generada localmente, Logística de apoyo en R.M. Sandy Bay-West End y Roatán
CCC	Personal, Información, embarcaciones	Personal complementario para muestreo Roatán, Logística de apoyo

II- COMPILACIÓN Y REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN PERTINENTE EXISTENTE EN HONDURAS

Ha habido una limitada producción de investigación y monitoreo en el área de influencia del SAM en Honduras. Sin embargo en la presente revisión se encontró que la información generada se encuentra dispersa y con muchas dificultades para ser encontrada debido a que en muchos casos ha sido producida por instituciones extranjeras y no ha quedado copia en el país. A continuación se describe la información existente encontrada en archivos de instituciones y de investigadores nacionales y extranjeros. Fotocopia de las mismas ha sido recopilada para ser incluida en el sistema de información ambiental a generar. El Cuadro 2 resume los aspectos de monitoreo que las principales instituciones relacionadas realizan en Honduras.

En materia de arrecifes coralinos, especies y ambientes asociados destacan los trabajos de Tortora y Kettin (1976), Britton *et al.* (1981), Cerrato (1986), Thorn y Marineros (1986), TR&D (1993), WCS-PROLANSATE-AID-FVIDA (1997), Harbor Branch Oceanographic Institution, Inc. (1998), Proyecto Utila 1995-2000, PMAIB (2000), CCC (2000), Kramer *et al.* (1999), Red Nacional de Tortugas Marinas (1999), RIMS (1999), UICN-WWF-CCAD-SICA (1999), y Dulin (1999).

El Proyecto de Manejo Ambiental de las Islas de la Bahía (PMAIB), inició estudios del arrecife coralino, pastos marinos y manglares de las Islas de la Bahía en 1999, utilizando el protocolo CARICOMP y el de la Universidad de Antillas y la Guyana para arrecifes, y el CARICOMP para pastos marinos y manglares. Su área de influencia son las islas de Roatán, Utila, Guanaja, Barbareta, Santa Elena y Morat.

Ha recabado valiosa información acerca de aspectos como: a) Los grandes tipos de formaciones locales arrecifales (en barrera, franjeantes, macizos coralinos y arrecifes de Cayo, bancos coralinos y poblaciones coralinas no constructores de arrecife), b) Geomorfología de las formaciones arrecifales (estructuras de pendientes externas, de meseta, de laguna y los canales), c) Comunidades bénticas arrecifales (aspectos cualitativos y distribución), d) Riqueza de poblaciones coralinas, abundancia y diversidad, reclutamiento de juveniles, e) índices de degradación, f) Biomasa y productividad primaria de *Thalassia* sp., g) Comunidades ictiológicas arrecifales (diversidad, abundancia, biomasa, índices de diversidad, y estructuras tróficas). Se asume que ha logrado asegurar continuidad financiera para los próximos cinco años de monitoreo, con énfasis en la salud del arrecife, peces asociados, pastos marinos y manglares. El contacto local es el Lic. Enoc Burgos, encargado de la Unidad de Control UCP (Tel. 445-5185 y 445-5608).

La Fundación Hondureña para los Arrecifes Coarlinos (FHAC), con sede en los Cayos Cochinos y La Ceiba, desde 1996 ha conducido con el apoyo primero del Smithsonian Tropical Research Institute y actualmente del Fondo Mundial para la Naturaleza WWF - Centro América, estudios básicos y aplicados acerca de los arrecifes coralinos y ecosistemas asociados de la reserva Marina cayos Cochinos, destacando aspectos de geología, diversidad de corales, salud del arrecife algas marinas, crustáceos decápodos, equinodermos, moluscos, peces marinos, langosta de mar, caracol reina, pesca artesanal, cangrejos hermitaños, y variación de temperatura del mar, los cuales aparecieron publicados en el Volumen 46 Suplemento 4 de la Revista de Biología Tropical (1998).

La FHAC ha elaborado también un mapa de hábitat marino-costeros de la reserva (Fonseca *et al.*, 2001), y ha recabado datos recientes de langosta de mar, caracol reina y anidamiento de tortugas marinas, parte del proceso de elaboración del Plan de Manejo de la reserva. El contacto local es el Lic. Adrián Oviedo, Director Ejecutivo de la Reserva Marina cayos Cochinos (Tel 443-4075).

El Roatan Institute for Marine Sciences (RIMS), es una institución privada adscrita al Anthony's Key Resort (AKR), con sede en Sandy Bay, Roatán. Desde 1996 ha venido realizando investigación de los arrecifes del Norte de la isla de Roatán. Si bien no especificaron el protocolo utilizado, asumo que corresponde principalmente al CARICOMP, analizando en cuatro sitios mediante la técnica de transectos de vínculos con cadena (chain link intercept transects) y cuadrantes aspectos como: a) Categorías del sustrato, b) Cobertura de formas vivas (Live-form cover), c) Promedio de cobertura de sustrato, d) Inventario de especies de corales vivas y muertas, e) composición de especies de coral, f) Incidencia de enfermedades (Yellow-blotch disease, White plague disease, Black-band disease, Red band disease, White band disease, Dark spots disease, White pox disease, Aspergillosis, Parrotfish focused biting), f) Cambios en abundancia y composición de especies coralinas, g) Sedimentación, y h) Macroalgas. El contacto local es Lic. Jennifer R. Keck (rimsted@globalnet.hn).

Los peces marinos del Caribe de Honduras han sido reportados por Gunther (1869), CRIPCCA (1999), DIGEPESCA/SERNA (1999), RIMS (1999), el Proyecto Utila 2,000 (1999), CCC (2000). Los peces de agua dulce han sido estudiados por Fowler (1932), Schindler (1958), y Martín (1972), en tanto que en limnología están los de Cruz *et al.* (1987), Mitón *et al.* (1992), e IGN-SANAA-ODA-UNESCO (1996). Un caso especial es el del Tiburón Ballena *Rhynchodon typus*, que a diferencia del comportamiento estacional que presenta en otras latitudes pasa prácticamente todo el año entre las islas de Utila y Roatán. El Shark Research Institute de Estados Unidos de Norte América (SRI, 1999), inició en 1999 un programa de monitoreo de esta especie, en colaboración con DIBIO, DIGEPESCA y una empresa hotelera local de Utila, etiquetando ejemplares y poniendo un radiotransmisor de señales en un individuo para seguimiento vía satélite.

Cuadro 2. Principales Instituciones que Intervienen en el Monitoreo de Ecosistemas Costero-Marinos en el Caribe de Honduras.

INSTITUCIÓN	LOCALIZACIÓN Y CONTACTOS LOCALES	MONITOREO	SISTEMA MONITOREO	INFORMACIÓN DISPONIBLE
PMAIB PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE ISLAS DE LA BAHÍA	ISLAS DE LA BAHÍA; Roatán, Utila, Guanaja Contacto local: Lic. Enoc Burgos, encargado UCP, Tel. 445-5185 y 5608	1- Arrecifes Coralinos 2- Pastos Marinos 3- Manglares 4- Biodiversidad Terrestre Desde 1999.	CARICOMP Universidad Antillas y la Guyana	Digital e impresa de: distribución, mapeo, densidad y salud del arrecife, peces, físico-químicos, biomasa y productividad de pastos marinos.
RIMS ROATÁN INSTITUTE FOR MARINE SCIENCES	Sandy Bay, Roatán Parte del Anthony's Key Resort. Contacto local Jennifer R. Keck (rimsted@globalnet.hn).	1- Arrecifes Coralinos 2- Pastos Marinos 3- Sedimentación Desde 1996.	Sitios permanentes Transectos y cuadrantes	Digital e impresa de: cambios temporales y espaciales en la composición béntica de arrecifes en Roatán.
FHAC FUNDACIÓN HONDUREÑA PARA LOS ARRECIFES CORALINOS	Reserva Marina Cayos Cochinos (Islas de la Bahía), y La Ceiba Contacto local: Lic Adrián oviedo, Director Tel. 443-4073	1- Arrecifes Coralinos 2- Langosta de Mar 3- Caracol Reina	Buceo Manta Tow	Digital e impresa de: distribución de hábitats marino-costeros, salud, moluscos, crustáceos, tortugas marinas.
BICA BAY ISLANDS CONSERVATION ASSOCIATION	Roatán y Utila, Islas de la Bahía. Contacto Roatán Sra. Irma Brady Tel. 445-1117; Utila Sr. Shelby McNab 425-5275	1- Arrecifes Coralinos 2- Biodiversidad Terrestre	Buceo	Digital e impresa de: composición béntica, invertebrados marinos, biodiversidad terrestre, tortugas marinas.
UNAH UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS	Tegucigalpa, La Ceiba Contacto local: M.Sc. Carlos Cerrato 977-9750	1- Arrecifes Coralinos 2- Biodiversidad Terrestre	Buceo	Impresa de arrecifes Utila y Roatán, biodiversidad
DIGEPESCA / SAG DIRECCIÓN GENER. DE PESCA Y ACUACULTURA, SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA	Tegucigalpa, La Ceiba, Roatán Contacto local: Lic. Luis Morales, Unidad de Investigación Tel.232-8600, -1944, 239-1982	Estadística y regulación del sector Pesca: Caracol reina, langosta, camarón y de escama.	Recopilación datos barcos pesqueros, empacadoras de mariscos, muestreos de pesca	Digital e impresa de: pesca, acuicultura, distribución recursos costero-marinos

En lo que a especies comerciales respecta destacan entre otros estudios los de National Marine Fishery Service (1976), FAO y SRN (1968, 1986), JICA - SRN (1984), King *et al.* (1990), Foer (1991), Cerrato (1991), Morales (1998), mientras que en áreas protegidas costero-marinas y preservación de biodiversidad están los estudios del IHT y PNUD (1993, 1995), Cerrato (1996), Jacobson (1992), En materia de riesgo ocupacional en el aprovechamiento de especies marinas está el estudio del Ministerio del Trabajo-FNH-IHRPM-PROMEBUZO (1992).

En materia de parámetros físico-químicos relativos al área de influencia del SAM en Honduras están los de Height (1990), Instituto Geográfico Nacional (1987), y Fiallos (1999). El Anexo A presenta dos estudios de caso de investigaciones en el Caribe de Honduras.

III- RECOMENDACIONES SOBRE CAPACIDAD TÉCNICA Y HUMANA EN HONDURAS

- Es preciso seleccionar cuidadosamente las instituciones y personas a participar en el programa de monitoreo sinóptico y sistema de información ambiental del SAM en Honduras, recomendación que debe expresarse a las instituciones seleccionadas.
- El Comité Nacional de Arrecifes Coralinos (CNACH) recomienda a la Fundación Cayos Cochinos (HCRF) como la institución sede del equipo y embarcaciones del monitoreo, y al Departamento de Biología de la UNAH como la institución a facilitar el personal técnico de base. La Fundación PROLANSATE se propone como segunda opción para sede del equipo y embarcaciones.
- Se debe capacitar al personal seleccionado en los aspectos básicos del monitoreo a realizar, sobre una base multinacional que involucre de manera conjunta a los 4 países participantes. Se sugiere la capacitación de por lo menos 3 profesionales de la UNAH, 1 de DIBIOH, 1 de DIGEPESCA, 1 de HCRF y 1 de PROLANSATE, en aspectos como la toma, procesamiento y distribución de datos del monitoreo sinóptico.
- Debido a la falta de infraestructura para el procesado, almacenamiento y distribución de la información por generar es preciso dotar del equipo mínimo indispensable, consistente en computadoras e impresoras (4), materiales y otros.

IV- PROPUESTA PARA EL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN MONITOREO Y SISTEMA DE INFORMACIÓN

En el caso de Honduras el monitoreo del área de influencia al SAM se recomienda realizar desde el Río Aguán al oeste de La Ceiba, hasta la frontera con Guatemala. Lo anterior se basa en el hecho de que los principales volúmenes de sedimentos que afectaron al arrecife de Islas de la Bahía durante el huracán Mitch en 1998 fueron vertidos por dicho río. Cualquier esfuerzo que deje por fuera el monitoreo de dichos sedimentos excluiría la principal amenaza sobre tales ecosistemas insulares.

Lo anterior puede realizarse mediante una de las tres opciones siguientes:

- a) Mediante un barco especializado que realice el monitoreo periódico de los cuatro países en recorridos periódicos, con personal integrado por los cuatro países.
- b) Una o varias instituciones nacionales, lo cual requiere de la dotación del equipo básico, infraestructura de procesamiento de información y capacitación del personal técnico.
- c) Mediante la contratación de servicios privados para la toma y análisis de las muestras.

De ellas la segunda parece ser la opción más viable dadas las condiciones a nivel nacional y regional, ya que el mantenimiento de un barco especializado es sumamente costoso y no existen laboratorios calificados que a nivel nacional puedan conducir un programa de monitoreo.

El monitoreo se debería realizar básicamente en ambientes como arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares y desembocaduras de los ríos principales. Los aspectos a evaluar en los muestreos de calidad de agua deben ser estandarizados con los de los otros tres países involucrados. Particular interés reviste asentar la condición del agua en cuanto a los parámetros físicos, químicos y biológicos básicos.

Entre los parámetros físicos por analizar están salinidad, temperatura, turbidez, conductividad, sedimentos (sólidos en suspensión), pH, viento, corrientes. Los químicos comprenden oxígeno disuelto, carbonatos, silicatos, contaminantes (pesticidas, abonos, hidrocarburos, metales pesados). Los biológicos comprenden plácton (ictio y zooplancton), productividad primaria, peces, corales, esponjas, moluscos, tortugas, aves y mamíferos costero-marinos.

En Honduras se ha identificado 10 sitios que componen una red de 28 estaciones de muestreo, cuya distribución se presenta a continuación. Los criterios de selección de los sitios, de acuerdo con el Borrador del Plan Operativo Anual 2001 - 2002 (SAM, 2001), son la presencia de ecosistemas ricos en biodiversidad, la importancia de las áreas como sitios de abastecimiento o de sumidero para el reclutamiento de corales, peces y otros componentes importantes, y la presencia o grado de amenaza asociado con la contaminación y el proceso de sedimentación.

- 1- Río Aguán
1 estación de muestreo que mida con énfasis en sedimentos, calidad bacteriológica y pláncton (fito y zoopláncton)
- 2- Reserva Marina Cayos Cochinos
2 estaciones de muestreo con énfasis en arrecifes, sedimentos y pláncton
- 3- Río Cangrejal / La Ceiba
2 estaciones de muestreo con énfasis en sedimentos y contaminantes
- 4- Reserva Marina Islas de la Bahía
13 estaciones de muestreo con énfasis en sedimentos, calidad bacteriológica, sedimentos y contaminantes, distribuidas así:
 - a) Utila 3 estaciones (Reserva Marina Turtle Harbor, bahía Utila, Cayitos)
 - b) Roatán 8 estaciones (isla de Barbareta, isla de Santa Elena, isla Morat, Sandy Bay, Flowers Bay, Coxen Hole, Port Royal, French Harbor y Punta Gorda)
 - c) Guanaja 2 estaciones (Bonacca Cay y East End)
- 5- Parque Nacional Punta Sal
2 estaciones de muestreo en la desembocadura de los ríos Ulúa y Chamelecón, con énfasis en sedimentos, contaminantes y calidad bacteriológica
- 6- Bahía de Puerto Cortés
2 estaciones de muestreo en la barra de la Laguna de Alvarado y en la bahía, con énfasis en contaminantes, pláncton, calidad bacteriológica y sedimentos
- 7- Bahía de Omoa
1 estación de muestreo con énfasis en sedimentos, contaminantes y pláncton
- 8- Barra de Río Cuyamel
2 estaciones de muestreo en la barra de los ríos Cuyamel y Motagua, con énfasis en sedimentos, contaminantes y pláncton

9- Barra de Río Motagua

2 estaciones de muestreo con énfasis en sedimentos, contaminantes y pláncton

10- Reserva Marina Cayos Zapotillos

1 estación de muestreo con énfasis en corrientes.

En lo que al Programa de Capacitación respecta se recomienda desarrollarlo también sobre una base multi-nacional, a efecto de estandarizar la forma de colecta de datos, el análisis, almacenamiento e intercambio de la información generada. En el caso de Honduras se propone capacitar un equipo de base de 10 personas, incluyendo biólogos que colecten y analicen los datos de campo, técnicos en procesamiento informático y sistemas de información geográfica, meteorólogos y oceanógrafos.

Los detalles de dicho programa deben ser los mismos para los cuatro países.

PRIORIDADES

- Estandarizar métodos de registro del Sistema de Monitoreo e Información Ambiental del SAM
- Sobre una base regional, integración en el monitoreo
- Registro de parámetros ambientales físico-químico-microbiológicos del agua del entorno costero marino de la región de influencia de SAM
- Medir volúmenes de sedimentos y su impacto sobre ecosistemas (arrecifes, desembocaduras, pastos marinos, pantanos, lagunas)
- Ecología del Arrecife: cambios en el tiempo, impacto tormentas tropicales y huracanes
- Impacto de la pesca: desaparición de peces mayores de 30 cm
- Impactos derivados del turismo
- Proceso de capacitación del personal a participar.
- Determinar el impacto del turismo sobre el arrecife coralino.
- Identificar las medidas de manejo que garanticen la estabilidad de las especies y ecosistemas.

- Determinar el impacto de medidas de conservación sobre los recursos naturales más presionados.
- Establecer el impacto de la enfermedad de Banda Negra y del emblanquecimiento (Bleaching) de corales.
- Monitorear la pesca artesanal e industrial, en aspectos como captura por unidad de esfuerzo, especies y zonas más presionadas, épocas, duración y tallas de capturas.

V- LISTA DEL EQUIPO NECESARIO PARA HONDURAS

El monitoreo ambiental de los arrecifes coralinos de Honduras y ecosistemas asociados requiere del siguiente equipo mínimo indispensable. Como se trabajará sobre una base multi-nacional estandarizada se recomienda adquirir el mismo equipo para cada país, de manera que se pueda establecer las comparaciones y análisis correspondientes de una manera práctica y sencilla. Por ello no se especifica el tipo de equipo requerido, sino que se recomienda que reúna como requisitos que sea portátil, de lectura directa, y que los reactivos sean de fácil adquisición.

- Lancha de 25 pies, con capota
- Motor fuera de borda de cuatro tiempos, de 140 hP
- Equipo para análisis físico, químico y biológico (espectrofotómetro, oxinómetro, corrientímetro, sonar, balanza, cubetas)
- Botellas y recipientes para muestreo
- Reactivos
- Equipos buceo (4)
- Binoculares (4)
- GPS (2)
- Radiotelemetría para monitoreo de movimiento de manatíes (5)
- 4 ordenadores con suficiente capacidad de memoria
- 4 impresoras
- Papelería y materiales de oficina
- Claves de identificación de especies arrecifales

GLOSARIO DE SIGLAS

INSTITUCIONES ESTATALES

SERNA Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente.

DIBIO Dirección General de Biodiversidad, SERNA.

DGRH Dirección General de Recursos Hídricos, SERNA.

SAG Secretaría de Agricultura y Ganadería.

DIGEPESCA Dirección General de Pesca y Acuicultura, SAG.

SRE Secretaría de Relaciones Exteriores.

SECTUR Secretaría de Turismo.

SE Secretaría de Economía.

SSP Secretaría de Salud Pública.

CESCCO Centro Para el Estudio y Control de Contaminantes, SSP.

SOPTRAVI Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas, Transporte y Vivienda. IGN Instituto Geográfico Nacional, SOPTRAVI.

SD Secretaría de la Defensa.

FNH Fuerza Naval de Honduras.

CN Congreso Nacional de la República.

CIEL Centro de Investigación y Estudios Legales del Congreso Nacional.

AFE-COHDEFOR Administración Forestal del Estado – Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.

DAPVS Departamento de Areas Protegidas y Vida Silvestre. AFE.

UNAH Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Departamento de Biología.

MP Ministerio Público.

FA Fiscalía del Ambiente, MP.

UMA, UGA Unidades de Gestión Ambiental de las Alcaldías Municipales.

DMM Dirección de Marina Mercante/SOPTRAVI.

ENP Empresa Nacional Portuaria. Puerto Cortés, La Ceiba, Roatán.

SANAA Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

INA Instituto Nacional Agrario

PMAIB Proyecto Ambiental de Islas de la Bahía, Roatán. SECTUR.

SECTOR ONG's

BICA The Bay Islands Conservation Association. Roatán y Utila.

RIMS Roatán Institute for Marine Sciences. Sandy Bay, Roatán.

PROLANSATE Fundación para la Conservación de Lancetilla, Punta Sal y
Texíguat, Tela.

FUCAGUA Fundación Capiro, Calentura y Guaimoreto. Trujillo.

FPACH Fundación Para los Arrecifes Coralinos de Honduras, La Ceiba y Cayos
Cochinos, Islas de La Bahía

MOPAWI Fundación Moskitia Pawisa. Tegucigalpa y Puerto Lempira.

RNTMH Red Nacional de Tortugas Marinas. Tegucigalpa.

CNACH Comité Nacional de Arrecifes Coralinos de Honduras. Tegucigalpa.

Grupos Étnicos/ ODECO Organización para el Desarrollo Comunitario.

OFRAHNE. Organización Fraternal Negra de Honduras.

INSTITUCIONES INTERNACIONALES

BID Banco Interamericano para el Desarrollo.

BCIE Banco Centroamericano de Integración Económica.

CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

CCAD Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

CCC Coral Cay Conservation. Utila, Islas de la Bahía.

CCE Comunidad Económica Europea.

CCMS Cornerstone Chamber and Medical Services, Sandy Bay, Roatán.

CITES Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.

CRIPCCA Centro Regional de Investigaciones Pesqueras del Caribe Centroamericano.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

GEF Fondo Global para el Ambiente.

HBOI Harbor Branch Oceanographic Institution, Inc.

JICA Agencia de Cooperación Internacional de Japón.

OEA Organización de los Estados Americanos.

NOAA Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica de USA.

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

PNUMA Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PROARCA-COSTAS, PROARCA-CAPAS. Programa Ambiental Regional para Centro América, WWF.

PMS Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM.

SAM Sistema Arrecifal Mesoamericano, CCAD - WB - GEF -UICN - WWF - Gobiernos de México, Belice, Guatemala y Honduras.

SRIA Sistema Regional de Monitoreo e Información Ambiental (CCAD)

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Ciencia y la Cultura.

WIDECAST Red para la Protección de Tortugas Marinas del Gran Caribe.

WWF Fondo Mundial para la Naturaleza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Britton, J., G. Ferguson and members of Biology 5903 (Tropical Biology) Class. 1981. Roatan'81: A Guide to Western Caribbean Island. Texas Christian University. Fort Worth.
- Cerrato, C. 1986. Inventario de Moluscos del Caribe de Honduras. Tesis Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Mecanogr. Tegucigalpa. 70p.
- Cerrato, C. 1991. Composición y tamaño de poblaciones de Caimanes (*Caiman crocodilus chiapensis*) y Cocodrilos (*Crocodylus acutus*) de la costa Caribe de Honduras, Centro América. M.Sc. Tesis, Univ. Nac. Heredia. 184p.
- Cerrato, C. 1996. Conservación de la Biodiversidad en las áreas protegidas prioritarias del Corredor Biológico Mesoamericano en Honduras. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en Honduras PNUD (Proyecto HON/96/G41) y AFE-COHDEFOR. Tegucigalpa. 57p.
- Centro Regional de Investigaciones Pesqueras del Caribe Centroamericano CRIPCCA. 1999. Boletín Informativo 1: 1-5.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD. 1992. Convenio Centroamericano de Biodiversidad. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza UICN. 13p.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD. 1992. Acuerdo de los Presidentes de México, Belice, Guatemala y Honduras para la implementación del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Tulum. 5p.
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo CCAD. 1997. Declaración de Tulum, México. Tulum. Mecanogr. 6p
- Dirección General de Biodiversidad DIBIO, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA. 2000. La Biodiversidad de los Ecosistemas Costero-Marinos y de Agua Dulce de Honduras. Informe Técnico de País preparado por C. Cerrato B. Tegucigalpa. 113p.
- Dirección General de Biodiversidad DIBIO, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA. 2000. Estudio sobre Diversidad Biológica de la República de Honduras. GEF - SERNA. Tegucigalpa. 158p.

- Dirección General de Biodiversidad DIBIO, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA. 2000. Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción. GEF - SERNA. Tegucigalpa. 70p.
- Dirección General de Pesca y Acuicultura DIGEPESCA, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente SERNA. 1999. Listado de especies del Atlántico y Pacífico de Honduras. Mecanogr. Tegucigalpa.
- Dulin, P. 1999. Conservation and Sustainable Use of the Mesoamerican Barrier Reef System: Threat and Root Cause Analysis. Mecanogr. 24p.
- FAO y SRN. 1968. Estudio de las poblaciones existentes de langosta en los bancos pesqueros de Honduras y Nicaragua. Mecanografiado. Tegucigalpa.
- FAO y SRN. 1986. Estudio de los principales recursos pesqueros de la plataforma del Caribe noreste de Honduras 1985-1986. Mecanografiado. Tegucigalpa.
- Fiallos, L. 1999. Red nacional de estaciones. Departamento de Hidrología y Climatología, Dirección General de Recursos Hídricos, Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente. Mecanografiado. Tegucigalpa. 8p.
- Foer, G. 1991. Diagnóstico de los recursos costeros de Honduras. Coastal Resources Center, The University of Rhode Island. Narragansett. 23p.
- Fonseca, A., A. Jiménez y O. Breedy. 2001. Mapa de hábitats marino-costeros de Cayos Cochinos, Honduras. Fondo Mundial para la Naturaleza WWF-Centro América. La Ceiba. Mecanograf. 32p.
- Fowler, H. 1932. Notes on freshwater fishes from Central America. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.84: 379-385.
- Günther, A. 1869. An account of the fishes of the states of Central America, based on collections made by Capt. J. M. Dow, F. Godman, Esq., and O. Salvin. Esq. Trans. Zool. Soc. Lond. 6: 377-494.
- Haight, J. 1990. Sketch charts of the Bay Islands, Honduras. Wescott Cove Publishing Company. Stamford. 2p.
- Harbor Branch Oceanographic Institution, Inc. HBOI. 1998. Submersible and scuba collections on the coastal waters of Honduras, The Bay Islands: Biomedical and biodiversity research of the benthic communities with emphasis on the Porifera and Gorgonacea. Final Cruise Report. Fort Pierce. 219p.

- Instituto Geografico Nacional IGN. Diferentes hojas cartográficas 1:50,000.
- Instituto Geográfico Nacional IGN, Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados SANAA, Organización para el Desarrollo de Ultramar ODA, y Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y El Caribe UNESCO. 1996. Mapa hidrogeológico de la República de Honduras (Escala 1:50,000). Tegucigalpa. 44p.
- Instituto Hondureño de Turismo IHT, y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. 1995. Plan de manejo y desarrollo del Parque Nacional Punta Sal. Mecanografiado. Tegucigalpa. 170p.
- IUCN. 1993. Monitoring Coral Reefs for Global Change. Gland. 72p.
- Jacobson, S. 1992. The Bay Islands: Nature and People. The Bay Islands Conservation Association BICA. Roatán. 62p.
- JICA-SRN. 1984 Estudio de los principales recursos pesqueros de la costa noreste del Caribe hondureño 1982-1983. Mecanografiado. Tegucigalpa.
- Kramer, P., P. Kramer y R. Gingsburg. 1999. Status of Mesoamerican Reef System: Impacts of Hurricane Mitch and 1998 bleaching. Informe para el sistema Arrecifal Mesoamericano. Miami. 4p.
- King, F., M. Espinal y C. Cerrato. 1990. Distribution and status of the crocodylians of Honduras. Mecanog. Tegucigalpa. 41p.
- Martin, M. 1972. A biogeografic analysis of the freshwater fishes of Honduras. Tesis Ph.D. University of Southern California. 598p.
- Ministerio del Trabajo, Fuerza Naval de Honduras, Instituto de Rehabilitación y Rehabilitación de la Persona Minusválida, Organización Pro Mejoramiento de los Buzos (PROMEBUZO). 1992. Proyecto Nautilo para el buceo seguro en La Mosquitia. Mecanog. Tegucigalpa. 25p.
- Morales, L. 1998. La fauna de acompañamiento del camarón (FAC) en Honduras. Departamento de Investigación y Tecnología, Dirección General de Pesca y Acuicultura, Secretaría de Agricultura y Ganadería. Tegucigalpa. Mecanografiado. 35p.
- Myton, B., C. Ponce, D. Montoya, G. Borjas, M. Echeverría y S. Avila. 1992. La cuenca del Río Choluteca.. Laboratorio de Limnología OEA-UNAH. Tegucigalpa. 130p.
- National Marine Fishery Service NMFS. 1976. The lobster fishery of Honduras. NMFS/NOAA.

- Ochoa, V. 1991. Estudio etnobotánico en las comunidades garífunas de Corozal, Nueva Armenia (departamento de Atlántida) y Travesía (departamento de Cortés). Tesis Lic. en Biología UNAH. Tegucigalpa. 191p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, e Instituto Hondureño de Turismo IHT. 1993. Biodiversidad y desarrollo sostenible en el Parque Nacional Punta Sal y Jardín Botánico Lancetilla, Bahía de Tela, Honduras. Tegucigalpa. 89p.
- Programa de Manejo Integral de Islas de la Bahía PMAIB. 2000a. Evaluación Ecológica Rápida EER de Roatán, Islas de la Bahía. Mecanograf. Roatán.
- Programa de Manejo Integral de Islas de la Bahía PMAIB. 2000b. Los ecosistemas marinos y costeros de las Islas de la Bahía. Mecanograf. Roatán.
- Red Nacional de Tortugas Marinas de Honduras RNTMH. 1998. Plan de Acción para la Conservación de las Tortugas Marinas en Honduras. Mecanogr. Tegucigalpa. 8p.
- Revista de Biología Tropical. 1998. Marine and terrestrial Flora and Fauna of Cayos Cochinos Archipiélago, Honduras. H. Guzmán (ed). Rev. Biol. Trop. 46 (4): 1 - 197.
- Roatan Institute for Marine Sciences RIMS. 1999. Listados de Invertebrados, Vertebrados y Algas marinas de Roatán, Islas de la Bahía. Mecanogr. Roatan. 12p.
- Roatan Institute for Marine Sciences RIMS. 2002. Quantitative Reef Assesment: Changes in the coral community on Roatán. Mecanogr. Roatan. 18p.
- Salm, R. y J. Clark. 1984. Marine and coastal protected areas: A guide for planners and managers. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland. 302p.
- Schindler, O. 1959. *Mollienesia sphenops petersi* nov. subs. eine neue poeciliiden-Unterart aus Nordwest-Honduras. Opuscula Zool. 31: 1-6.
- Thorn, P. y L. Marineros. 1986. Contribución a los estudios ecológicos de Swan Islands, Honduras. UNAH.
- Tortora, I. y D. Kettin. 1976. Scleratinian corals of the Swan Islands, Honduras. Carib. J.S. (1-4).

- Tropical Research and Development, Inc. TR&D. 1993. Estrategia para la conservación de cuencas, áreas naturales y vida silvestre en las Islas de la Bahía, Honduras. U.S. A.I.D. Proyecto Paseo Pantera. Gainesville. 102p.
- UICN, PNUMA Y WWF. 1980. Estrategia Mundial para la Conservación. Gland. 24p.
- UICN. 1995. Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Arlington. 24p.
- UICN, WWF, CCAD Y SICA. 1999. Listas de fauna de importancia para la conservación en Centro América y México. San José. 224p.
- Wildlife Conservation Society WCS, Fundación para la Protección de Lancetilla, Punta Sal y Texíguat PROLANSATE, USAID and Fundación Vida. 1997. Preliminary assessment of the coral reef system at Punta Izopo – Jeannette Kawas National Park, Republic of Honduras, Central America. Mecanografiado. French Harbor. 35p.
- WWF. 1999. Report of the Preliminary Meeting of Experts on the Mesoamerican Caribbean Reef Ecoregion. Belize. 27p.

ANEXO A. ESTUDIO DE CASO I: DOS PROYECTOS DE INVESTIGACION EN EL CARIBE DE HONDURAS

La manera de identificar las especies presentes y el estado de los ecosistemas de una región es mediante investigación básica y aplicada, la cual permite a la vez recomendar las medidas que aseguren su conservación y protección a largo plazo. Dos proyectos se conducen actualmente con el propósito de establecer las especies, la situación de los ecosistemas, los procesos ecológicos y ofrecer educación ambiental, en Utila y Roatán.

El Proyecto Utila comenzó en 1985 por iniciativa de cuatro Universidades de Inglaterra, York, Southampton, Newcastle y Cambridge, en colaboración con la UNAH, para establecer el estado del arrecife coralino de Utila, identificar las especies de peces e invertebrados del arrecife, y desarrollar educación ambiental en la comunidad. Se estableció una serie de transectos de monitoreo del arrecife, se ha hecho el mapeo de la parte marina de la Reserva de Turtle Harbor, se mantiene registro de las especies de peces, invertebrados y algas marinas, se entrena estudiantes de la Carrera de Biología de la UNAH, y se ha desarrollado actividades de educación ambiental como charlas sobre el papel de arrecife coralino y el manglar de Utila, pintado de un mural ecologista del medio submarino por los niños de la Escuela Primaria local, y otras. A partir de 1999 el Proyecto Utila 2,000 es conducido por Coral Cay Conservation CCC de Inglaterra.

El Instituto de Ciencias Marinas de Roatán RIMS se localiza en Sandy Bay, Roatán, como parte de Anthony's Key Resort AKR, iniciativa turística privada local. Cuenta con el personal y las instalaciones físicas adecuadas para desarrollar investigación en diversos campos marinos, desde oceanografía básica, identificación de organismos, comportamiento, cambios en el estado del arrecife, así como docencia a través de cursos universitarios en el campo. Registra sistemáticamente en 27 puntos parámetros como Temperatura a diferentes profundidades, Corrientes, Mareas, Sedimentación, Monitoreo del Arrecife, identificación y monitoreo de peces y mamíferos marinos. Aunque sus investigaciones no son aun concluyentes, si registran un incremento anual en los picos de temperatura del agua de 1996 – 1998, que en 1999 ha descendido al nivel de 1997. Actúa también como centro de rescate y rehabilitación de vida marina local, contando con sala de reuniones y exposiciones. Cursos de universidades norteamericanas le permiten sufragar en parte los costos de operación.

ESTUDIO DE CASO II: HURACAN MITCH Y ARRECIFES CORALINOS

En octubre y noviembre de 1998 el Huracán Mitch afectó las costas y el interior de Honduras causando severos daños a la economía nacional. Los daños sobre el Sistema Arrecifal Mesoamericano SAM, fueron establecidos por Kramer et al. (1999). 148 sitios del SAM fueron investigados, 28 en la zona de la costa de Yucatán, México, 75 en Belice y 45 en las Islas de la Bahía, incluyendo Cayos Cochinos, Utila, Roatán y Guanaja. Las conclusiones preliminares indican que:

- a) El daño a las especies formadoras de arrecife fue mas severo a lo largo del Noreste de la barrera y atolones en Belice. Grandes olas mareales generadas cuando la tormenta estaba cerca de Islas de la Bahía se piensa que causaron la mayor parte del daño al arrecife.
- b) El impacto alrededor de las Islas de la Bahía fue relativamente menor, debido primariamente a (1) inhibición en la formación de grandes olas y mareas, y (2) carencia de arrecifes someros bien desarrollados.
- c) El emblanquecimiento de corales durante agosto – octubre 1998 resultó en una mortalidad extensiva desde el Sur de Yucatán a través de Belice y las Islas de la Bahía. Las principales especies someras que sufrieron mortalidad fueron *Agaricia tenuifolia* y *Milleporina complanata*, y de aguas profundas
- d) Las áreas de arrecife traseras protegidas y los parches de arrecife de Belice están sufriendo daño extensivo en los grandes corales masivos (*Montastraea annularis*) por infecciones recientes y en proceso (Banda Blanca y Plaga Blanca), instigadas posiblemente por aguas cálidas y el paso del huracán.
- e) El incremento de la temperatura superficial del mar durante agosto – octubre 1998 resulto en el emblanquecimiento de muchos corales del SAM. La recuperación ha sido lenta, particularmente para los corales masivos que están aun pálidos y parcialmente emblanquecidos 8 meses despues del pico en la temperatura del agua.
- f) El arrecife coralino somero del SAM (particularmente en Belice) ha sufrido perdidas catastróficas debido a los dos impactos aludidos. Al momento no está claro si los arrecifes tendrán la capacidad para recuperars e a las condiciones previas a la perturbacion.

Estudio de Caso III: Bioprospección en el Caribe de Honduras

En 1997 Harbor Branch Oceanographic Institution, Inc. HBOI (1998), realizó la exploración bioprospectiva de Islas de la Bahía con el barco Edwin Link y el minisubmarino de investigación Johnson Sea Link II. Como contraparte nacional participó DIGEPESCA, que a la vez autorizó la investigación biomédica y de biodiversidad de las comunidades bentónicas locales, con énfasis en Poríferos y Gorgonáceos. Por ser la única investigación bioprospectiva conducida en ecosistemas acuáticos del país, a pesar de no contarse aún con los resultados de los estudios *in vitro*, por lo amplio y profundo del estudio, y la trascendencia en materia de conocimiento de la biodiversidad marina nacional y el potencial de aplicación tecnológica se hace una relación del mismo.

Entre el 3 y el 20 de noviembre realizaron 34 estaciones de muestreo, 31 con el submarino y 32 con tanques de buceo, en profundidades de 200 a 1,200 pies, y 9 a buceo libre. En Roatán se muestreó 32 sitios, 6 en Utila, 26 en Guanaja, 6 en Barbareta y 2 en Morat. Entre los parámetros físicos registrados, la Temperatura superficial del agua en promedio fue de 28.7°C, la Salinidad superficial 35.6 ppt, Visibilidad promedio de 60 pies, y Corrientes de 0 – 0.1 nudos. En el aspecto taxonómico colectaron 367 muestras de Esponjas (64.7%), 102 Cnidarios (18%), 39 Tunicados (6.9%), y 35 Algas (6.2%). 230 Taxa fueron identificados, 121 a nivel de Especie. De las 367 Esponjas colectadas 348 pertenecen a la Clase Demospongiae, 5 a Calcarea y 14 a Hexantinellida. Predominan los Ordenes Lithistida con 73, Halichondrida con 56, Haploscherida con 54, y Axinellida con 44. Encontraron 40 especies de Octocorales, y se reportó una nueva especie de esponja, a 450 pies de profundidad frente a la parte Norte de la Isla de Guanaja.

En el aspecto de Bioprospección realizaron los siguientes análisis, cuyos resultados aún no han sido conocidos:

- a) Tamizado Celular - Cromatografía de Capa Delgada, para conocer la presencia de compuestos químicos a ser probados en ensayos biológicos para establecer si afectan el crecimiento celular en laboratorio, y su actuación como inhibidores de ciertas enzimas y receptores “blanco”.
- b) Microbiología, donde se encontró 307 Bacterias, 5 Actinomycetos y 26 Fungi a partir de muestras de las esponjas colectadas.
- c) Cultivo de Células de Invertebrados
- d) Genética Molecular
- e) Ensayos Biológicos, enfocados en dos áreas terapéuticas principales, agentes anti-cancerígenos y agentes con potencial en la regulación del sistema inmunológico, para mejorar las técnicas de transplante de órganos y el tratamiento de enfermedades de auto-inmunidad.

- f) Tamizado de Extractos de Organismos Marinos para Inhibición de Sintasa de Oxido Nítrico Inducible.