

Plan de Conservación de la eco-región

Petenes - Celestún - Palmar



Efraim Acosta Lugo, David Alonzo Parra, María Andrade Hernández, Delfina Castillo Tzab,
Juan Chablé Santos, Rafael Durán García, Celene Espadas Manrique, Ivana Fernández
Stohanzlova, Julia Fraga Berdugo, Eduardo Galicia, Jose Antonio González Iturbe,
Jorge Herrera Silveira, Javier Sosa Escalante, Guillermo J. Villalobos Zapata
y Fernando Tun Dzul

PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ECO-REGIÓN
PETENES-CELESTÚN-PALMAR

Pronatura Península de Yucatán A.C.
Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche
Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. (CICY)
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida
Ducks Unlimited de México (DUMAC)
The Nature Conservancy
United States Agency for International Development (USAID)

PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ECO-REGIÓN PETENES-CELESTÚN-PALMAR

Acosta-Lugo, E., D. Alonzo-Parra, M. Andrade-Hernández, D. Castillo-Tzab, J. Chablé-Santo, R. Durán, C. Espadas-Manrique, I. Fernández-Stohanzlova, J. Fraga, E. Galicia, J.A. González-Iturbe, J. Herrera-Silveira, J. Sosa-Escalante, G.J. Villalobos-Zapata, y F. Tun-Dzul, 2010. Plan de Conservación de la Eco-región Petenes-Celestún-Palmar. Universidad Autónoma de Campeche. Pronatura Península de Yucatán. A.C. 184 p.

ISBN 978-607-7887-08-9

© Pronatura Península de Yucatán.
Calle 32 No. 269. Col. Pinzón II
Mérida, C.P. 97207. Yucatán, México.

Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche
Av. Agustín melgar s/n. Cd. Universitaria
Col. Buenavista. C.P. 24039
San Francisco de Campeche, Campeche. México

CONTENIDO

PRÓLOGO	1
1. El Plan de Conservación para la Eco-región Los Petenes – Celestún – El Palmar	1
2. Caracterización de la Eco-región los Petenes-Celestún-El Palmar	33
3. Caracterización Hidrológica de la Eco-región los Petenes-Celestún-El Palmar	49
4. Vegetación y Flora de la Eco-región los Petenes-Celestún-El Palmar	67
5. Diagnóstico del Cambio y Recuperación de la Vegetación en Dos Zonas Críticas de la Eco-región los Petenes-Celestún-El Palmar	79
6. Caracterización de la Zona de Influencia Oriental de la Reserva de Biósfera Ría Celestún (Ejido Celestún)	95
7. Valoración y Medición de la Biodiversidad de Aves y Mamíferos Terrestres de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, Yucatán, México	105
8. Caracterización Social y Económica de Tres Comunidades de la Eco-región	139
9. Anexos	163

PRÓLOGO

El entender el concepto de Eco-región, como unidad ecosistémica, es un elemento clave desde el punto de vista de la investigación, así como para la gestión, protección y generación de políticas públicas de conservación en pro del desarrollo sostenible de las áreas naturales protegidas.

En el caso de México, a finales del siglo xx e inicios del siglo xxi, este concepto ha tenido significativa atención en el ámbito académico y de investigación pero poca desde el ámbito de la política ambiental y mucho menos desde el ámbito de los gobiernos locales.

En el caso de la península de Yucatán, dos organizaciones no gubernamentales y cuatro instituciones académicas de la región, toman el reto de trabajar interinstitucional y transdisciplinariamente para lograr posicionar el tema de atención de conservación desde la perspectiva ecosistémica de una Eco-región “los Petenes-Celestun-El Palmar” que se localiza en la zona costera de los estados de Campeche y Yucatán. Esta Eco-región conforma un continuo de ecosistemas característicos y únicos denominados Petenes e involucra la competencias de tres áreas naturales protegidas costeras, dos de carácter federal y una de carácter estatal, localizadas en 5 municipios costeros (4 en Campeche y uno en Yucatán).

Esta iniciativa promovida por Pronatura Península de Yucatán (PPY) y adoptada por cinvestav-ipn Unidad Mérida, CICY, el Centro EPOMEX-UAC, UADY, y DUMAC, con la participación de 17 expertos de la región, permitió de forma original, articular la experiencia, bases de datos y visión de cada uno de los involucrados y plasmarlo en esta obra. Distribuido en nueve capítulos, se plantea la importancia y nivel de impacto natural y social que se tiene sobre los ecosistemas críticos de ésta Eco-región “Petenes-Celestún-El Palmar”.



De esta forma se plantean las necesidades de conservación a través del enfoque eco-regional, basadas en una red de sitios críticos o estratégicos con el consiguiente análisis de sus principales amenazas, la identificación de estrategias y acciones que atiendan las problemáticas general y específicas identificadas.

Con esta visión holística multiinstitucional, de forma transdisciplinaria, se optimizo el conocimiento generado hacia estos ecosistemas que son en su conjunto una gran unidad funcional, en donde las acciones positivas o negativas que sucedan en ellos, repercuten en los otros. Esta obra deja de manifiesto que es importante salvar los obstáculos de fronteras políticas territoriales a favor de la conservación integral de los ecosistemas.

Guillermo J. Villalobos-Zapata
Director, Centro EPOMEX
Universidad Autónoma de Campeche



1

EL PLAN DE CONSERVACIÓN PARA LA ECO-REGIÓN LOS PETENES – CELESTÚN – EL PALMAR

*E. Acosta-Lugo⁵, D. Alonzo-Parra⁴; M. Andrade-Hernández⁵, D. Castillo-Tzab⁵,
J. Chablé-Santos⁶; R. Durán¹, C. Espadas-Manrique¹, I. Fernández-Stobanzlova⁵,
J. Fraga-Berdugo², E. Galicia⁵, J.A. González-Iturbe¹, J. Herrera-Silveira²,
J. Sosa-Escalante⁷, G.J. Villalobos Zapata³ y F. Tun-Dzul¹*

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., ² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida, ³Centro EPOMEX – Universidad Autónoma de Campeche, ⁴Ducks Unlimited de México, A.C.,

⁵ Pronatura Península de Yucatán, A.C., ⁶ Universidad Autónoma de Yucatán,

⁷ Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Yucatán.

Las necesidades de conservación han impulsado a numerosas organizaciones a llevar a cabo ejercicios de diferentes tipos para definir prioridades en la conservación de la biodiversidad, entre los que destacan los basados en indicadores de riqueza biológica y ecológica existente en cada sitio. De manera paralela, el inventario de herramientas disponibles para conservación con eficacia probada, se ha ampliado y enriquecido de manera considerable.

Tal es el caso del enfoque eco-regional, cuya perspectiva plantea las *eco-regiones* como unidades de planeación para la conservación más efectivas al capturar la variabilidad ecológica y genética de las especies y comunidades a conservar. Dinerstein *et al.* (1995) dan una definición práctica: “Las Eco-regiones son áreas naturales relativamente grandes, terrestres y acuáticas, que contienen asociaciones de comunidades naturales geográficamente distintas. Estas comunidades comparten la gran mayoría de sus especies, dinámicas y condiciones ambientales, y funcionan juntas efectivamente como una unidad de conservación a escala continental y global.

Siguiendo este enfoque, Bailey (1998) ha identificado varias eco-regiones alrededor del mundo de una manera jerárquica, basado en gran parte en patrones de radiación solar y humedad, que a su vez crean patrones predecibles en los tipos de ecosistemas locales encontrados en un área. En el caso de México, existe ya un mapa de eco-regiones desarrollado por el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF) y el Banco Mundial y modificado por La Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio).

Con base en estos antecedentes, se identificó a la eco-región que incluye a las áreas pertenecientes a las Reservas Los Petenes (Campeche), Celestún (Campeche-Yucatán) y El Palmar (Yucatán), las cuales com-



ECO-REGION

**UNIDAD DE PLANEACIÓN PARA
LA CONSERVACIÓN EFECTIVA**

parten características similares como clima y suelo, lo que les permite una conexión en procesos y biodiversidad única en México. Además, WWF la ubica como la Eco-región 50 “Manglares de los Petenes”, Conabio como un área prioritaria marina denominada “Champotón-El Palmar, la incluyen como zona prioritaria del “Anillo de Cenotes” y área importante para la conservación de aves (AICA).

La iniciativa de Conservación de la Eco-región de los Humedales de los Petenes-Celestún-El Palmar, es un marco orientador para los esfuerzos de conservación de los ecosistemas y de las especies de la porción occidental de la península de Yucatán.

A continuación se presenta el proceso de planeación y sus principales resultados.

OBJETIVO

Desarrollar un esquema de conservación con una visión de región de Los Petenes-Celestún-El Palmar, basada en una red de sitios estratégicos, un análisis de sus principales amenazas, identificación de propuestas estrategias y acciones que atiendan a la problemática identificada.

PROCESO METODOLÓGICO DE PLANEACIÓN

El proceso de planeación utilizó el enfoque eco-regional que hace énfasis en la conservación a múltiples escalas y niveles de organización biológica, y reconoce el valor de la planeación basada en límites co-regionales más que en políticos o administrativos (Groves *et al.*, 2000).

El proceso de planeación se resume en el figura 1.

DESARROLLO DE LA ALIANZA

Para conducir la iniciativa de planeación, se estableció una alianza entre el Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. (CICY); el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) Unidad Mérida, la Universidad Autónoma de Campeche (UAC); la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Ducks Unlimited de México A. C. (DUMAC) y Pronatura Península de Yucatán A. C. (PPY), conformando un Equipo Planificador, quien impulsó y orientó el proceso, al cual se sumó la experiencia y el conocimiento de más de 17 expertos de diferentes instancias del sector gubernamental y académico.

Este Equipo Planificador fue el responsable de:

- Caracterizar la eco-región **biológica, ecológica, social, económica y políticamente**.
- Hacer un diagnóstico del “**estado de salud**” de la misma.
- Determinar las **prioridades de conservación**, enfocándose en sitios potenciales que tienen los valores biológicos más significativos y están bajo las mayores amenazas.
- Determinar las **acciones de conservación** que se requieren y las **estrategias para implementarlas**.
- Concertar **alianzas** con los diferentes sectores (gobierno, academia, social, ONG) que permitan conservar la ecorregión de la mejor manera posible.
- Establecer mecanismos de **evaluación y seguimiento** del éxito de las acciones.

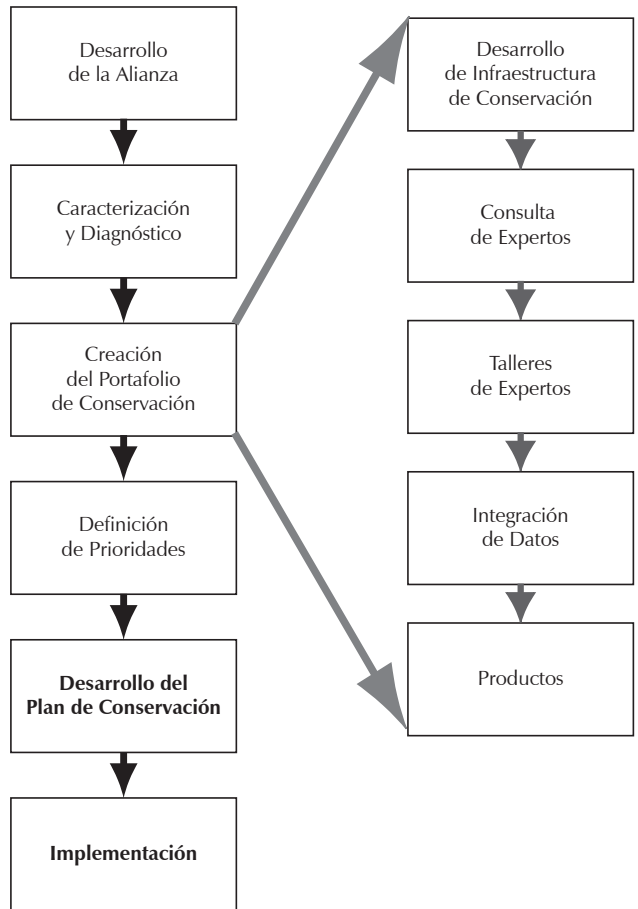


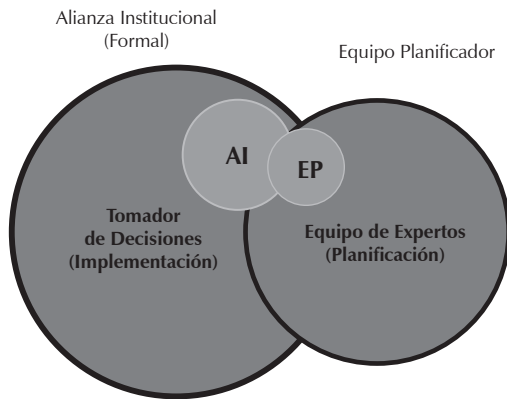
Figura 1. Proceso de planeación.

CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

La información aportada o generada por los socios permitió obtener una caracterización de la Eco-región; cada grupo de expertos realizó la descripción de la zona según su experiencia y conocimiento, con base en 3 preguntas clave: **Qué hay en la Eco-región, como se encuentra y que hace falta**. De esta manera, se obtuvo la descripción ecológica y social de la zona.

Con la aportación de los socios se construyó la base de información que contiene:

- 4,307 registros de flora con 1,025 spp.
- 1,500 registros de fauna con 431 spp.



- Cartografía temática incluyendo vegetación, batimetría, tenencia de la tierra, entre otros.
 - Imágenes satelitales, fotografía aérea, videografía.
 - Datos e información social y socioeconómica de las comunidades de la Eco-región.
 - Datos de la caracterización hidrológica.
- Los resultados de esta caracterización y diagnóstico se presentan en este libro

CREACIÓN DEL PORTAFOLIO DE SITIOS DE CONSERVACIÓN

Si bien, se podría argumentar que ninguna especie o ecosistema debiera perderse, la realidad es que el deterioro de grandes extensiones avanza cada día más. Entonces uno de los retos más importantes radica en identificar formas de minimizar las pérdidas, para ello, se requiere definir y determinar los ecosistemas, las comunidades y las especies que deben protegerse, identificar dónde es prioritario protegerse y definir las estrategias para lograrlo. Para definir las prioridades de sitios estratégicos de conservación se requiere de criterios tales como el grado de amenaza, procesos ecológicos clave (reproducción, alimentación, transferencia de energía), especies con algún estatus de protección o carismáticas, representatividad, entre otros.

Para lograr la conservación efectiva de regiones importantes, el proceso propone de inicio un enfoque regional de planeación pero sin perder la especificidad que demandan sitios particulares.

La lógica tras el marco de trabajo del proceso de planificación es sencilla:

- Nuestra meta de conservación implícita es mantener localizaciones viables (sitios prioritarios) de toda la biodiversidad nativa de la eco-región a través de la protección de objetos de conservación.
- Por definición, las localizaciones viables no se encuentran significativamente presionadas.
- Por lo tanto, la eliminación de las fuentes de impacto debería aliviar los impactos sobre los sistemas, resultando en una mayor viabilidad de los objetos de conservación.
- En los casos donde no es posible eliminar una fuente, o cuando la amenaza persiste a pesar de la eliminación de la fuente, puede ser necesario restaurar, manejar, o mejorar los objetos de conservación directamente.
- Por lo tanto, se desarrollan y se implementan dos tipos de estrategias de conservación:
 - a) estrategias que disminuirán o eliminarán las fuentes críticas de impacto y
 - b) estrategias que directamente restaurarán o mejorarán los sistemas.

- Además, se necesita emplear estrategias que desarrollen capacidad para conservar la biodiversidad a largo plazo y para incrementar la participación de los actores críticos en la conservación de la biodiversidad.
- Luego, se da seguimiento a las acciones implementadas para evaluar la efectividad de nuestras estrategias para eliminar amenazas y para restaurar o mantener la viabilidad de los objetos de conservación y la funcionalidad de la Eco-región.

Para ello es necesario:

- Seleccionar los Objetos de Conservación,
- Determinar la viabilidad de los mismos de acuerdo a su tamaño, condición y contexto paisajístico.
- Determinar su nivel de amenaza.
- Determinar las estrategias y acciones requeridas para mantenerlos viables.

El marco de trabajo del proceso de planeación tiene 6 componentes medulares:

Objetos de conservación: son los elementos de biodiversidad en un sitio y los procesos naturales que los mantienen. La identificación de objetos de conservación se hace con la intención de desarrollar una lista corta y efectiva de especies, comunidades o sistemas ecológicos a gran escala cuya protección capturará toda la diversidad en el sitio. Esta lista de objetos de conservación son el enfoque de la planificación y se desarrollan las estrategias alrededor de ella.

Impactos: los tipos de degradación y daño que afectan a uno o más objetos de conservación en un sitio.

Fuentes de impacto: los agentes próximos que generan los impactos. En conjunto, las fuentes de impacto y los impactos que éstas ocasionan a los objetos de conservación conforman las *amenazas* a los sistemas biológicos.

Actores: los individuos o grupos que afectan y son afectados por la conservación.

Estrategias: los tipos de actividades de conservación desplegadas para disminuir o eliminar el impacto y reducir el impacto de impactos persistentes (a través del manejo y restauración).

Implementación y seguimiento: mediciones del impacto de la conservación a través del monitoreo de la salud de la biodiversidad y la disminución de amenazas.



**OBJETOS DE CONSERVACIÓN (OC):
ELEMENTOS DE BIODIVERSIDAD EN
UN SITIO Y LOS PROCESOS NATURALES
QUE LOS MANTIENEN**

Selección de los Objetos de Conservación (OC).

Los Objetos de Conservación se seleccionaron tomando en cuenta múltiples escalas geográficas y niveles de organización biológica. Deben incluirse tanto objetos de conservación acuáticos (incluyendo marinos/estuarinos si es necesario) como terrestres, y que representen el rango de diversidad de sistemas ecológicos dentro de la Eco-



región. La información sobre la distribución y viabilidad de los objetos de conservación proviene de una amplia variedad de fuentes de información proporcionada por los socios.

Para la selección de los objetos de conservación, se tomaron en cuenta los siguientes criterios generales:

Son objetos de conservación aquellas especies

- Amenazadas, en peligro, o de interés especial para la conservación, para las cuales la conservación de su hábitat no es suficiente y por lo tanto se requieren acciones particulares para la especie para mantener su viabilidad.
- Agrupaciones mayores de especies cuyas poblaciones están decreciendo más rápido que sus hábitats.
- Congregaciones de especies globalmente significativas
- Especie sombrilla es decir, protegiendo esta especie se protege un número mayor de especies.

Los sistemas ecológicos son objetos de conservación aquellos que:

- Se encuentran juntos en el paisaje.
- Se encuentran vinculados con los mismos procesos ecológicos, regímenes ambientales y gradientes ecológicos.
- Forman una unidad robusta cohesiva y distinta en el terreno.

Como resultado de lo anterior se identificaron de manera preliminar 17 especies de fauna y 13 de flora como objetos de conservación en la Eco-región. Debido al elevado número de objetos de conservación se realizó un ejercicio para delimitar tanto los objetos de conservación como para depurarlos de acuerdo a su tamaño¹, contribución al micro-sistema², rareza³, calidad⁴ y valor como herramienta o carisma⁵. Finalmente se priorizó una lista de 5 OC para flora y 5 para fauna (tabla 1).

En cuanto a los OC a nivel de sistemas, se identificaron y priorizaron 8 objetos de conservación, todos considerados prioritarios justificándolo a través de su importancia biológica, procesos ecológicos y componentes primarios (tabla 2).

Franja marina: Comprende la porción costera que colinda con el límite poniente de la Eco-región y está delimitada por el área donde se desarrolla la pesca de especies asociadas a los pastos marinos y otros tipos de vegetación acuática sumergida. La diversidad y abundancia de especies acuáticas depende en gran medida de los aportes de

¹ Es el área de ocupación y el número de individuos. Áreas dinámicas mínimas, o el área necesaria para asegurar la supervivencia o restablecimiento del objeto de conservación después de una alteración natural.

² Importancia dentro de la reserva para el sistema global, el cambio climático global, la productividad regional, etc.

³ Presencia de especies, grupos de especies, comunidades o tipos de vegetación en peligro de extinción o amenazadas, de ser posible basados en criterios de la UICN, en la legislación nacional y en información publicada.

⁴ Se toma el estado de conservación de la población de especie. El elemento endémico tendrá puntuaciones altas en este aparato.

⁵ Incluye el valor potencial económico, político, ecoturístico y/o educacional, de influencia en decisiones de conservación, así como la presencia de especies bandera.

Tabla 1. Objetos de Conservación (OC) de flora y fauna.

Flora	Nombre Común	Fauna	Nombre Común
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Palo de tinte	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga Carey
<i>Cordia dodecandra</i>	Ciricote	<i>Crocodrilus. moreletii</i>	Cocodrilo de pantano
<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco
<i>Rhizophora mangle,</i>	Mangle rojo,	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
<i>Laguncularia racemosa,</i>	Mangle blanco	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro		
<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán		

nutrientes de la laguna costera, lo que permite un elevado volumen de captura pesquera marcada por la estacionalidad. Entre las diversas especies que se capturan a lo largo del año están: el pulpo (*Octopus maya*), las sardinas (*Harengula jaguana*, *Opisthonema oglinum*), el armado (*Orthopristis chrysoptera*), el mero (*Ephinephelus morio*) y la rubia (*Lutjanus synagris*) entre otras (Andrade, 1997).

Pastos marinos: Dentro de la Eco-región se tienen registradas 3 especies principalmente (*Thalassia testudinum*, *Ruppia maritima* y *Halodule wrightii*), las cuales forman praderas asociadas, en algunos casos, a macroalgas marinas. En ocasiones las camas de pastos marinos se encuentran cubiertas por algas de las divisiones *Rhodophyta* y *Phaeophyta* conformando lo que en la región se conoce como seibadal.

La importancia de los pastos marinos se debe a que son un microambiente para la reproducción, el refugio y alimentosa alimentación de invertebrados; sus rizomas ayudan a la estabilización de partículas sueltas, lo que aumenta considerablemente la proporción de los sedimentos; sus hojas soportan abundantes formas epibióticas principalmente coralinas y la fragmentación de sus hojas resulta un medio efectivo para la dispersión de diferentes organismos epífitos, como los foraminíferos (Contreras, 1993).

Playas y dunas: Las playas y dunas tienen un gran valor ecológico, económico y científico. Las principales funciones que desempeñan son la estabilización de sustrato y como barrera contra la erosión. Además son un hábitat único para crustáceos; aves acuáticas migratorias playeras (*Charadriidae* y *Scolopacidae*), y reptiles que anidan en las dunas, como es el caso de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), especie en peligro de extinción.

La vegetación se presenta en dos zonas: la zona de pioneras y la de matorrales, dependiendo del grado de salinidad y de la estabilidad del sustrato. La vegetación de las playas corresponde a la zona de pioneras.

Tabla 2. Objetos de Conservación (OC) a nivel sistema

Sistemas
Manglar
Laguna costera
Franja marina
Pastos marinos
Selva Baja Inundable y Selva Baja Caducifolia
Sabana
Petenes
Playas y Duna Costera



SE ESTIMA QUE MÁS DEL 90%
DE LA CAPTURA PESQUERA EN EL
GOLFO DE MÉXICO DEPENDE
DE LA ACTIVIDAD ESTUARINA

La vegetación de la zona de matorrales la constituye una barrera de arbustos rompevientos en su primera fase frente a la playa. La otra fase tiene una vegetación más alta formada por especies como la uva de mar (*Coccoloba uvifera*)

Y especies endémicas como el chíit (*Thrinax radiata*) (Programa de Manejo, 1999) Cabe señalar que el matorral de duna costera es donde se encuentra un buen número de las aves de bosque endémicas de la región.

Manglar: Es uno de los ecosistemas más productivos de la tierra, y en la Eco-región ocupa más de la mitad de la superficie. Existen dos tipos de manglar:

El manglar de franja. Como su nombre lo indica es una franja, no mayor de 200 m de ancho, que bordea a la laguna. Está formada por árboles de entre 12 y 14 m de alto, y las especies más comunes son el mangle rojo (*Rizophora mangle*) en el borde, y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) en el interior. (Durán, 1998).

El manglar chaparro está compuesto por árboles de hasta 3 m de altura, y las especies más abundantes son el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle rojo (*Rizophora mangle*) (CINVESTAV-PPY, 1995).

Los rasgos más característicos de los manglares son su alta tolerancia a la salinidad y su capacidad de adaptación a condiciones de suelo anaeróbicas.

Las funciones ecológicas más importantes de los manglares son: 1) la formación de detritus que proviene de las hojas del mangle, y que al ser exportado se convierte en un nutriente importante para la vida en el mar; 2) la estabilización de la línea de costa; 3) el amortiguamiento contra el oleaje, mareas y nortes, evitando así la erosión, y 4) la provisión de hábitat para aves, peces, crustáceos y cocodrilos (Gupta, 1998).

Laguna costera: La laguna costera o “ría” de Celestún tiene una longitud de 22.5 km y un promedio de 1.25 km de ancho.

Además de la belleza de su paisaje, fundamental para la actividad turística, la laguna tiene funciones ecológicas importantes como la producción de materia orgánica y nutrientes que son exportados al mar por las mareas. Y de estos nutrientes es que depende la producción pesquera . . . “se estima que más del 90% de la captura pesquera en el Golfo de México depende de la actividad estuarina..” (Clark, 1998).

Una característica única de la laguna es que el aporte de agua dulce proviene de afloramientos (manantiales) localizados en su mayoría en los petenes.

La pesca en la ría es una actividad económica primordial. Las especies de peces, moluscos y crustáceos que sustentan la pesca comercial son: el camarón (*Farfante penaeus duorarum* y *F. aztecus*), las jaibas (*Callinectes sapidus* y *C. rathbunae*), y peces como el sargo (*Archosargus rhomboidalis*), la mojarra (*Nandopsis urophthalmus*), los pargos (*Lutjanus* spp) y los robalos (*Centropomus* spp) (Andrade, 1997).

Asimismo, el estero es una zona importante de descanso y alimentación de aproximadamente 100 especies de aves acuáticas: 34 residentes, 56 migratorias y 10 visitantes.

Entre las especies de aves se encuentran el pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*), el pato golondrino (*Anas acuta*), el pato real (*Cairina moschata*) y el ibis blanco (*Endocimus albus*), entre otros. Cabe resaltar que para una población de 26, 000 flamencos rosados (*Phoenicopterus ruber ruber*), la laguna es la zona de alimentación más importante en la Península de Yucatán (CINVESTAV-PPY, 1995).

Selva baja inundable y selva baja caducifolia: El límite entre la selva baja inundable y la selva baja caducifolia no es muy claro. La vegetación que se encuentra en estos terrenos inundables mide entre 5 y 7 m de alto, y conjuntamente ocupan una superficie de aproximadamente 46,300 ha. Las especies más comunes son mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), el palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*), el chechem negro (*Metopium brownii*) y el zapote (*Manilkara zapota*) (CINVESTAV-PPY, 1995).

Su importancia radica en que es una zona de recarga del acuífero y hábitat primordial para aves residentes y migratorias. Asimismo, la selva baja inundable se ha identificado como una formación clave de transición que permite el intercambio de fauna.

Sabana: La sabana presenta suelos arcillosos donde el manto freático llega a la superficie, así que durante las épocas de lluvias su alta capacidad de retención de humedad se satura, mientras que en las épocas de secas se ve amenazada por los incendios. Las grandes extensiones de terreno están cubiertas de un solo tipo de vegetación formada por dos especies principalmente: navajuela (*Cladium jamaicense*) o tule (*Typha domingensis*).

Petenes: Los petenes son islas de vegetación endémicas a sólo tres lugares en el mundo: la Península de Yucatán, Cuba y Florida. En 1998 la superficie ocupada por los petenes se estimó en 10% del total de la Reserva (Durán, 1998).

La vida de estos ecosistemas depende de una fuente de agua dulce como cenotes y ojos de agua. Ahí se encuentran muchas especies de vida silvestre y árboles maderables que alcanzan hasta 18 m de altura como el zapote (*Manilkara zapota*), el mangle rojo (*Rizophora mangle*) y mangle chaparro (*Laguncularia racemosa*) (CINVESTAV-PPY, 1995).

Es particularmente importante porque es hábitat de especies como: el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el tigrillo (*Felis wiedii*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Felis pardalis*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el cocodrilo (*Crocodylus moreletti*) (Andrade, 1997), así como de especies de paseriformes migratorios y residentes.



SUPERFICIE OCUPADA POR LOS PETENES SE ESTIMÓ EN 10% DEL TOTAL DE LA RESERVA

Viabilidad de los Objetos de Conservación

El proceso evaluó el potencial de permanencia de los objetos de conservación a largo plazo: su viabilidad. Para la metodología de Planeación para la Conservación de Sitios (PCS), la viabilidad es la habilidad de un objeto de conservación de persistir por varias generaciones, a través de largos períodos (Granizo, 2006).

Para evaluar la viabilidad se calificaron 4 componentes:



- **Contribución** al macrosistema: importancia dentro de la Eco-región para el sistema global, el cambio climático global, la productividad regional, etc.
- **Rareza**: presencia de especies, grupos de especies, comunidades o tipos de vegetación en peligro de extinción o amenazadas, de ser posible basados en criterios de la UICN, en la legislación nacional y en información publicada.
- **Calidad**: se toma el estado de conservación del sistema. El elemento endémico tendrá puntuaciones altas en este apartado.
- **Valor como herramienta** o carisma: incluye el valor potencial económico, político, ecoturístico y/o educacional, de influencia en decisiones de conservación, así como la presencia de especies bandera.

Para cada objeto de conservación, se definió cuál era el estado actual de cada uno de los indicadores, según la información disponible, y qué rango de calificación le correspondía, obteniéndose una tabla de objetos con su calificación.

Para clasificar los factores evaluados en estos términos cualitativos “bajo”, “medio”, “alto” y “muy alto” se tomó en cuenta un sistema de puntuación de escala geométrica con los valores: 0.5, 1, 2 y 4 respectivamente, de tal manera que cada valor es el doble del valor que le antecede (Ver Anexo 1 para el sistemas de puntuación de los objetos)

Para la evaluación de la viabilidad de los objetos de conservación obtenidos, el Equipo Planificador consultó con expertos con el objetivo de validar y/o completar los objetos de conservación, las estrategias y proponer acciones. Durante el ejercicio, fue importante tener en cuenta la fuente de los impactos y la ubicación del sitio dentro de la ecorregion.

Finalmente, se obtuvo una tabla de resumen de viabilidad donde se observa la calificación de contribución, rareza, calidad y valor como herramienta para cada uno de los objetos así como la calificación global de viabilidad del área de estudio, es decir, un diagnóstico del estado de conservación de los ecosistemas (tabla 3).

Tabla 3. Resumen de viabilidad por Objeto de Conservación.

	Objetos de Conservación				
	Contribución	Rareza	Calidad	Valor como herramienta	Promedio
Manglar	4	2	2.4	4	3.1
Laguna costera	4	2.4	1.8	3.8	3
Petenes	2.8	2.3	2.7	3	2.7
Franja marina	2.4	1.8	1	4	2.3
Selva baja inundable y caducifolia	2.8	1.7	2	2.3	2.2
Playas y dunas	1.7	2.7	1	2.5	2
Sabana	1.2	1.5	1.1	1.6	1.4

Selección de Sitios de Conservación

Ya identificados y priorizados los objetos de conservación a nivel de especie de cada sistema, se seleccionaron los sitios de conservación prioritarios utilizando 3 criterios: El enfoque sistema⁶, la representatividad, la integración y funcionalidad del sitio.

Para seleccionar los sitios prioritarios de la Eco-región, ubicándolos geográficamente y los OC que contiene, el Equipo Planificador, en consulta con expertos, delimitó los sitios que consideraron prioritarios, dando mayor importancia a aquellos que contengan Objetos de Conservación (OC) de alta calidad y funcionalidad, es decir, que mantienen el tamaño, condición y contexto paisajístico dentro del rango natural de variación de los OC que contiene.

Los criterios para la selección de los sitios fueron:

- **Representatividad.** El sitio captura múltiples ejemplos de OC en una diversidad de ambientes dentro de la Eco-región.
- **Integración.** Se da prioridad a los sitios que contengan ocurrencias de OC de alta calidad.
- **Enfoque a nivel de sistemas.** La red de sitios debe capturar todos los OC tanto a nivel especie como a nivel sistema.
- **Funcionalidad.** Asegurar que todos los sitios dentro de la Eco-región son funcionales o pueden ser restaurados a una condición funcional.

El resultado de este paso fueron 8 sitios prioritarios (figura 1 y tabla 4).

Es importante notar que algunos sitios prioritarios (E2 y E4) fueron localizados fuera de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, lo que muestra que hay una parte importante de los objetos de conservación, y por lo tanto de la biodiversidad del área, que no está siendo protegida por las Reservas.

Los sitios 1 y 5 son lugares de endemismo de fauna, anidación de tortugas marinas, anidación y reproducción de aves migratorias y residentes, áreas de alimentación de patos y zonas de reproducción de cocodrilos.

Los sitios 2, 4 y 6 son importantes porque mantienen la representatividad de la fauna terrestre y también porque en ellos existe una elevada tasa de recambio de especies.

El sitio 3 y parte del 6 tienen importancia porque sus petenes son lugares de refugio y alimentación de fauna silvestre en general, hábitat de especies exclusivas y son formaciones clave para el mantenimiento de la biodiversidad.

Para la vegetación, los sitios, 1, 5, 7 y 8 tienen particular importancia debido a que en la franja costera ocurren procesos hidrológicos de los cuales dependen objetos de conservación considerados especies bandera, que representan un hábitat para muchas otras especies. Asimismo, los sistemas lagunares con área de influencia marina favorecen una alta biodiversidad, además de ser una zona de referencia a través de indicadores de calidad de agua.

⁶ 1) Capturar todos los OC's a nivel sistema y 2) Capturar todos los OC's a nivel especies.

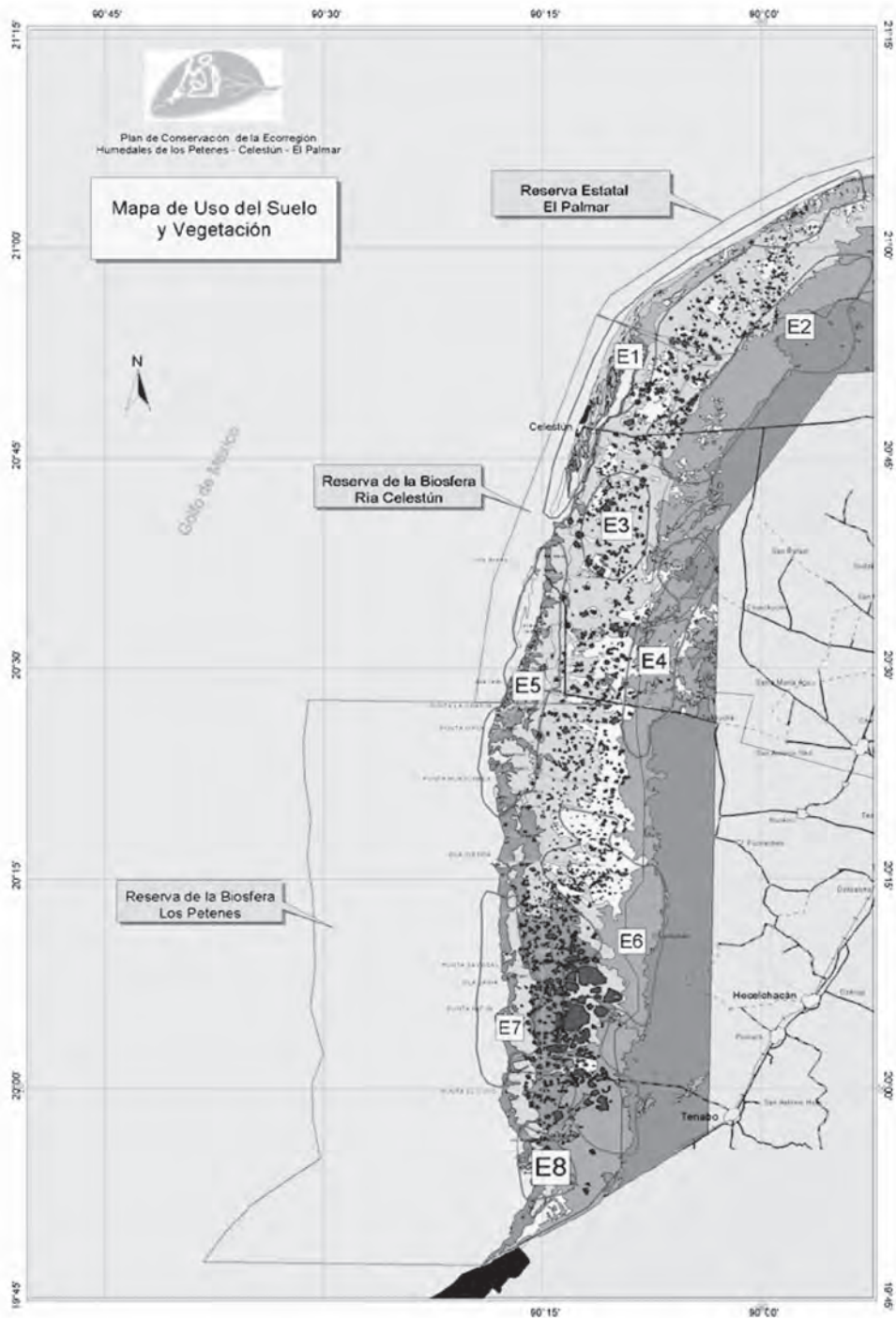


Figura 1. Localización de los sitios prioritarios en la Eco-región.

Tabla 4. Sitios prioritarios y Objetos de Conservación que contienen.

Sitio	Objetos de conservación - Sistemas-	Objetos de conservación - Especies -
E1	Manglar Playas y Duna Costera Pastos Marinos Laguna Costera	Tortuga carey Cocodrilo de pantano Flamenco Mangle rojo, blanco y negro
E2	Selva Baja Inundable Selva Baja Caducifolia	Jaguar Venado cola blanca Circicote Guayacán
E3	Petenes	Jaguar Venado cola blanca Mangle rojo, blanco y negro Sabana
E4	Selva Baja Inundable Selva Baja Caducifolia	Jaguar Venado cola blanca Circicote Guayacán
E5	Manglar Franja Marina	Tortuga carey Cocodrilo de pantano Flamenco Mangle rojo, blanco y negro
E6	Selva Baja Inundable	Jaguar Venado cola blanca Palo de tinte Sabana
E7	Manglar Franja Marina Petenes	Tortuga carey Cocodrilo de pantano Flamenco Mangle rojo, blanco y negro
E8	Selva Baja Caducifolia Pastos Marinos	Tortuga carey Cocodrilo de pantano Flamenco Nacax



DEFINICIÓN DE PRIORIDADES

NIVEL DE AMENAZA: IMPACTOS Y SUS FUENTES

Identificación y Evaluación

Para cada uno de los objetos de conservación se identificaron los ocho impactos más importantes. La puntuación se asignó en función de dos características: severidad y alcance. De igual manera, se identificaron las principales fuentes que ocasionan cada impacto, y se calificaron de acuerdo a dos características: contribución e irreversibilidad (ver Anexo 2 para el sistema de puntuación).

La tabla 5 presenta los impactos ordenados ascendentemente, siendo el primero, “deforestación de la vegetación nativa”, el principal impacto, y que está presente en cuatro de los siete sistemas analizados: manglar, playas y dunas, selva baja inundable y caducifolia, y sabana. De tal manera que los 101.7 puntos obtenidos por este impacto son la suma de los puntos en cada uno de los cuatro sistemas:

$$\begin{aligned} \text{Puntuación de Deforestación} & \sum_j \{ (\text{promedio de los 4 atributos del sistema}) \\ \text{de la vegetación nativa} = & * (\text{promedio de la severidad y el alcance del impacto}) \\ & * (\text{promedio de la contribución y la irreversibilidad} \\ & \text{de la } i\text{-ésima fuente}) \} \end{aligned}$$

donde j = Número objetos de conservación en donde el impacto está presente. En este ejemplo, $j = 4$ (manglar, playas y dunas, selva baja inundable y caducifolia, y sabana)

i = número de fuentes que ocasionan el impacto en cada objeto de conservación. En este ejemplo, $j = 1$ (manglar), $i = 3$ (proyectos de acuacultura, crecimiento urbano, e infraestructura de uso turístico)
(Ver Anexo 3)

De manera global, siguiendo la calificación anterior, las diez principales amenazas a la Eco-región son las siguientes:

- Deforestación (vegetación nativa)
- Contaminación orgánica y desechos sólidos
- Disminución de poblaciones de especies acuáticas
- Fragmentación del hábitat
- Modificación de poblaciones de mamíferos y aves
- Alteración de la hidrodinámica del agua
- Modificación de la cobertura de vegetación acuática
- Contaminación química
- Perturbación a aves (anidación y alimentación)
- Eutrofización

Tabla 5. Clasificación de los impactos por sistema.

Sistema	Manglar	Laguna Costera	Playas y Dunas	Franja Marina	Petenes	Selva Baja Inundable y Caducifolia	Sabana	Total
Impactos								
Deforestación (vegetación nativa)	38.4		46.1			14.6	2.6	101.7
Contaminación orgánica y desechos sólidos	14.3	20.1	22.5	24.9				88.1
Disminución de poblaciones de especies acuáticas	7.6	31		35.5				74.1
Modificación del flujo de agua	43.8				26.6			70.4
Fragmentación del hábitat			13.3		14.6	7.9	1.9	37.7
Disminución de poblaciones de mamíferos y aves					10.1	13.8	9.6	33.5
Disminución de poblaciones de árboles maderables					18.3	7.9		26.2
Alteración de la hidrodinámica del agua		24.7						24.7
Disminución de la cobertura de vegetación acuática		12.8	2.3	3				18.1
Contaminación química	1.9	10.9	1.2	3.5				17.5
Perturbación a aves (anidación y alimentación)	3.6	8.9						12.5
Eutrofización	1.2	7.7						8.9
	121	120	96.1	71.1	69.6	44.2	14.1	

Descripción de los Principales Impactos

Esta sección esboza más detalladamente los diez primeros impactos de la lista que se presenta en la tabla 5. Esto es con el fin de entender cuáles son las principales causas (fuentes) del impacto en cada uno de los sistemas en donde ocurre (Anexo 3), a manera de justificación de las estrategias propuestas en la siguiente sección.

Deforestación de la vegetación nativa. Este impacto afecta a cuatro de los siete sistemas: manglar, playas y dunas, selva baja inundable y caducifolia, y sabana, pero es provocado por diferentes causas. Por ejemplo, en el manglar, la principal fuente es el crecimiento urbano, el cual ha derivado de las necesidades de una población, Celestún, que crece anualmente a una tasa promedio superior a la tasa estatal. Las necesidades de vivienda han obligado a crear terrenos para construcción de viviendas.

Mientras que en las playas y dunas se ha removido la vegetación nativa para la construcción de casas de verano y hoteles, y obras públicas como el puerto de abrigo.

A pesar que la ganadería y agricultura son actividades incipientes dentro de los límites de la Reserva, la creación de pastizales para pastoreo ejerce gran presión sobre la vegetación.



La vegetación de la sabana se enfrenta año tras año en la época de secas a la amenaza de los incendios, los cuales cambian las características originales del suelo y se ha observado que llevan a la sustitución de la especie inicialmente establecida por otra. (CINVESTAV-PPY 1995).

Contaminación orgánica y desechos sólidos. Los sistemas más afectados por este impacto son los más cercanos a los poblados: manglar, laguna costera, franja marina, y playas y dunas. Este es un problema que ha crecido tan rápido como la población nativa y sus actividades, por lo que la basura generada y el fecalismo al aire libre imponen severos riesgos tanto a la salud de los ecosistemas como de la gente. Los desechos de las pesquerías también son un factor de peso en lo que se refiere a la contaminación orgánica.

Disminución de las poblaciones de especies acuáticas. Sin duda el aumento del esfuerzo pesquero y el empleo de equipo no reglamentario son las causas principales de este problema, que a su vez responden, no tanto al incremento de la población como a la inmigración durante las épocas de captura. La actividad pesquera es bien remunerada en comparación con las actividades del campo, y esto es un atractivo para los habitantes de los poblados cercanos.

Modificación del flujo de agua. La construcción de caminos ha sido causante de la alteración de 15,270 ha. de manglar en la parte de Campeche, al construirse la carretera a Isla Arena. También la construcción de los puentes de Celestún e Isla Arena han tenido efectos sobre los flujos de agua.

La canalización del agua en un par de petenes, está afectando tanto a los petenes como al manglar chaparro cercano a ellos, ya que al desviar las corrientes naturales de agua ya no llega a la vegetación del manglar y al mismo tiempo modifica la forma circular característica de los petenes.

La extracción artesanal de sal en Celestún también ha modificado el flujo de agua aunque en menor medida.

Fragmentación del hábitat. A pesar de que no se han construido nuevos caminos y brechas, esto sigue siendo la principal causa debido al tránsito continuo, lo que no permite la recuperación de los hábitats.

Disminución de las poblaciones de mamíferos y aves. La caza furtiva y de subsistencia se han identificado como las causas de este impacto en los tres sistemas: selva, petenes y sabana. Es en los bordes de la selva baja donde la cacería se practica más y con mayor intensidad durante los meses de noviembre a febrero, cuando la actividad pesquera disminuye por los nortes.

Desafortunadamente no existen registros precisos sobre las poblaciones de mamíferos en la Reserva. Es sabido que aquí habitan especies amenazadas y en peligro de extinción, y aunque se desconoce el tamaño de sus poblaciones, se cree que éstas han disminuido debido a la pérdida de su hábitat pero también debido a la cacería. Algunas de estas especies son: el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*F. Pardalis*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el pato real (*Cairina moschata*).

Disminución de las poblaciones de árboles maderables. Este problema se hace más evidente en los petenes de donde se extrae madera preciosa para la construcción de viviendas, y muebles, y en menor medida para la elaboración de artesanías. Las es-

pecies más utilizadas son: el zapote (*Manilkara zapota*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), el chechem (*Meotpium browni*) y el palo de tinte (*Haematoxylon campechianum*).

Alteración de la hidrodinámica. La razón por la que este impacto obtuvo una alta puntuación (25 puntos) a pesar de que sólo se localiza en la laguna costera, se debe a la construcción del puente de acceso al puerto de Celestún que atraviesa la ría. Esto redujo el flujo de agua de 500 a 100 m.

Disminución de la cobertura de vegetación acuática. En la laguna costera, el motor de las lanchas turísticas poda la vegetación acuática, lo que reduce las poblaciones de especies acuáticas, como crustáceos y moluscos, alterando los procesos del estero.

Contaminación química. Este problema se debe básicamente al derrame de hidrocarburos (aceite y combustible) de las lanchas. Otro tipo de contaminación química que se observa en la Reserva, aunque en menor medida, es causada por los pesticidas y las municiones de plomo que se utilizan para la cacería.

CONCLUSIONES

Para la Reserva de la Biosfera Celestún se cuenta con el trabajo de Andrade (1997) que utiliza la misma metodología para determinar los impactos y sus fuentes, y jerarquizarlos por orden de importancia.

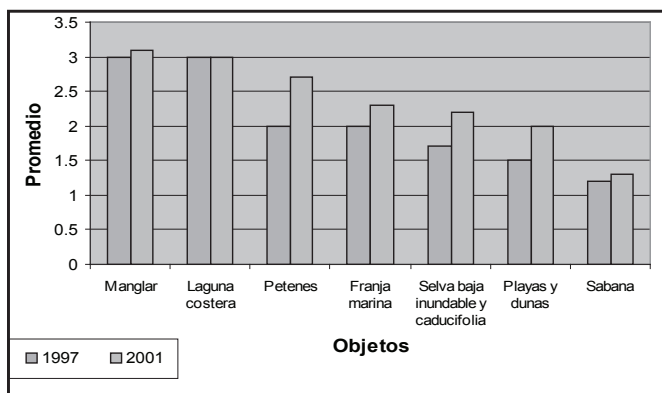
Se hace una comparación entre los resultados de este trabajo y aquel, para determinar la evolución de las amenazas a la Eco-región en 5 años.

A lo largo de todo el trabajo se hizo referencia al valor de los objetos de conservación, como un promedio de cuatro atributos: contribución (al sistema), rareza (presencia de especies amenazadas o en peligro de extinción), calidad (estado de conservación) y valor como herramienta (valor potencial económico, político y educacional).

Lo anterior implica que el valor relativo de cada uno de los objetos de conservación estudiados, dentro del área se mantendrá constante a lo largo del tiempo, como se puede observar en la figura 2. Es decir, estos atributos son intrínsecos a los sistemas e independientemente del número que se les asigne el orden se mantiene, siendo los más importantes el manglar y la laguna costera, considerados como el corazón de la Eco-región.

También se observa en esta figura que los valores asignados a los objetos de conservación son mayores en el 2001. A pesar de que no cambia el orden los objetos, cabe mencionar que esto se debe en parte a que la puntuación del atributo “valor como herramienta” fue más alta para todos los objetos en esta ocasión.

Figura 2. Comparación de la viabilidad de los objetos de conservación 1997-2001.





La comparación de las figuras 3 y 4 permite ver que la jerarquización de los sistemas por sus atributos difiere levemente del ordenamiento de los objetos en función de la ocurrencia de impactos.

Si bien es cierto que al calificar los impactos ya se ha tomado en cuenta el valor de los objetos, la importancia de la figura 4 reside en que señala explícitamente cuáles son los sistemas más afectados. Y más allá de la mera descripción, esto da la pauta sobre la prioridad con que los sistemas deben ser atendidos. Es decir, los esfuerzos de conservación deben dirigirse a los objetos más impactados. Por lo tanto, las acciones deben implementarse bajo las líneas estratégicas establecidas de acuerdo a la naturaleza y magnitud de los impactos.

Finalmente, el tabla 6 presenta los principales impactos que amenazan la integridad del sitio. Comparando los impactos identificados en 1997 (Andrade, 1997) con los resultados obtenidos en este trabajo, se aprecia que el orden no ha variado mucho, excepto por la contaminación orgánica y desechos sólidos que se ha convertido en un problema prioritario.

En el transcurso de los últimos 5 años puede apreciarse que la deforestación de la vegetación nativa ha sido y es el impacto más severo en la Reserva. Como ya se mencionó, este problema es causado por diferentes actividades dependiendo del sistema en el que ocurra. Sin embargo, la principal fuente es, sin duda, el crecimiento urbano y turístico.

Lo anterior está estrechamente vinculado al segundo impacto “contaminación orgánica y desechos sólidos” que también es causado básicamente por el crecimiento urbano, lo que evidencia que el manejo de la basura municipal y de los desechos de las pesquerías es insuficiente ante la presión ejercida por el incremento de la población y de las actividades pesqueras.

Figura 3. Jerarquización de sistemas por atributos.

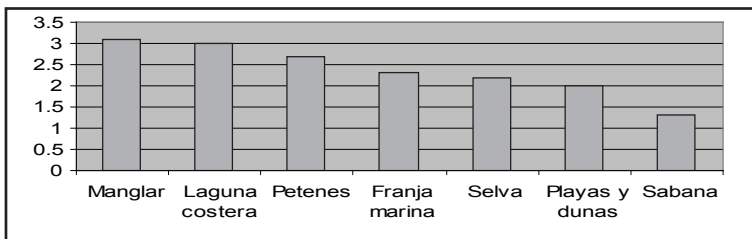
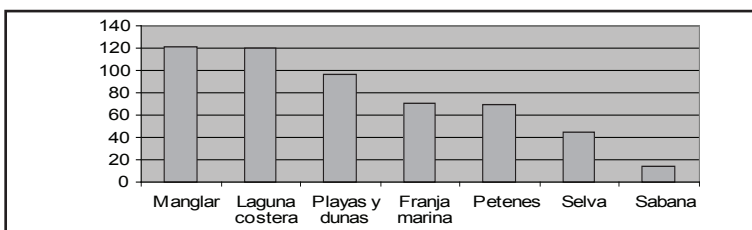


Figura 4. Jerarquización de sistemas por impactos.



Los tres siguientes impactos en la lista: disminución de las poblaciones de especies acuáticas, modificación del flujo de agua y fragmentación del hábitat, presentan el mismo orden que en 1997.

Esto advierte la necesidad de regular, y vigilar, el esfuerzo pesquero: número de embarcaciones, volúmenes de captura, horarios, y sobre todo, las artes de pesca utilizados.

En el mismo sentido, los efectos de la canalización del agua de los petenes, la cual modifica el flujo de agua, deben ser evaluados

Tabla 6. Comparación de la jerarquización de impactos 1997 - 2001.

No.	Impactos 1997	No.	Impactos 2001
1	Tala de la vegetación nativa	1	Tala de la vegetación nativa
2	Disminución de las poblaciones de especies acuáticas	2	Contaminación orgánica y desechos sólidos
3	Modificación del flujo de agua	3	Disminución de las poblaciones de especies acuáticas
4	Fragmentación del hábitat	4	Modificación del flujo de agua
5	Contaminación orgánica y desechos sólidos	5	Fragmentación del hábitat
6	Disminución de poblaciones de mamíferos	6	Disminución de poblaciones de mamíferos
7	Alteración de la hidrodinámica	7	Disminución de poblaciones de árboles maderables
8	Disminución de poblaciones de árboles maderables	8	Alteración de la hidrodinámica
9	Contaminación química	9	Disminución de la cobertura de vegetación acuática
10	Disminución de la cobertura de vegetación acuática	10	Contaminación química
11	Disminución de la población de tortugas marinas	11	Disminución de la población de tortugas marinas
12	Eutroficación	12	Perturbación a aves (anidación y alimentación)
13	Disminución de las poblaciones de mangle	13	Disminución de las poblaciones de mangle
14	Disminución de la población de cocodrilos	14	Eutroficación
15	Perturbación a aves (anidación y alimentación)	15	Disminución de la población de cocodrilos
16	Introducción de especies exóticas	16	Introducción de especies exóticas

y sustentados científicamente con el objetivo de tomar decisiones concensadas respecto a esta actividad.

En conclusión, la generación de información y registros sobre el estado y tamaño de las poblaciones, es el primer paso para conocer con certeza la magnitud del impacto. Y de esta manera, poder implementar las acciones bajo líneas estratégicas establecidas que mitiguen y contrarresten las fuentes más importantes de los impactos en cada uno de los sistemas.



ESTRATEGIAS Y ACCIONES

Obtenidos los objetos de conservación y sitios prioritarios, el Equipo Planificador, junto con expertos propusieron estrategias y acciones de conservación, las cuales se evaluaron y clasificaron usando 3 criterios: beneficios⁷, factibilidad/probabilidad de éxito⁸ y costo de la ejecución⁹. Este ejercicio permitió la depuración y jerarquización de las estrategias.

Igualmente, se realizó un procedimiento para ubicar los OC a nivel de especie, dentro de los sitios prioritarios, con el fin de saber si estrategias y acciones aplicadas a los sitios igualmente aplicaban a las especies, y de lo contrario sugerir las necesarias.

Posteriormente, las estrategias propuestas se convirtieron en acciones con el fin de conocer el proceso de implementación, los actores que intervienen en el proceso, el tiempo necesario para realizar las acciones y las posibles fuentes de financiamiento.

Se realizó un ejercicio con las especies para saber si las estrategias implementadas son adecuadas a los impactos que le afectan, de lo contrario, proponer estrategias específicas. Los resultados completos del ejercicio se presentan en las tablas anexas.

Las principales acciones determinadas por impacto son las siguientes:

Para alteración de la hidrodinámica

- Identificar, analizar y desarrollar técnicas y obras hidráulicas para restaurar flujos en sitios críticos, como El Remate, la carretera a Isla Arena y el puente de Celes-tún.
- Evaluación y seguimiento de los efectos de la canalización de ojos de agua.
- Identificar y promover el mantenimiento de infraestructura (alcantarillas y pasos de agua) para mantener el flujo hídrico.

Para deforestación y fragmentación

- Promover la elaboración y ejecución de los Programas de Desarrollo Urbano de las comunidades dentro de la Eco-región.
- Promover y desarrollar el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio dentro de la Eco-región y en su zona de influencia, a nivel regional, estatal y local.
- Promover una diversificación productiva alternativa a las tradicionales, que permita disminuir la presión sobre los recursos forestales.
- Controlar el crecimiento de la frontera agropecuaria, a través de la regulación de actividades productivas y la coordinación entre instancias de gobierno.

⁷ Es el resultado de afrontar las amenazas, que pueden ser calificados a través de 3 factores: reducir el impacto, mejorar la salud de la biodiversidad y la influencia en otros sitios.

⁸ Para que la ejecución de una estrategia sea exitosa depende de dos factores, 1) encontrar a la persona adecuada para tomar el liderazgo de un sitio y la responsabilidad de implementar la estrategia, y 2) la factibilidad y el grado de complejidad de la estrategia, que facilita la implementación.

⁹ Se debe considerar el compromiso de recursos limitados discrecionales y la probabilidad de asegurar nuevos recursos para la estrategia. Por ello es importante los costos de aplicación.

- Prevenir y controlar incendios forestales, a través de un Programa de Manejo Integrado del Fuego y un Sistema de Manejo de Emergencias.
- Elaboración de programas de manejo y aprovechamiento forestal, con énfasis en tasas de demanda y extracción de especies más usadas.
- Promover un programa de reforestación y restauración en sitios estratégicos, específicamente de mangle y especies de la selva baja.
- Evaluación de las comunidades de micrófitos y macrófitos en los esteros, así como de la tasa de recuperación.
- Evaluación y seguimiento a las tendencias de fragmentación, a través de percepción remota y sistemas de información geográfica.

Contaminación química y orgánica (eutrofización)

- Implementación de un Programa de Educación Ambiental para el manejo y disposición final de residuos sólidos domésticos en las comunidades de la Eco-región.
- Promover el establecimiento de infraestructura para la recolecta de aceites y filtros usados por las embarcaciones, tanto turísticas como de pesca comercial.
- Programas de divulgación que apoyen la educación ambiental y la sensibilización acerca del problema de la disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos, que cumpla con la normatividad aplicable.
- Modernización de la flota de embarcaciones turísticas con motores de 4 tiempos.
- Alternativas para el manejo de residuos sólidos, adecuadas para el volumen y características de las comunidades de la Eco-región, que faciliten el acopio, traslado y disposición final.

Sobrexplotación de especies de fauna acuática y terrestre

- Evaluar el impacto de las artes de pesca en los esteros, su efecto en las poblaciones de especies comerciales y en el hábitat.
- Revisar la normatividad y apoyar el diseño de regulaciones para el manejo adecuado de las pesquerías en los esteros.
- Regulación de las actividades de cacería, a través de la inspección y vigilancia, del establecimiento de tasas de aprovechamiento adecuadas (El Palmar) y la información a los usuarios.
- Estimación de la presión de caza de autoconsumo sobre las poblaciones de fauna.
- Incentivar procesos productivos fuera de la zona costera que disminuyan la presión sobre los recursos acuáticos.
- Modificación de cobertura de vegetación acuática y perturbación de aves.
- Evaluación para conocer la magnitud del impacto de las artes de pesca sobre la vegetación acuática.
- Establecer una estrategia de manejo para el aprovechamiento pesquero en la ría.



- Evaluación de la dinámica poblacional de especies de importancia comercial en el estero.
- Creación de infraestructura para observación, vigilancia e investigación de aves acuáticas.
- Monitoreo e investigación de la población de aves acuáticas.
- Evaluación de las comunidades de micrófitos y macrófitos, así como de la tasa de recuperación.

En el caso de las especies se expresaron acciones específicas no incluidas en las propuestas para cada sitio, con el objetivo de mitigar y/o eliminar los impactos y sus fuentes.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación en los talleres de expertos, realizados en la ciudad de Mérida y Campeche de:

- Fernando Durand.- Director de la Reserva Biosfera de Celestún.
- Ulises Huesca T.- Reserva Estatal El Palmar.
- Wilian Aguilar.- Depto. de Protrópico de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY).
- Dolores Viga.- CINVESTAV-Unidad Mérida
- Gildardo Alarcón.- Jefe de la estación Oceanográfica de Marina.
- Ingrid Olmsted.- Investigador de la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C. (CICY)
- Roger Orellana.- Investigador de la Unidad de Recursos Naturales del CICY
- Karina López.- Coordinadora del Programa de Tortugas Marinas Pronatura Península de Yucatán.
- Zoila King Sánchez. Depto. de Ecología Humana del CINVESTAV-Unidad Mérida.
- Guadalupe Núñez.- Directora, Centro de Salud Santa Rosa.
- David Olvera B.- Semar.
- José Luis Cabrera.- Depto. de Recursos del Mar del CINVESTAV-Unidad Mérida.
- Marcela Olgúin.- INP-CRIP.
- Glenys Andrade. Depto. de Ecología Humana de CINVESTAV Unidad Mérida.
- Xavier Carrillo Olivares.- Secretaría de Pesca.
- Manuel Sánchez Arjona.- Amigos de Hampolol.
- Armando Contreras.- Facultad de Ciencias Químicas y Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Martha Arjona.- Centro de Investigaciones Históricas y Sociales (CIHS) - UAC-
- Pilar Ruz Gamboa.- Centro de Investigaciones Históricas y Sociales (CIHS) - UAC-
- Hugo Pool Gómez.- Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre - UAC-

OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios
Manglar	Modificación del flujo de agua.	Construcción de caminos y brechas. (Celestún, Sisal, el Remate).	Identificar, analizar y desarrollar las técnicas y obras hidráulicas para restaurar flujos en sitios críticos, específicamente en la canalización de El Remate, el camino a Isla Arena y el puente de Celestún.	1,5
			Integrar a las comunidades en actividades de restauración y saneamiento.	1
		Infraestructura de uso turístico mal planificada.	Desarrollar y promover un reglamento de construcción a nivel municipal, que tome en cuenta la hidrodinámica de la Eco-región.	5
			Evaluación y seguimiento de los procesos de recuperación hidrodinámica, a través de un programa de monitoreo en el estero.	5
	Deforestación.	Crecimiento urbano, infraestructura de uso turístico y para acuacultura mal planificada.	Promover la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano a la par de un ordenamiento ecológico territorial costero en los Estados de Campeche y Yucatán. Revisión de la normatividad aplicable al desarrollo urbano.	1,5
		Extracción de madera con fines domésticos y productivos.	Elaborar los programas de manejo forestal. Tasas de extracción y demanda local.	1,5
	Contaminación orgánica y desechos sólidos.	Basura municipal	Implementar el Programa de educación ambiental para el manejo y disposición final de la basura en las comunidades de Celestún, Sisal e Isla Arena.	1,5
			Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2001.	1,5
		Basura derivada por actividades de turismo	Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2001.	1,5
			Regulación de las actividades turísticas en la laguna de Celestún, a través de la aplicación de la normatividad del sector, las reglas administrativas del Programa de Manejo y estableciendo un Programa de Uso Público específico para el sitio.	1,5
Perturbación de aves acuáticas (anidación y alimentación).	Actividad turísticas no reguladas.	Programas de divulgación que apoyen la educación ambiental en los visitantes, que de a conocer los recursos naturales del sitio y las mejores prácticas turísticas para conservarlo.	1,5	
		Creación de infraestructura para observación, vigilancia e investigación de aves acuáticas.	1	
			Monitoreo e investigación de la población aves acuáticas.	1



OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios
Manglar	Contaminación química.	Derrame de hidrocarburos por tránsito de lanchas.	Promover el establecimiento de infraestructura para la recolecta de aceites y filtros usados por las embarcaciones, tanto turísticas como de pesca comercial.	1
			Información para las comunidades en cuanto al manejo de este tipo de desechos.	1
			Modernización de la flota con motores de 4 tiempos.	1
	Contaminación orgánica.	Basura por turismo (potencial).	Programas de divulgación que apoyen la educación ambiental en los visitantes, que de a conocer los recursos naturales del sitio y las mejores prácticas turísticas para conservarlo.	7
			Basura por campamento pesqueros temporales (Tenabo).	Programas de divulgación que apoyen la educación ambiental en los visitantes, que de a conocer los recursos naturales del sitio y las mejores prácticas turísticas para conservarlo.
	Modificación de patron hidrológico.	Construcción de caminos y brechas mal planificadas.	Evaluación de la hidrodinámica y restauración de flujos en donde sea necesario.	7
			Establecimiento de un Programa de mantenimiento de los canales y alcantarillas que incluya desazolve y limpieza permanente.	7
	Deforestación.		Establecer programas de reforestación y restauración, de acuerdo a una evaluación del sitio.	6
Inventario de caminos, veredas y andadores que se internan en el manglar, e incluirlo en el programa de inspección y vigilancia de las ANPs de la Eco-región.			6	
Laguna Costera	Alteración de la hidrodinámica del agua.	Construcción de carreteras, puentes y diques mal planificados.	Analizar, concensar y desarrollar las técnicas y obras hidráulicas para restaurar flujos.	1
			Implementación del programa de educación ambiental para el manejo y disposición final de la basura.	1
	Contaminación orgánica y por desechos sólidos.	Basura municipal y por desechos de pesquería.	Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2001.	1
			Promover un Programa de Salud Ambiental que incluya pláticas informativas y acciones de saneamiento.	1
			Programas de divulgación que apoyen las actividades educativas.	1
		Fecalismo al aire libre.	Promover alternativas para el manejo de los desechos sólidos y sanitarios domésticos.	1
			Aguas residuales de CULTUR.	Crear infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales en el Parador, adecuada para la cantidad de usuarios.

OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios	
Laguna Costera	Modificación de la cobertura de vegetación acuática sumergida.	Arte de pesca (Potencial y por definir).	Evaluación para conocer la magnitud del impacto. Establecer una estrategia de manejo para el aprovechamiento pesquero en la ría. Evaluación de la dinámica poblacional.	1	
			Seguimiento de la cobertura, biomasa, densidad y composición de la vegetación acuática.	1	
	Contaminación química.	Derrame de hidrocarburos.	Promover el establecimiento de infraestructura para la recolecta de aceites y filtros usados por las embarcaciones, tanto turísticas como de pesca comercial.	1	
			Información para las comunidades en cuanto al manejo de este tipo de desechos.	1	
	Perturbación de aves.	Tráfico de lanchas.	Creación de infraestructura para observación, vigilancia e investigación de aves acuáticas.	1	
			Monitoreo e investigación de la población aves acuáticas.	1	
	Eutroficación.	Falta de drenaje urbano.	Crear infraestructura adecuada para el tratamiento de aguas residuales, buscando alternativas acordes a las características de las comunidades..	1	
	Disminución potencial de especies acuáticas.	Aumento del esfuerzo pesquero.	Uso de equipo no reglamentario.	Evaluar el impacto del uso de equipo no autorizado. Revisar la normatividad y apoyar el diseño de regulaciones para el manejo adecuado de las pesquerías en los esteros.	1
			Revisar la normatividad y apoyar el diseño de regulaciones para el manejo adecuado de las pesquerías en los esteros. Involucrar a los productores en el proceso.	1	
			Promover la diversificación productiva en el estero, con alternativas que disminuyan la presión sobre el recurso.	1	
Duna Costera	Deforestación.	Crecimiento urbano y por infraestructura turística.	Promover la elaboración y ejecución de los Programas de Desarrollo Urbano de las comunidades dentro de la Eco-región.	1	
		Plantación de cocales.	Restauración de la duna costera en las zonas críticas.	1	
	Contaminación orgánica y desechos sólidos.	Basura municipal.	Programa de educación ambiental para el manejo y disposición final de la basura, y la concienciación ciudadana. Concienciar acerca del riesgo a la salud.	1	
			Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2001.	1	



OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios	
Duna Costera	Contaminación orgánica y desechos sólidos.	Basura municipal.	Regulación de las actividades turísticas en la laguna de Celestún, a través de la aplicación de la normatividad del sector, las reglas administrativas del Programa de Manejo y estableciendo un Programa de Uso Público específico para el sitio.	1	
			Programas de divulgación que apoyen la educación ambiental en los visitantes	1	
	Fragmentación del hábitat.	Construcción de caminos y brechas.	Evaluación y seguimiento a la implementación de la normatividad, específicamente las reglas administrativas de los programas de manejo de las ANP de la Eco-región	1	
			Evaluación de los impactos de la actividad que existen históricamente y no han cambiado, ni en extensión, ni en intensidad, sino que sólo se mantienen.	1	
		Explotación de sal (fuente histórica).	Revisión de la normatividad vigente y del Programa de Manejo de las ANP para regular la expansión urbana.	1	
			Crecimiento urbano.	Promover la elaboración del Programa de Desarrollo Urbano a la par de un ordenamiento ecológico territorial costero en los estados de Campeche y Yucatán. Evaluar la normatividad aplicable al crecimiento urbano en dunas costeras.	1
	Aprovechamiento no regulado de las poblaciones de mamíferos.	Cacería furtiva.	Capacitación para aprovechamiento sustentable utilizando los diversos instrumentos que provee la ley.	2,4,6	
		Cacería de subsistencia.	Regulación de las actividades de cacería, a través de la inspección y vigilancia, del establecimiento de tasas de aprovechamiento adecuadas (El Palmar) y la información a los usuarios.	2,4,6	
			Estimación de la presión de caza de autoconsumo sobre la fauna.		
	Deforestación.	Ganadería.	Controlar el crecimiento de la frontera agropecuaria, a través de la regulación de actividades productivas y la coordinación entre instancias de gobierno.	2,4	
			Incendios no controlados.	Prevenir y controlar incendios forestales, a través de un Programa de Manejo Integrado del Fuego y un Sistema de Manejo de Emergencias.	2,4
		Incendios por imprudencia.	Controlar y prevenir incendios forestales señalización, educación. Trabajar con ONG locales, Identificar grupos locales organizados.	6	
			Extracción de madera para construcción rural y de leña.	Elaborar los programas de manejo forestales. Establecer tasas de extracción y determinar la demanda local.	2,4
				Elaboración de programas de manejo y aprovechamiento forestal.	2,4

OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios
Duna Costera	Deforestación.	Extracción de madera.	Elaborar los programas de manejo forestales. Establecer tasas de extracción y determinar la demanda local.	6
			Programa de educación de técnicas silvícolas, sistemas agroforestales.	6
	Fragmentación del hábitat.	Construcción de caminos y brechas.	Revisión de la normatividad vigente y del Programa de Manejo de las ANP para regular la fragmentación del hábitat.	2,4,6
			Inventario de caminos, veredas y andadores que se internan en el manglar, e incluirlo en el programa de inspección y vigilancia de las ANP de la Eco-región.	6
Selva Baja Caducifolia	Aprovechamiento no regulado de las poblaciones de mamíferos.	Cacería furtiva.	Revisión y aplicación de la normatividad.	2,4
		Cacería de subsistencia.	Estimación de la presión de caza de autoconsumo sobre la fauna.	8
			Regularización de las actividades de caza. Estimación de la presión de caza de autoconsumo sobre la fauna..	2,4
			Ganadería extensiva.	Controlar el crecimiento de la frontera agropecuaria, a través de la regulación de actividades productivas y la coordinación entre instancias de gobierno.
		Agricultura.	Incentivar procesos productivos fuera de la zona costera que disminuyan la presión sobre los recursos de la selva baja.	4
	Incendios.	Prevenir y controlar incendios forestales, a través de un Programa de Manejo Integrado del Fuego y un Sistema de Manejo de Emergencias.	2,4	
	Deforestación.	Extracción de madera para construcción rural y de leña.	Dar seguimiento a la aplicación de la normatividad vigente en cuanto al Manejo del Fuego.	2,4
			Elaborar los programas de manejo forestales. Establecer tasas de extracción y determinar la demanda local.	2,4
			Dar seguimiento a la aplicación de la normatividad forestal vigente.	2,4
			Programas de reforestación y restauración de acuerdo a un diagnóstico del sitio.	2,4
Aplicación del uso y manejo de especies de aprovechamiento forestal.			8	
Elaboración de Planes de manejo y aprovechamiento forestal.			2,4	
Fragmentación del hábitat.			Construcción de caminos y brechas.	Dar seguimiento a la aplicación de la normatividad, incluyendo las reglas administrativas de los Programas de Manejo de las ANP.
		Inventario de caminos, veredas y andadores que se internan en el manglar, e incluirlo en el programa de inspección y vigilancia de las ANP de la Eco-región.	8	



OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios
Franja Marina	Disminución de la población de especies acuáticas.	Uso de equipo no reglamentario.	Evaluar el impacto del uso de equipo no autorizado. Revisar la normatividad y apoyar el diseño de regulaciones para el manejo adecuado de las pesquerías.	5
			Aplicar reglamentos e involucrar a las dependencias que hacen vigilancia para aplicar la normatividad.	7
		Aumento del esfuerzo pesquero.	Incentivar procesos productivos fuera de la zona costera.	5
			Diseñar reglamentos e involucrar e implementar estrategias para el manejo de pesquerías.	5
			Estudios para determinar el esfuerzo pesquero óptimo para las pesquerías de la Eco-región.	7
			Promover la diversificación productiva, con alternativas que disminuyan la presión sobre el recurso.	5
	Contaminación orgánica y desechos sólidos.	Fecalismo al aire libre.	Promover un Programa de Salud Ambiental que incluya pláticas informativas y acciones de saneamiento.	5
			Programas de divulgación que apoyen las actividades educativas.	5
		Basura municipal y por desechos de pesquería.	Promover alternativas para el manejo de los desechos sólidos y sanitarios domésticos.	5
			Implementación del programa de educación ambiental para el manejo y disposición final de la basura.	5
			Desarrollo de infraestructura adecuada para la disposición final de desechos sólidos que cumpla con la NOM-083-SEMARNAT-2001.	5
			Establecer señalización informativa y restrictiva en los sitios adecuados.	7
	Contaminación química.	Basura en campamento pesquero.	Programas de divulgación que apoyen las actividades educativas.	7
			Promover el establecimiento de infraestructura para la recolecta de aceites y filtros usados por las embarcaciones, tanto turísticas como de pesca comercial.	5
		Derrame de hidrocarburos.	Información para las comunidades en cuanto al manejo de este tipo de desechos.	5
			Modernización de la flota con motores de 4 tiempos.	5
Motores de aceite (Incipiente).	Establecer un Programa de Monitoreo del uso y disposición de hidrocarburos en el sitio.	7		

OC	Impacto	Fuente	Acción	Sitios
Petenes	Deforestación.	Extracción de madera para construcción rural y de leña.	Elaborar los programas de manejo forestal. Tasas de extracción y demanda local.	3
			Elaboración de planes de manejo y aprovechamiento forestal.	3
		Extracción de madera (ver Selva).	Elaborar los planes de manejo forestales. Tasas de extracción y demanda local.(en la zona de amortiguamiento).	7
	Aprovechamiento no regulado de las poblaciones de mamíferos.	Cacería de subsistencia.	Regularización de las actividades de caza. Estimación de la presión de caza de autoconsumo sobre la fauna.	3,7
	Fragmentación.	Construcción de caminos y brechas.	Seguimiento de los efectos de la fragmentación.	3
	Modificación de la cobertura de vegetación acuática.	Uso de equipo no reglamentario.	Evaluación de las comunidades de micrófitos y macrófitos, así como de la tasa de recuperación.	1
			Evaluación de la dinámica poblacional de la vegetación acuática sumergida.	1
		Tráfico de lanchas.	Revisión y aplicación de la normatividad referente a la navegación en esteros.	1
			Evaluación de las comunidades de micrófitos y macrófitos, así como de la tasa de recuperación.	1
			Evaluación de la dinámica poblacional de la vegetación acuática sumergida.	1
		Arte de pesca.	Evaluación para conocer la magnitud del impacto. Establecer una estrategia de manejo para el aprovechamiento pesquero en la ría. Evaluación de la dinámica poblacional.	1
			Seguimiento de la cobertura, biomasa, densidad y composición de la vegetación acuática.	1
	Contaminación química.	Contaminación por agroquímicos.	Disminuir presencia de contaminantes, a través de la implementación de medidas de seguridad en el uso y manejo de agroquímicos.	8
			Investigación acerca de la presencia de contaminantes en el ambiente y su efecto.	8



- Jesús Vargas Soriano.- Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre - UAC.
- Atahualpa Sosa Lopez.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- UAC.
- José Quijano Almeida.- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).
- Rodolfo del Río Rodríguez.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- UAC.
- Alicia García.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- UAC.
- Marcela Morales.- Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Campeche (SECOL).
- Julia González.- Secretaría de Pesca de Campeche (SEPECSA).
- Maria Cristina Re Reja.- Centro Regional de Investigación de Pesca (CRIP) del Instituto Nacional Pesquero (INP).
- Javier Perales.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Campeche (SEMARNAT).
- Ludivina Interian Sosa.- Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).
- Claudia Agraz.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- UAC.
- Teresita del Niño Jesús.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- UAC.
- Luis Manuel González.- Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre - UAC.
- Pedro Zamora.- Centro de Investigaciones Históricas y Sociales (CIHS) - UAC.
- Luis Alberto Cancino.- Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR).
- Ricardo Góngora.- Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Manuel Alfredo Uicab.- Comisión Nacional del Agua (CNA).
- Evelia Rivera A. – Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Julio Sánchez.- Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Julia Ramos.- Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Gerardo Palacio.-Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX)- Universidad Autónoma de Campeche (UAC).
- Marco Antonio Arteaga.- Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre - UAC.
- Gabriela Pastor Díaz.- Centro Regional de Investigación de Pesca (CRIP) del Instituto Nacional Pesquero (INP).
- Javier Omar Gómez Duarte.- SETMAR.
- Griselda Escalona.- ECOSUR - Campeche.

LITERATURA CITADA

- Andrade, M. (coord), 1997. Análisis de Amenazas: Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Pronatura Península de Yucatán, A.C.
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados IPN-U. Mérida (CINVESTAV)-Pronatura Península de Yucatán (PPY), 1995. Sistema de monitoreo ambiental y centro de datos de biodiversidad para los humedales de la costa del estado de Yucatán, México.
- Clark, J., 1998. Coastal seas: The conservation challenge. Londres: Blackwell Science.
- Contreras, E. F., 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 415 p.
- Durán, R., J. González, y F. Tun, 1998. La vegetación de la Reserva de Celestún. Centro de Investigación Científica de Yucatán, mimeo.
- Granizo, T. *et. al.*, 2006. Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito. TNC y USAID
- Gupta, A. y M. Asher, 1998. Environment and the developing world: Principles, policies and management. West Sussex: Wiley.





2

CARACTERIZACIÓN DE LA ECO-REGIÓN LOS PETENES-CELESTÚN-EL PALMAR

*E. Acosta-Lugo⁸, D. Alonzo-Parra⁴, M. Andrade-Hernández⁵; D. Castillo-Tzab⁵,
J. Chablé-Santos⁵, R. Durán¹, C. Espadas-Manrique¹, I. Fernández-Stobanzlova⁵,
J. Fraga-Berdugo², E. Galicia⁵, J.A. González-Iturbe¹, J. Herrera-Silveira²,
J. Sosa-Escalante⁷, G.J. Villalobos Zapata³ y F. Tun-Dzul¹*

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., ² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida, ³Centro EPOMEX – Universidad Autónoma de Campeche, ⁴Ducks Unlimited de México, A.C.,

⁵ Pronatura Península de Yucatán, A.C., ⁶ Universidad Autónoma de Yucatán,

⁷ Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Yucatán,

⁸ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales – Delegación Yucatán

LOCALIZACIÓN DE LA ECO-REGIÓN

La Eco-región Los Petenes-Celestún-El Palmar, se localiza en la costa noroeste de la península de Yucatán, e incluye la Reserva de la Biosfera “Los Petenes” (en el estado de Campeche), la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (en los estados de Campeche y Yucatán) y la Reserva Estatal “El Palmar” (en el estado de Yucatán), juntas abarcan una superficie de 418,488 hectáreas.

El sistema Petenes-Celestún-Palmar, forma un área biogeográfica única en México y es una unidad ecológica de gran valor por su alta diversidad de fauna y flora. En este sistema se pueden encontrar ecosistemas como manglares, selva baja inundable, pastizal inundable y petenes. Estos últimos son islas de vegetación rodeadas por pastizales inundables que sólo se localizan en la península de Yucatán, Cuba y Florida, por lo que se considera como una región única a nivel nacional.

De igual manera, WWF la ubica como la Eco-región 50 “Manglares de los Petenes”, Conabio como un área prioritaria marina denominada “Champotón-El Palmar, la incluyen como zona prioritaria del “Anillo de Cenotes” y área importante para la conservación de aves (AICA).



ÁREA DE INFLUENCIA Y LÍMITES DEL PROYECTO



La Eco-región Los Petenes-Celestún-El Palmar, contiene dentro de la poligonal a las comunidades de Isla Arena y el puerto de Celestún. En la zona de influencia se ubica al sur la ciudad de Campeche, al oriente los municipios de Calkiní, Hecelchakán y Tenabo en el estado de Campeche. En la parte central se localiza la comunidad de Kinchil y al norte del municipio de Sisal en el estado de Yucatán. Su límite al occidente con el Golfo de México, le proporciona una gran diversidad en recursos naturales.

CONTEXTO ECOLÓGICO

FAUNA

Mamíferos

La mastofauna de la Eco-región Petenes-Celestun-Palmar está representada por 9 Ordenes, 20 Familias, 38 Géneros y 43 especies. Veinticuatro especies son mamíferos no voladores, comprendidas en 8 Ordenes, 14 Familias y 23 Géneros, siendo los Ordenes Rodentia (10 especies) y Carnivora (7 especies) los que registran un mayor número de representantes. Los mamíferos voladores (murciélagos) están representados por 6 Familias, 15 Géneros y 19 especies. La Familia Phyllostomidae presenta un mayor número de especies, agrupando al 47% y 21%, de los quirópteros y de todos los mamíferos registrados, respectivamente.

La Eco-región alberga el 51% y 38% de los mamíferos terrestres documentados para el estado y la península de Yucatán, respectivamente. Incluye 4 especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-94): *Cryptotis nigrescens mayensis* y *Potos flavus* (sujetas a protección especial), *Pantera onca* y *Leopardus pardalis* (en peligro de extinción). En el Apéndice I de CITES (2001) se incluyen a *L. pardalis* y *P. onca*, y en el Apéndice III a *P. flavus* y *Nasua narica*. La UICN (2001) incluye a *Mazama americana* y a *L. pardalis* como especies con insuficiente información posiblemente en riesgo y amenazada, respectivamente.

Los mamíferos a nivel específico considerados endémicos a la provincia biótica de la península de Yucatán son la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) y el ratón de abazones (*Heteromys gaumeri*). Esta riqueza, así como el número de especies en peligro de extinción y endémicas, muestra la importancia de aplicar medidas de conservación y manejo en hábitats identificados como clave, críticos y prioritarios y medidas diferenciales para las especies focales.

La Alianza Norteamericana para la Conservación de los Murciélagos (NABCP-México), establece una lista de especies prioritarias, insignia y de selva para México. Las especies insignia son aquellas que por su ecología, su morfología o sus efectos en el ecosistema, pueden ser utilizadas positivamente en favor de la causa de la conservación, generando sensibilidad y conciencia. Las especies de selva, son las más sensibles y vulnerables a la destrucción de los hábitat y permite referirse a ellas de manera conjunta, dada la estrecha relación que existe entre ellas. Este grupo de especies no enfrentan las mismas amenazas que las especies prioritarias y tampoco son muy buenas como especies insignia. En la Eco-región, existen murciélagos considerados especies insignia (*Artibeus jamaicensis* y *Lasinurus ega*) y especies de selva (*Chiroderma villosum*, *Micronycteris schmidtorum* y *Mimon bennetti*).

A la fecha, se han obtenido 119 registros de mamíferos pertenecientes a 16 localidades específicas, pertenecientes a seis municipios (Calkiní, Campeche, Celestún, Hunucma, Kinchil y Maxcanu) de los estados de Campeche y Yucatán.

Herpetofauna

La herpetofauna de la Eco-región Petenes-Celestun-Palmar está representada por 5 Ordenes, 21 Familias, 38 Géneros y 47 especies. Los anfibios están representados por 1 Orden, 6 Familias, 9 Géneros y 10 especies. Los reptiles por 4 Ordenes, 15 Familias, 29 Géneros y 37 especies. De estos últimos 15 especies son lacertilios, 16 son serpientes, 5 tortugas y 1 cocodrilo.

La Eco-región alberga herpetofauna que incluye 13 especies que se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-94), entre las que destacan las tortugas (*Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Claudius angustatus*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii*) y la boa (*Boa constrictor*), como especies en peligro de extinción, rara y amenazada, respectivamente. Siete de las trece especies son consideradas endémicas a la península de Yucatán.

Las especies de anfibios y reptiles han sido registradas en cinco tipos de hábitats: Manglar, vegetación de duna costera, petén, selva baja inundable y en zonas urbanas y rurales. Para ambos grupos, en la selva baja inundable y en el manglar, se ha registrado el mayor número de especies (ECOSUR, 2001).

A la fecha, se han documentado 102 registros de reptiles (17 localidades) pertenecientes al municipio de Celestún, Yucatán. Es evidente la necesidad de incluir localidades de muestreo en la Reserva Estatal de El Palmar y en la Reserva de la Biosfera de Los Petenes.

FLORA Y VEGETACIÓN TERRESTRE

La península de Yucatán constituye una de las 17 provincias florísticas de la República Mexicana (Rzedowski, 1978). Por su posición geográfica, esta península guarda una



ESPECIES INSIGNIA

AQUELLAS QUE POR SU ECOLOGÍA, SU MORFOLOGÍA O SUS EFECTOS EN EL ECOSISTEMA, PUEDEN SER UTILIZADAS POSITIVAMENTE EN FAVOR DE LA CAUSA DE LA CONSERVACIÓN



estrecha relación florística con sus regiones vecinas como son Centroamérica, la cuenca del Mar Caribe y el sureste de México, además de que presenta un número considerable de especies endémicas a esta región. La combinación de todos estos elementos brinda a la flora de la península su peculiaridad (Durán, en prep).

En cuanto a la vegetación se refiere, la península presenta una matriz de vegetación constituida por algunos tipos de selvas bien representadas y que ocupan grandes extensiones, como son las selvas caducifolias, subcaducifolias, subperennifolias y perennifolias. Al interior de esta matriz selvática se presentan de forma aislada numerosos parches de otros tipos de vegetación, como son las selvas inundables (*e.g.* tintales), los palmares (*e.g.* tasistales), los pastizales inundables (sabanas) y las comunidades de hidrófitas flotantes y emergentes, entre otros (Durán, en prep).

La franja costera de la península de Yucatán ocupa una gran extensión territorial, no solo por la longitud de su litoral, sino por la presencia de numerosas lagunas costeras y ciénegas, lo que favorece la presencia de diversas comunidades vegetales como son los distintos tipos de manglares, la vegetación de duna costera y una gran variedad de asociaciones de vegetación hidrófita, además de las selvas inundables y la selva baja caducifolia que colinda con ellas (Durán *et al.*, 2000a).

La distribución de la vegetación en el área comprendida dentro de la Eco-región Petenes-Celestún-El Palmar, está fuertemente influenciada por el tipo de suelo, el cual juega un papel muy importante ya que la roca calcárea, sobre todo en la región de los Petenes, permite que las filtraciones de agua dulce provenientes del manto freático afloren dentro de la ciénega salina formando ojos de agua, manantiales y en ocasiones cenotes. Esto promueve la presencia de especies hidrófitas de agua dulce entre las especies de agua salina, lo que genera que la vegetación esté constituida por un mosaico de asociaciones dentro del gradiente mar-tierra (Rico-Gray 1982 en Yañez-Arancibia *et al.*, 1996).

Como parte central de esta Eco-región se encuentra la Reserva de la Biósfera de Celestún, la cual ocupa una extensa franja costera en la porción occidental del estado de Yucatán. Por su posición geográfica, la extensión de su litoral, la presencia de su laguna costera y la extensa ciénega que en ella existe, la Reserva de Celestún presenta un mosaico muy diverso de comunidades vegetales costeras. Además, estas comunidades vegetales se destacan por haber permanecido durante mucho tiempo sin alteraciones antropogénicas evidentes, por lo que, en general, se encuentran en excelente estado de conservación y el impacto que el hombre ha tenido en ella se reduce a las áreas colindantes con las vías de comunicación y asentamientos humanos (Durán *et al.*, en prep).

El área de la Eco-región, representada en el mapa de vegetación, cubre una superficie de 343,667.70 ha, en las cuales se encuentran diversos tipos de vegetación tropical.

Las clases de cobertura y la superficie ocupada por cada una de éstas con sus respectivos porcentajes se presentan en la tabla 1.

A continuación se describen brevemente las características de los principales tipos de vegetación presentes en la Eco-región según el resultado obtenido del mapa de vegetación.

Vegetación de Dunas Costeras

El matorral de dunas costeras se presenta como una mezcla de comunidades vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas que, de manera general, se presenta en dos zonas: la zona de pioneras y la de matorrales, cada una de las cuales se caracteriza por la presencia de especies que indican diferentes grados de salinidad y estabilidad del sustrato (Espejel, 1984).

La zona de pioneras corresponde a la vegetación que se encuentra en las playas y la cual crece básicamente sobre arena móvil. En ella las especies son herbáceas, tolerantes a medios de extrema salinidad, viento muy fuerte y la acción de la marea alta. La mayoría de las especies presentan poco crecimiento vertical y mucho lateral, adquiriendo un hábito de tipo postrado. En esta zona el movimiento de arena y la salinidad parecen ser los factores limitantes de la distribución de las especies. Las especies pioneras más comunes son: *Sesuvium portulacastrum* (ts'aykan), *Suaeda linearis* (ts'aypek), *Ageratum littoralis* (hawayche'), *Portulacca oleracea* (kabal chunuup), *Lycium carolinianum* (ch'ili'xtux), *Ipomoea pes-caprae* (riñonina), *Tribulus cistoides*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata*, *Atriplex canescens*, *Sporobolus virginicus*, *Disticlis spicata* y *Ambrosia hispida* (Durán et al., 2000a).

La zona de matorrales presenta, dos fases de desarrollo de la vegetación: la primera se establece al frente de la playa y constituye una barrera de arbustos rompe-vientos, de hojas suculentas y follaje denso, cuyas principales especies son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ernodea littoralis* y *Scaevola plumieri*. La otra fase corresponde al interior de la duna, en una zona donde la arena se encuentra más fija y la altura de la vegetación varía entre 3 y 5 m. Las especies más comunes en esta zona son *Bravaisia berlandieriana* (hulub), *Thevetia gaumeri* (akits), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (anacahuita), *Sideroxylon americanum*, *Jacquinia macrocarpa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Metopium brownei* (chechem), *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Erihalis fruticosa*, *Gossypium hirsutum* y *Agave angustifolia* (Durán et al., 2000a).

El matorral de duna costera ocupa muy poca superficie en la región (0.75%) además de presentarse de forma irregular, debido a que en litoral se presentan otros tipos de vegetación como los manglares en la zona de los petenes y la barrera de manglar con pocos espacios de zona de playa en la reserva de El Palmar. Asimismo, las perturbaciones ocasionadas por la influencia de la zona urbana de Celestún, las carreteras a Isla Arena y Celestún, así como algunos terrenos agropecuarios han contribuido a la reducción de la superficie originalmente ocupada por este matorral.

Tabla 1.

Extensión de las clases de cobertura en la eco-región Humedales Los Petenes–Celestún–El Palmar.

Tipo de Vegetación	Hectareas	Porcentaje
Manglar de franja	29,531.31	8.59
Manglar chaparro	60,910.03	17.72
Blanquizal	21,429.52	6.24
Petenes	22,054.34	6.42
Vegetación secundaria	32.49	0.01
Pastizal inundable	33,969.86	9.88
Selva baja subcaducifolia	21,422.98	6.23
Selva baja inundable	49,110.35	14.29
Urbano	4,637.74	1.35
Agropecuario y frutales	1,205.63	0.35
Selva baja caducifolia	79,987.05	23.27
Manglar de cuenca	5,549.40	1.61
Matorral de duna costera	2,565.06	0.75
Bajos Marinos	1,904.13	0.55
Manglar/Matorral de D.C.	2,080.07	0.61
Mar y Agua	2,656.58	0.77
Sucesión (No Ident.)	4,582.07	1.33
Suelo Desnudo	39.09	0.01
Total	343,667.70	



Manglar

El manglar se caracteriza por ser una asociación de vegetación arbórea que vive en aguas salobres y salinas. Cubre grandes extensiones de terreno, especialmente en torno a las ciénegas y a veces directamente frente al mar. En la península se presentan diversos tipos de manglares que varían en altura, composición y estructura de la vegetación, como resultado de las condiciones hidrológicas que gobiernan el funcionamiento de estos sistemas (Trejo-Torres *et al.*, 1993).

En el área de la Eco-región, el manglar cubre grandes extensiones de terreno, especialmente en la ciénega, en torno a la laguna de Celestún, e incluso directamente frente al mar. Se presentan básicamente tres tipos de manglar, el manglar de franja, el manglar chaparro y el manglar de cuenca.

El manglar de franja se presenta en el borde de los canales y ciénegas en la porción cercana a su desembocadura y en la costa a lo largo del litoral. Este tipo de vegetación se encuentra permanentemente inundado por agua salada y está expuesto a la acción directa de las olas. Es una comunidad muy densa, con una altura de entre 8 y 15 m. Las especies más comunes en los manglares son *Rhizophora mangle* (rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro o “tabché”) y *Conocarpus erectus* (blanco). También se presenta el mangle botoncillo (*Laguncularia racemosa*). En muchas ocasiones estas comunidades presentan una marcada dominancia de una especie, por lo que dan la sensación de ser una comunidad monoespecífica (Durán *et al.*, 2000a).

El manglar de franja se distribuye desde el norte de la laguna de Celestún, a la cual bordea y por todo el litoral, hasta el límite de la zona de estudio, cerca de la ciudad de Campeche. La amplitud de la franja que forma, no es mayor de 700 m en la reserva de Celestún pero en la zona de los petenes puede estar hasta a 10 km de la línea de costa, ocupando una superficie aproximada de 29,531.31 ha (8.59 %). Este manglar está formado por un estrato arbóreo de 12 a 14 m de altura, de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el borde y *Laguncularia racemosa* al interior, y por un estrato arbustivo de hasta 3 m de alto compuesto de las mismas especies.

El manglar achaparrado se presenta en medios muy extremoso, con altos niveles de salinidad, suelos muy pobres, vientos fuertes, inundación constante, entre otros. Están constituidos por las mismas especies de manglar; sin embargo, aquí se combinan con numerosas especies de ciperáceas y gramíneas. Incluso es posible encontrar algunas especies epífitas sobre los mangles y algunas orquídeas terrestres. Este tipo de vegetación se presenta en densidades muy contrastantes, desde aquellas sumamente densas y de difícil acceso, hasta comunidades con densidades muy bajas y con una apariencia de sabana. Su característica distintiva es la altura, la cual apenas llega a ser de 1 a 2 m (Durán *et al.*, 2000a).

El manglar achaparrado cubre una gran extensión del área de estudio, desde el extremo norte correspondiente a El Palmar hasta la parte central de la Reserva de Los Petenes. La superficie aproximada que ocupa es de 60,910.03 ha (17.72%). En la Eco-región este tipo de manglar se presenta en general muy denso y sólo existen pequeñas áreas donde los mangles están más dispersos en donde se mezclan con pastizales. En la zona este tipo de manglar tiene una altura de 2 a 3 m, alcanzando hasta 4 m en algunos sectores. Generalmente está conformado en su mayor parte por *Rhizophora mangle*, en menor medida por *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

El manglar de cuenca o de ciénega baja ocupa las partes más bajas de la cuenca, situada en la parte aledaña de la barra costera. Suele formar islotes arbóreos en las ciénegas, que se inundan o se secan de acuerdo al régimen hidrológico de éstas, no obstante permanecen inundados la mayor parte del año. El agua de inundación proviene de la acumulación de lluvia, del escurrimiento de terrenos adyacentes y en ocasiones del mar. La especie principal en esta comunidad es el mangle negro (*Avicennia germinans*), seguida de *Rhizophora mangle* (Yañez-Arancibia *et al.*, 1996). Ocupa una superficie aproximada de 5,549.40 ha (1.61 %), y se localiza únicamente en la parte norte de la Reserva de Celestún.



EL ÁREA DE VEGETACIÓN,
EN AL ÉCO-REGIÓN CUBRE UNA
SUPERFICIE DE 343,667.70 HA.

Blanquizal

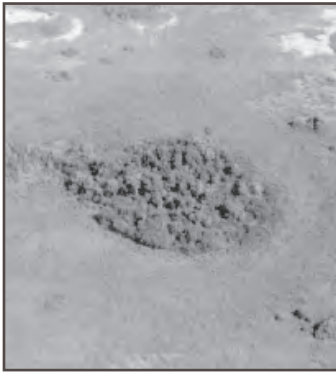
Se refiere a la franja palustre conformada por intrusiones salinas. Fisiográficamente es comparable con una cubeta de decantación en donde se acumulan fango procedente de depósitos de arcillas y limos originados por flujo intermareal o por el interperismo químico de las rocas carbonatadas. En términos de evolución geomorfológica, estas llanuras inundables constituyen una fase decadente de extinción de esteros, que se caracterizan por sustentar una vegetación de manglar en avanzado estado de degradación debido al cambio de condiciones edáficas e hidrológicas del hábitat natural (Yañez-Arancibia *et al.*, 1996). En general, los blanquizales se presentan sin vegetación; sin embargo, son parte de las comunidades de manglar de la ciénega baja. En la Eco-región esta clase de cobertura se encuentra en porciones muy escasas en la parte norte, perteneciente El Palmar, pero se distribuye en una franja continua desde la parte central de Celestún hasta el límite sur, cerca de la ciudad de Campeche. Ocupa una superficie estimada de 21,429.52 ha (6.24 %).

Petenes

Los Petenes son islas de vegetación arbórea que se encuentran inmersas en una matriz de vegetación inundable que ocupa las ciénegas someras y pantanosas que bordean prácticamente toda la península. La vida de estos ecosistemas se desarrolla alrededor de afloramientos de agua dulce procedentes de manantiales o cenotes.

Lo que hace aparente a un petén es el cambio brusco en la altura de la vegetación, lo cual está asociado a la afluencia de agua proveniente del manto freático, a la elevación del terreno y al cambio en la composición y estructura de la vegetación. En los petenes, la riqueza florística y su diversidad es superior a la de la vegetación circundante y sus árboles presentan alturas entre 20 y 25 m. Además, la estructura de la vegetación en estas comunidades llega a ser de tipo selvática (Durán, 1987 y 1995), siendo en los petenes de mayor tamaño o con un mayor desarrollo una selva mediana perennifolia. Se ha documentado la importancia del flujo de agua de los manantiales, el cual juega un papel fundamental en el funcionamiento de estas islas debido a su continuo aporte de agua y nutrimentos (Trejo-Torres, 1993).

Algunas de las especies representativas de los petenes son: *Rhizophora mangle* (tabche'), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (tsakolkom), *Manilkara*



zapota (chicle), *Ficus spp.* (kopo'), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Tabebuia rosea* (makulis), *Sabal yapa* (huano), *Bravaisia berlandieriana* (hulub), *Metopium brownei* (chechem), *Bursera simaruba* (chakah), *Pisonia aculeata* (be'eb) y *Acrostichum aureum* (helecho de manglar).

En el mapa de vegetación se puede observar que estas asociaciones se encuentran distribuidas a lo largo de todo el área de estudio e inmersos dentro del área ocupada por el manglar chaparro y en las zonas de pastizales. La superficie que ocupa es de alrededor de 22,054.34 ha lo que representa un 6.42 % del total de la superficie propuesta. En general se encuentran en buen estado de conservación y solo los muy cercanos a vías de comunicación presentan algún estado de alteración antropogénica. Se pueden encontrar petenes donde domina el mangle (*Rhizophora mangle*), otros donde existe una mezcla de mangle con especies de selva, y los que se encuentran tierra adentro están compuestos en general por especies selváticas.

Pastizal Inundable

Este tipo de vegetación, comúnmente llamado sabana, se caracteriza por la presencia dominante de pastos (gramíneas y ciperáceas) que se conjugan con la presencia de algunos individuos dispersos de especies arbóreas. Ocupa sitios de suelos profundos, arcillosos, que se inundan en la época de lluvia. Este tipo de vegetación ocupa grandes extensiones de terreno al interior de la ciénaga. Las especies más comunes son: *Cladium jamaicensis*, *Phragmites australis*, *Eleocharis cellulosa*, *Eleocharis geniculata*, *Rhynchospora cephalotes*, *Rhynchospora colorata*, *Scleria bracteata*, *Paspalum fasciculatum*, *Cyperus rotundus*, y *Hymenocallis littoralis*. Las especies arbóreas presentes son *Byrsonima bucidafolia* (nance agrio) y *Crescentia cujete* (jicaro). En ocasiones se presentan también de forma dispersa algunos individuos de la palma *Acoelorrhaphe wrightii* (tasiste) (Durán *et al.*, en prep.).

Este tipo de vegetación se encuentra frecuentemente entremezclado con los manglares y la selva baja inundable. En la zona de estudio los pastizales se entremezclan con la mayoría de los tipos de vegetación interpretados, por lo que se distribuyen en casi toda el área con excepción de la parte más al sur, ocupando una superficie de 33,969.86 ha (9.88%). Los pastizales inundables ocupan una buena parte de la cobertura en el área propuesta. Desafortunadamente, los pastizales son la cobertura vegetal que con mayor frecuencia ha sido perturbada y modificada para las actividades del hombre.

Selva Baja Inundable

Este tipo de vegetación de tierras inundables más altas es característico de la península de Yucatán, ya que no se encuentra en ninguna otra región de México y además ha sido poco estudiada en la región. Estas selvas se distribuyen en forma de manchones dispersos al interior de las selvas medianas y bajas, coincidiendo con la presencia de los llamados acalche's, que son ligeras depresiones del terreno con suelos de drenaje deficiente y presentan un prolongado periodo de inundación, el cual en ocasiones ocupa toda la época de lluvias (Olmsted y Durán, 1986).

En general, son comunidades constituidas por muy pocas especies debido a la prolongada inundación de la época lluviosa que se combina con la extrema sequía del suelo durante el periodo de secas, lo que impone condiciones restrictivas para el desarrollo y crecimiento de numerosas especies de plantas (Olmsted y Durán, 1986). Los árboles no sobrepasan los 10 m de altura, presentan troncos sumamente retorcidos y muchos de ellos presentan espinas. Se ramifican en ocasiones casi a nivel del suelo. Una característica de estas comunidades es la gran abundancia de plantas epífitas, entre las que destacan numerosas especies del género *Tillandsia* y diversas especies de orquídeas.

La selva baja inundable se extiende desde el extremo norte de la Eco-región hasta la parte central de la reserva de Los Petenes. Se encuentra en la porción posterior de la ciénaga hacia tierra adentro, en terrenos donde la inundación es estacional. Abarca una superficie de 49,110.35 ha, lo que representa el 14.29 %. Las especies arbóreas que se encuentran con mayor frecuencia son *Haematoxylum campechianum* (Palo de tinte), *Cameraria latifolia* (Sak chechem), *Metopium brownei* (Chechem), *Manilkara zapota* (Zapote), *Bursera simaruba* (Chakah), *Ceiba aesculifolia* (Pochote), *Cochlospermum vitifolium* y *Conocarpus erecta* (Botoncillo). En el estrato arbustivo destacan *Dalbergia glabra* (Muuk), *Jacquinea macrocarpa*, *Bravaisia berlandieriana* (Julub), *Helicteris baruenensis* (Sutup) y *Mahaviscus arboreus*. La altura del estrato arbóreo es de entre 5 y 7 m; el estrato arbustivo llega a 2 m de alto en la parte cercana al manglar.



Selva Baja Caducifolia

La selva baja es una comunidad arbórea sumamente densa, con árboles de entre 8 y 12 metros de altura, los cuales forman un dosel más o menos uniforme de copas convexas o planas. Presentan troncos retorcidos y delgados (en general menores de 20 cm de diámetro), que se ramifican a corta altura e incluso desde la base. Muchas de las especies presentes tienen tallos que pierden la corteza y desarrollan actividad fotosintética durante el periodo en que la planta ha tirado sus hojas. En estas selvas las plantas epífitas son realmente escasas y sólo en áreas con una alta humedad atmosférica, como son las zonas que rodean a los cenotes, se llegan a presentar en gran abundancia algunas especies del género *Tillandsia* (Durán *et al.*, 2000).

Su característica principal es que prácticamente el 100% de sus árboles tiran el follaje en la época seca del año, durante un período de entre 5 y 6 meses, época cuando muchas de las especies desarrollan sus flores. Por ello, este tipo de selva presenta dos aspectos estacionales contrastantes, el gris o café de la época de secas y el verde brillante de la época lluviosa.

Las especies arbóreas más comunes son: *Bursera simaruba* (chakah), *Guaiacum sanctum* (guayacán), *Caesalpinia gaumeri* (kitim che'), *Acacia pennatula* (chimay), *Metopium brownei*



(chechem), *Gymnopodium floribundum* (ts'iits'il che'), *Havardia albicans* (chukum), *Jatropha gumeri* (pomol che'), *Neomillspaughia emarginata* (sak iitsa'), *Alvaradoa amorphoides* (beel siini che), *Sideroxylon obtusifolium* (puts' mucuy), *Mimosa bahamensis* (sak kaatsim), *Bauhinia divaricata* (ts'uruntok), *Caesalpinia yucatanensis* (k'aan pok'ool chuun), *Guazuma ulmifolia* (pixoy), *Ceiba aesculifolia* (pi'im), *Diospyros cuneata* (siliil), *Hampea trilobata* (ho'ol), *Plumeria obtusa* (nikte'ch'oom), *Pithecellobium dulce* (pili'il), *Beucarnea plibilis* (despeinada) y *Zizyphus yucatanensis*.

Esta comunidad se distribuye en la parte más oriental de la Eco-región, alejada de la línea de costa, y se presenta en una franja continua a lo largo de toda la Eco-región. La superficie que ocupa es de alrededor de 79,987.05 ha, lo que representa el 23.27 % de la superficie total, lo que significa que ocupa la mayor cobertura de todos los tipos de vegetación encontrada en la Eco-región.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA FLORA DE LA ECO-REGIÓN LOS PETENES DE CAMPECHE-CELESTÚN-EL PALMAR

La eco-región comprende los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo, Campeche, Celestún, Halachó, Hunucmá, Kinchil y Maxcanú. La composición florística de esta porción del Golfo de México destaca por la presencia de especies de afinidad antillana y especies endémicas a la península de Yucatán. Es precisamente en las comunidades costeras donde el elemento antillano tiene su mayor influencia, ya que además de presentar un gran número de especies, éstos suelen ser los elementos predominantes de la vegetación. Además, en estas comunidades son comunes y en ocasiones muy abundantes, las especies endémicas de la región.

Tomando como referencia los municipios, se obtuvo que en la zona se presentan aproximadamente 863 especies, las cuales pertenecen a 100 familias. Cabe señalar que para la costa del estado de Yucatán, Durán *et al.* (2000) reporta la existencia de 946 especies de plantas vasculares correspondientes a 118 familias botánicas. Asimismo, se reportan 182 familias (Durán *et al.*, 2000b), para toda el área peninsular, por lo que en la Eco-región se representan el 60% de ellas.

La mayor parte de las familias botánicas presentes en el área son de origen tropical y las mejor representadas son, en orden de importancia: Compositae con 152 especies, Leguminosae con 113 especies, Graminae con 79, Euphorbiaceae con 50, Convolvulaceae, Cyperaceae y Rubiaceae con 28 especies. Se presentan además algunos grupos de plantas que destacan por su importancia para la conservación o por el uso y manejo que de ellas se hacen. Entre estas destacan las familias: Palmae, Boraginaceae, Orchidaceae, Cactaceae y Bromeliaceae.

En la Eco-región, 54 de las especies registradas son consideradas como endémicas a la península de Yucatán. Este número representa un 33% del total de especies reportadas como restringidas a la región peninsular (Durán *et al.*, 1998). Igualmente, se encuentran dentro de la Eco-región 15 especies que en la actualidad están consideradas bajo algún régimen de protección, según el acuerdo que establecen los criterios ecológicos para la protección de las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la República Mexicana (NOM-059-ECOL-1994), según el libro rojo y Vovides (1988).

Bajo los criterios antes señalados, las especies *Dioon spinulosum*, *Dioscorea spiculiflora* y *Coccothrinax readii* son consideradas como en peligro de extinción. Bajo los criterios establecidos por la NOM-059 son consideradas como amenazadas: *Beaucarnea pliabilis*, *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Tillandsia flexuosa* y *Zinnia violacea* y son consideradas sujetas a protección especial: *Conocarpus erecta*, *Laguncularia recemosa*, *Avicennia geminans* y *Rhizophora mangle*. De acuerdo con las especies del libro rojo son consideradas como vulnerables: *Beaucarnea pliabilis*, *Calea ternifolia*, *Dioscorea matagalpensis* y *Tillandsia streptophylla* y como raras son consideradas las especies: *Dioon spinulosum*, *Cupbea gaumeri*, *Parmentiera millsbaughi* y *Pasiflora yucatanensis*. De acuerdo con Vovides (1988) son consideradas vulnerables las especies: *Beaucarnea pliabilis*, *Thrinax radiata* y *Cordia dodecandra*.

Análisis Geográfico

La base de datos del Herbario del CICY contiene un total de 4,088 registros correspondientes a los municipios en los cuales se encuentra la Eco-región. Dicha base de datos ha sido procesada para ubicar cartográficamente la presencia de las especies en la Eco-región. De ello, se ha obtenido de modo preliminar que la distribución de las especies, al igual que ha ocurrido en otras partes de la república y del mundo, sigue el patrón carreteras. Sin embargo, ha sido posible identificar de modo preliminar los sitios donde se distribuyen especies que son consideradas prioritarias para la conservación.

Por otra parte, es posible identificar que la relación de estas especies con la vegetación, asociaciones como la duna costera, los Petenes y las selvas bajas subcaducifolia y caducifolia, albergan a un gran número de especies endémicas, así como a la mayoría de las especies sujetas bajo algún régimen de protección. Cabe recalcar que la especie sujeta bajo protección especial *Rhizophora mangle* es uno de los componentes dominantes en la asociación manglar.

Perspectivas

En la actualidad, herramientas como los sistemas de información geográfica y los modelos matemáticos son de gran ayuda en la identificación de sitios prioritarios para su conservación. De modo preliminar se han explorado los sitios potenciales de distribución para las plantas endémicas en la Eco-región, mediante el modelo matemático Domain, pero esto ha sido con información ambiental de escala 1:1000,000, por lo que se recomienda llevar esta modelación a escalas mucho mayores que puedan aportar información valiosa para la protección de este elemento y de otras especies de flora y fauna sujetas bajo algún régimen de protección.

CONTEXTO HUMANO

En esta caracterización del contexto humano de la Eco-región nos basamos principalmente en las fuentes secundarias, y en menor medida en las entrevistas realizadas en el terreno durante la primera quincena de julio del 2001¹. Considerando que este es



un primer producto del proyecto, y dada las restricciones de espacio, nos limitaremos a caracterizar la Eco-región a partir de los estudios previos realizados en el área y dejaremos para el segundo producto del proyecto, el análisis de fuentes primarias.

La Eco-región carece de estudios sociales que superen el análisis etnográfico o monográfico y los pocos que existen de este tipo son tesis de licenciatura o informes que no pasan de caracterizar a la Eco-región a partir de variables demográficas y económicas basadas en fuentes secundarias. Los estudios de base ecológica son más abundantes en comparación con los estudios de base social. Como ejemplo, tenemos que el director de la Reserva Ría Celestún realizó una recopilación bibliográfica de 200 títulos que tratan temas de base ecológica o de biología de las especies, mientras que las de base social, no alcanzan ni una docena (com.pers).

El Diplomado Reserva² que se lleva a cabo año con año desde 1991 es un programa de entrenamiento para profesionales vinculados a las áreas naturales protegidas en Latinoamérica, y realiza al final de cada diplomado informes generales sobre la Eco-región. Entre estos informes vale la pena mencionar la propuesta de zonificación para la Reserva Especial de la Biosfera Ría Celestún, México (1995); Herramientas para la Zonificación del Plan de Manejo de la Reserva Ría Celestún (1997), Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio de la Reserva Ría Celestún (1996).

La naturaleza misma de estos informes reflejan los esfuerzos para la integración interdisciplinaria y una visión integral del manejo y la conservación de los recursos naturales. Estos informes son fuentes de apoyo para comprender cómo las ciencias naturales y sociales están trabajando en la comprensión de la Eco-región, y hacia dónde podemos tender puentes para orientar los esfuerzos analíticos y los planteamientos estratégicos que conlleven a una política de conservación de los recursos naturales sustentada por los usuarios locales y por los administradores externos. Para esto se requieren conocimientos y análisis profundos de las comunidades humanas que componen la Eco-región, así como, perspectivas institucionales³, que vinculen a cuatro instituciones claves: estado, mercado, comunidad y familias (March *et al.*, 1999). Éstas a su vez analizadas en las cinco grandes dimensiones de las relaciones sociales: reglas, actividades, personas, recursos y poder.

¹ Para profundizar en el análisis de las relaciones sociales de la Eco-región realizamos el levantamiento de una encuesta socioeconómica con el objetivo de visitar una muestra aleatoria de la población (15%). Los objetivos de esta encuesta fueron básicamente caracterizar social y demográficamente a los hogares costeros, identificar el uso y manejo de los recursos naturales, identificar los impactos que tiene la categoría de reserva de la biosfera en los usuarios locales, los conocimientos sobre la administración y el manejo del área protegida y el de identificar las perspectivas futuras de los usuarios en relación con el área protegida.

² Bajo el patrocinio de instituciones como Ducks Unlimited de México (DUMAC), el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados de Norte América (USFWS), el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap).

³ En este primer documento descriptivo no desarrollamos esta perspectiva, la proponemos para abordarla a profundidad en el segundo producto del proyecto y una vez analizada la información proveniente de fuentes primarias (cuestionarios y entrevistas en campo).

En el caso de la Eco-región tenemos que preguntarnos ¿Quiénes son los usuarios directos de los recursos naturales, ecosistemas y hábitats? ¿Quiénes están indirectamente relacionados con estos recursos?, ¿De dónde vienen? ¿Cuáles son los usos, el acceso y el control que mantienen los usuarios con el ecosistema marino y lagunar? ¿Cuáles son las relaciones sociales, económicas y políticas entre los habitantes de las comunidades humanas y las áreas naturales protegidas, administradas fundamentalmente por el Estado?

Desde la perspectiva de las relaciones sociales, tenemos que partir de que el contexto humano es heterogéneo y estratificado con prácticas diversas por el uso de los recursos naturales, así como, percepciones y actitudes diversas hacia el medio ambiente. Tenemos que reconocer que estas prácticas y actitudes están en constante cambio influenciadas por factores internos y externos, además de estar mediadas por las condiciones históricas y culturales de la región y la nación.

Celestún, Isla Arena y Sisal, son las tres comunidades humanas que componen la Eco-región y como tal, son diferentes en sus prácticas, percepciones y actitudes hacia los usos y la conservación de los recursos naturales. Son diferentes en tamaño, problemáticas socioeconómicas y en niveles de inserción a la economía estatal, nacional e internacional.

Las tres comunidades tienen una población aproximada de 8,436 habitantes y 1968 viviendas habitadas (Semarnap, 2000). Estas comunidades⁴ son fundamentalmente pesqueras, combinando la pesca con actividades de extracción de sal, turismo estacional (verano), comercio, servicios, y trabajo asalariado en empresas maquiladoras o acuícola. La agricultura es una actividad alterna para un número reducido de habitantes.

En el caso de Sisal existen 160 ejidatarios registrados en el padrón, de los cuales sólo 40 se dedican a la actividad agropecuaria con poca diversidad de cultivos (pitaya, coco, maíz y frijol), y muchos de ellos, combinan la actividad pesquera con el campo (Balám, 2001). En el caso de Isla Arena esta actividad es casi inexistente. Prácticamente, los individuos que trabajan el campo lo hacen desde sus lugares de origen (Siho, Tancuché y Chunchucmil), y son pescadores estacionales que emigran hacia el puerto en temporadas de la pesquería del pulpo, (existen 40 pescadores que provienen de una hacienda exhenequenera, Siho (Halachó), que también trabajan la pesca en Isla Arena). En el caso de Celestún, la agricultura es también esporádica y la realizan pocas personas de la comunidad, las cuales combinan con otras actividades alternas como la extracción de sal y la pesca. Celestún es el puerto con mayor afluencia de inmigrantes en sus tres modalidades de migración: permanente, estacional y pendular.

La población dedicada a la pesca en el año 2000 fue de 3,906 personas agrupadas en tres sectores productivos: cooperativas pesqueras y sociedades pesqueras (sector social), pescadores libres vinculados fundamentalmente a los permisionarios de la pesca

⁴ De las 3 comunidades estudiadas, la más grande en tamaño es Celestún con 6,077 habitantes, Sisal con 1,728 habitantes e Isla Arena con 631 habitantes. Celestún ha sido la población más estudiada de la eco-región y la que nos proporciona mayor información primaria y secundaria para el análisis. Sin embargo, trataremos en las siguientes fases del proyecto de subsanar estos vacíos de información para el caso de Isla Arena y Sisal con mayores estancias de trabajo de campo.



y aquellos que dependen de éstos últimos para el aprovisionamiento de equipos y artes de pesca en su trabajo cotidiano con el mar (sector privado). Este último sector es el que mayor volumen de producción pesquera genera, y concentra la mayor cantidad de embarcaciones y población pesquera.

Isla Arena, tiene 270 pescadores y aproximadamente 250 lanchas que se dedican fundamentalmente a la pesquería del pulpo y escama. En tiempos de “nortes” se dedican a la corvina, entre mayo y julio a la captura de caracol y escama, y de agosto a diciembre a la pesquería del pulpo. Existen dos cooperativas de turismo, pero “no se les ve expectativas”, ya que por las condiciones del lugar (aguas bajas, lejanía, escasa infraestructura turística) “la gente no visita la comunidad” (informante de la comunidad).

Celestún y Sisal poseen aproximadamente 1,800 lanchas que se desplazan a la pesca diaria concentradas fundamentalmente en 10 especies marinas: pulpo, robalo, langosta, armado, mero, carito, cazón, corvina, chacchi, pargo y jaiba. Celestún es la más diversificada en sus pesquerías, ya que, Sisal se concentra fundamentalmente en tres de estas diez especies (pulpo, mero y rubia).

Celestún es el puerto más dinámico de la Eco-región tanto por su tamaño, complejidad social e importancia pesquera. En 1990, la producción pesquera anual de Celestún fue de 5.117 toneladas, en 1995 fue de 7.503 toneladas, y en el año 2000 fue de 8.547 toneladas. El puerto de Sisal capturó 1.152 toneladas de pescado en 1990, 1.858 toneladas, en 1995 y para el año 2000 alcanzó 2.911 toneladas (Semarnap, 2000).

En relación con el turismo, Celestún presenta las mejores oportunidades para las personas demandantes de turismo, considerando la importancia del ecosistema lagunar ya que posee los paisajes de la laguna, petenes, manglares, aves migratorias y flamencos. Sisal, tiene fundamentalmente un turismo veraniego, concentrado en la playa durante 45 días por año.

En base a lo anterior tenemos que los usuarios directamente relacionados con los usos de los recursos del ecosistema marino y lagunar son para el caso de Celestún (Isla Arena no permite la pesca en la laguna y Sisal no tiene este tipo de ecosistema) los pescadores con diferentes denominaciones: chinchorreros, viviteros o sardineros, jaiberos, camaroneros, escameros, pulperos, fileteadoras de producto del chinchorro y de lisera. Los usuarios indirectamente relacionados a estas actividades son los astilleros, hieleros, transportistas, carpinteros, torneros. Los restauranteros, comerciantes y permisionarios son los directamente e indirectamente relacionados con estas actividades productivas que engranan las piezas para la complejidad de los problemas socioeconómicos y ecológicos de la Eco-región.

Sobre la base de una revisión general de los estudios e informes previos sobre la Eco-región se desprenden las siguientes problemáticas: los recursos, los hábitats y paisajes están en constante deterioro debido a las actividades antropogénicas que prevalecen en la zona: pesca de arrastre o chinchorro, sobrepesca y aumento del esfuerzo pesquero, cacería furtiva, tala de árboles, expansión de la mancha urbana y contaminación por desechos sólidos. Pronatura-Península de Yucatán, institución que ha venido trabajando en la reserva desde 1989 y con mayor vinculación a la comunidad de Celestún desde 1997, ha realizado un análisis de impactos y sus fuentes en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Los cinco principales impactos que podemos observar en

los resultados de estos análisis son: tala de vegetación masiva, contaminación orgánica y desechos sólidos, disminución de las poblaciones de especies acuáticas, modificación del flujo de agua y fragmentación del hábitat (Pronatura, 2001).

En uno de los escasos estudios sociales realizados en el marco de un Programa de Educación Ambiental para la Reserva de la Biosfera Ría Celestún 2001-2010 (Viga *et al.*, 2001) se desprenden varias categorías de análisis que abordan los problemas ambientales y de salud de la comunidad, así como las soluciones a partir de las respuestas de los propios informantes. Entre estos problemas se encuentran el de la basura y los desperdicios de pescado a partir del fileteo; los vicios de la comunidad como la drogadicción y el alcoholismo; la sobrepesca en el mar, el exceso de inmigrantes en el puerto y la cacería ilegal, entre otros.

En la discusión de los resultados obtenidos de las entrevistas y del trabajo de campo distinguimos que la Eco-región es un continuo de prácticas por el uso, acceso y control de los recursos naturales, paisajes y hábitats a partir de las unidades de producción familiar, empresarial y corporativa (cooperativas y sociedades pesqueras, ejidales y rurales). No podemos desvincular de estas prácticas las fuerzas coactivas del mercado que han sembrado ya raíces históricas en la explotación de los recursos naturales orientados cada vez más hacia un mercado internacional demandante de productos y paisajes. La pesca es un claro ejemplo de ello, son las fuerzas del mercado internacional y nacional las que definen las pautas a seguir para explotar 3 o 10 pesquerías. En la pesca se distingue la escasez de los recursos, lo que implica una mayor lejanía hacia zonas de pesca arriesgándose equipos de pesca y vidas humanas. Por eso, en las opiniones de los informantes, la pesca ya no es alternativa de vida para los hijos, la alternativa y el futuro está en que los hijos estudien y aprendan inglés (sobre todo, por la promoción al ecoturismo en la reserva).

En la Eco-región se palpa un claro desconocimiento de lo que implica la conservación de los recursos a partir de la existencia y presencia de un área protegida o reserva de la biosfera. Este desconocimiento es aún más relevante en Isla Arena y Sisal. En el caso de Celestún, la reserva implica flamencos y tortugas, no implica gente, personas, habitantes. Es ante todo, un elemento externo que necesita internalizarse con trabajo comunitario de promoción y acción.

La Eco-región constituye también venas abiertas al conflicto presente y latente en torno al uso, acceso y control de los recursos naturales. Estos conflictos son ante todo, sociales, económicos, demográficos y culturales que requieren un análisis profundo. Variables como la religión, el parentesco, la estratificación social, la pertenencia, procedencia de usuarios y relaciones de género tienen que ser tomados en cuenta para plantear estrategias y planes de acción por la conservación de paisajes, hábitats, ecosistemas y especies.

En el futuro Plan de Conservación de la Eco-región consideramos que si bien en el componente biológico y ecológico predomina el análisis de las unidades de paisaje a proteger, las especies como objetos de la conservación, la identificación de los valores biológicos más significativos y que están bajo las máximas amenazas, en el componente social y cultural debe predominar el análisis institucional y de las relaciones sociales concentrándose en las unidades de producción, la identificación de los valores sociales asociados a la conservación y a la identificación de los “sujetos” de la conservación.



LITERATURA CITADA

- Balám, L., 2001. Caracterización ecológica y socioeconómica de las actividades agropecuaria y forestal del ejido de Sisal. Protocolo de Tesis, Maestría en Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Tropicales. UADY-FMVZ.
- Ducks Unlimited de México(DUMAC). Documentos varios de informes Diplomado Reserva.
- Durán G., R.,1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, Méx. *Biótica*, 12(3): 181-198.
- Durán G., R.,1995. Diversidad florística de los petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana*, 31: 73-84.
- Durán G., J.C. Trejo-Torres, I. Olmsted y M. Juan-Quí V., 2000a. La vegetación costera de la península de Yucatán". *In*: C. Payán, A.R. F. Salazar S. y L. Álvarez A. (Coord.) Petróleo Medio Ambiente y Sociedad. Senado de la República, México, D.F.
- Durán R., G. Campos, J.C Trejo-Torres, P. Simá,F. May-Pat y M. Juan-Quí, 2000b. Listado Florístico de la Península de Yucatán. CICY-PNUD. Merida, Yucatán, México. 264 p.
- Durán G., R. En prep. Vegetación de la Península de Yucatán.
- Durán G., F. Tun Dzul & J.A. González-Iturbe, En prep. La Vegetación de Celestún.
- Espejel I., 1984. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. Análisis florístico del esatdp de Yucatán. *Biotica*, 9(2): 183-210.
- March, C., *et al.*, 1999. A Guide to gender analysis frameworks. England: Oxfam.
- Olmsted, I., y R. Durán, 1986. Aspectos ecológicos de la selva baja inundable en la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en Quintana Roo. *Biotica* 11(3): 151-179
- Pronatura-Península de Yucatán, 2001. Análisis de impactos y sus fuentes. Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Documento de circulación interna.
- Rzedowski, J., 1978. La Vegetación de México. Edit. Limusa. México, 432 p.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), 2000. Estadísticas preliminares del sector pesquero en Yucatán. Semarnap, México.
- Trejo-Torres, J. C., 1993. Vegetación, suelo e hidrodinámica de dos petenes de la Reserva de Dzilam, Yucatán. Tesis. UADY. 137 p.
- Trejo-Torres J.C., R. Durán y I. Olmsted, 1993. Manglares de la Península de Yucatán. p. 660-672. En: Salazar- Vallejo y González (eds.) Biodiversidad marina y Costera de México. Conabio-CRQO, México. 865 p.
- Viga, Dolores *et al.*, 2001. Programa de Educación Ambiental de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún 2001-2010.
- Yañez-Arancibia, A., A. L. Lara-Dominguez y J. L. Rojas (Eds), 1996. Caracterización ecológica ambiental y de los recursos naturales de la región de Los Petenes en Campeche. Periódico oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Campeche", Año V No. 1198. Campeche, Camp. Méx.



3

CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA ECO-REGION LOS PETENES-CELESTÚN-EL PALMAR

.....

*J. A. Herrera-Silveira, A. Zaldívar Jiménez, J. Ramírez-Ramírez,
O. Cortés Balán, G. Borges Guerrero y J. Trejo Sánchez*

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida

.....

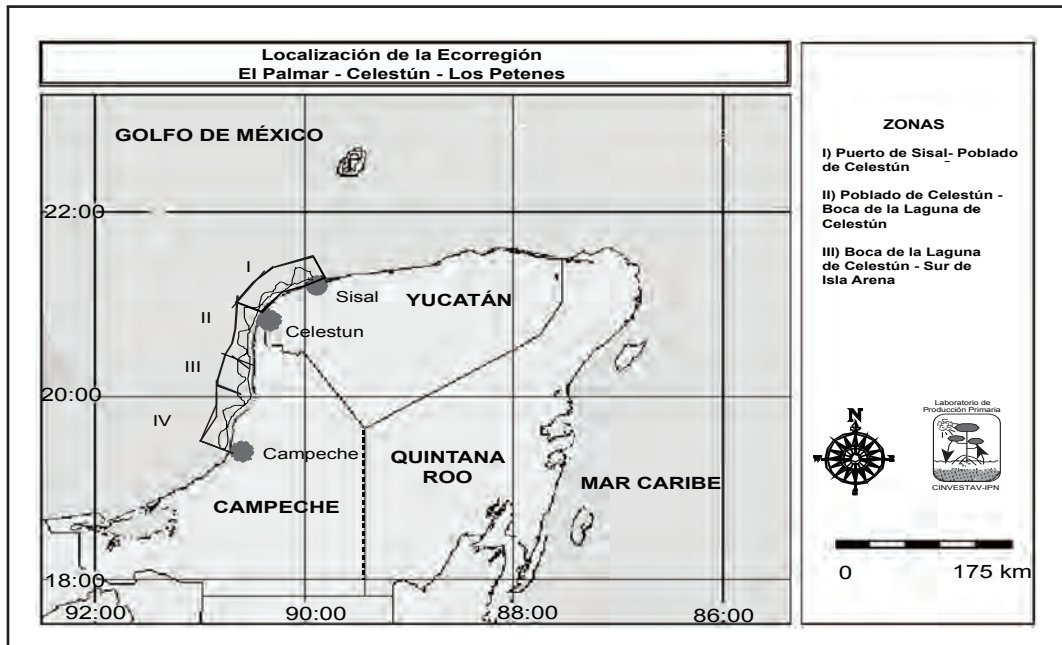
MATERIAL Y METODOS

La estrategia de caracterización hidrológica para la época de secas consistió de dos campañas de muestreo, la primera se realizó del puerto de Sisal al puerto de Celestún y la segunda se efectuó del puerto de Celestún al límite de la Reserva Los Petenes (Campeche) (figura 1). Para la determinación de variables y análisis de muestras, se realizó un muestreo continuo en superficie de la salinidad, temperatura, transparencia y fluorescencia, (clorofila-*a* “*in vivo*”) utilizando el Dataflow IV (Madden y Day, 1992) con mediciones a intervalos de tiempo de 10 segundos. Adicionalmente, se tomaron muestras en 49 estaciones discretas en superficie (figura 2), las cuales fueron almacenadas en botellas color ámbar para el análisis de nutrientes inorgánicos disueltos y concentración de clorofila-*a*. Adicionalmente, en cada estación se registraron datos *in situ* de oxígeno disuelto, saturación de oxígeno y pH con ayuda de una sonda multiparámetrica YSI 85 y de un potenciómetro HI 9025. Posteriormente, en el laboratorio se llevaron a cabo los análisis de nutrientes, determinando las concentraciones de amonio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), fósforo reactivo soluble (FRS), y sílice reactivo soluble (SiRS), de acuerdo con las técnicas de Parsons *et al.* (1984). La clorofila-*a* se determinó por medio de la técnica de extracción con acetona al 90%, utilizando filtros Millipore de 0.45 μm de diámetro de poro, y empleando las ecuaciones de Jeffrey y Humprey (1975).

Para el análisis de los datos se realizó un análisis de clasificación múltiple, con el objetivo de obtener una zonificación del área en función de sus similitudes hidrológicas. Para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre las zonas obtenidas del análisis de clasificación y por variable, se aplicó a



Figura 1. Área de estudio y ruta de muestreo continuo con el “Dataflow”, zonificación de la Eco-región para el análisis de los resultados.



cada parámetro hidrológico un análisis de varianza no paramétrico (“box & whisker”). Las figuras que resultan del análisis permiten evaluar la existencia de diferencias entre grupos de medias de una variable dependiente con base en un factor –las zonas-. Ambos análisis se realizaron con el programa Statgraphics 4.1.

RESULTADOS

Del análisis de clasificación se obtuvo la división de la Eco-región en cuatro zonas (tabla 1), la primera de ellas comprende del puerto de Sisal hasta antes del poblado de Celestún y consta de 17 estaciones discretas (Zona I); la segunda zona posee 13 estaciones, las cuales se encuentran localizadas desde el puerto de Celestún hasta la boca de la laguna de Celestún (zona II); la tercera zona esta formada por 8 estaciones que abarcan desde la boca de la laguna de Celestún hasta el sur de Isla Arena (Zona III) y la cuarta zona esta formada por 10 estaciones, las cuales se encuentran localizadas en la región de los Petenes (Zona IV).

VARIABILIDAD ESPACIAL DE MICROESCALA (“DATAFLOW”)

El intervalo de variación de temperatura media fue de 29.78 a 39.29°C, la zona con mayor variabilidad a nivel de microescala fue la zona II, (figura 2a). Respecto a la

Tabla 1. Zonificación de la Eco-region Palmar-Celestún-Petenes.

Zona I	Inicia en el Puerto de Sisal en longitud -9000.93 y latitud 2110.07 y finaliza antes del poblado de Celestún en longitud -9023.59 y latitud 2052.93
Zona II	Inicia desde el Puerto de Celestún en longitud -9024.44 y latitud 2050.14 y finaliza hasta la boca de la laguna de Celestún en longitud -9030.1 y latitud 2028.14
Zona III	Inicia desde la boca de la laguna en longitud -9029.83 y latitud 2026.13 y finaliza hasta el sur de Isla Arena en longitud -9029.25 y latitud 2010.29
Zona IV	Quedando comprendida en la región de los Petenes iniciando en longitud -9029.28 y latitud 2008.12 y finalizando en longitud -9031.2 y latitud 1952.07

salinidad, el intervalo de variación fue de 33.68 a 37.99 PSU, presentando mayor variabilidad espacial la zona II (figura 2b). La fluorescencia como una medida *in vivo* de clorofila-*a*, varió entre 0.17 y 0.25 IVE, la zona con mayor cambio a microescala espacial fue la zona II (figura 2c). Con relación a la transparencia, el intervalo de variación fue de 3.03 a 3.96 URT (unidades relativas de transparencia), observándose mayor variabilidad en la zona II (figura 2d).

DIFERENCIAS ENTRE ZONAS

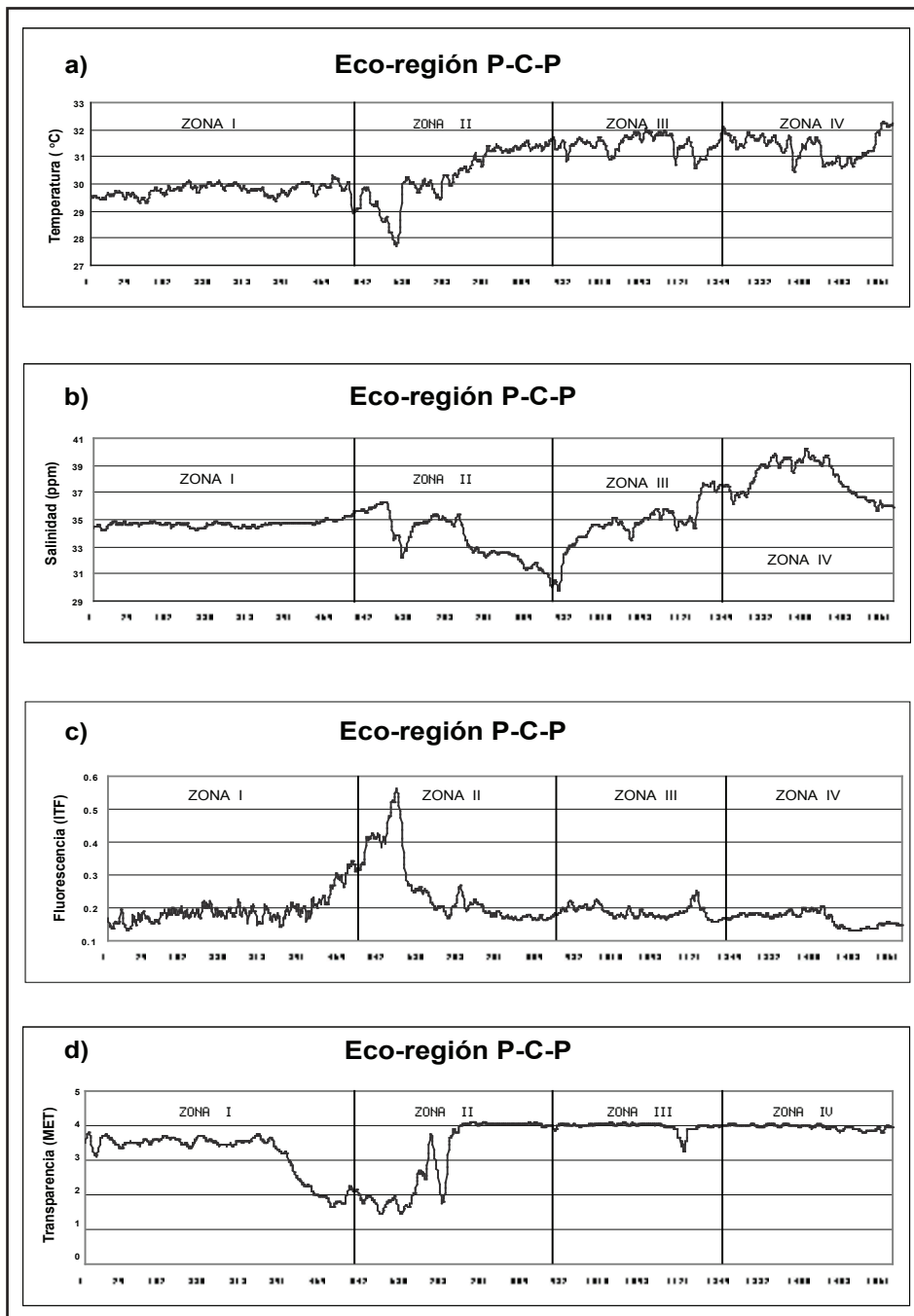
Por lo que respecta a la temperatura entre zonas, las zonas I y II presentaron diferencias significativas con respecto a las demás (figura 3a). Respecto a la salinidad, la zona II presentó mayor variabilidad y diferencias significativas con las zonas I, III y IV; a su vez la zona IV presentó diferencias significativas con las 3 zonas (figura 3b). En cuanto al pH, la zona I presentó diferencias significativas con respecto a las zonas II, III y IV (figura 3c). En relación al oxígeno disuelto, no se observaron diferencias significativas entre las zonas a pesar que la zona I presentó mayores variaciones (figura 3d).

Por lo que respecta a los nutrientes inorgánicos, en los nitratos no se observaron diferencias significativas (figura 4a). Por lo que respecta al nitrito, se observó que la zona I presentó diferencias significativas con relación a las zonas III y IV (figura 4b). Para el amonio, la zona III presentó diferencias significativas con las zonas I y II (figura 4c). El fósforo reactivo soluble (FRS), en la zona I presentó las mismas diferencias significativas que para el nitrito (figura 4d). En relación al SiRS, la zona I presentó diferencias con respecto a todas las otras y, en la zona III se observaron diferencias significativas con relación a las zonas II y IV, ésta última presentó la mayor variabilidad y los valores más altos de 150 μM , siendo un indicador de descargas de agua subterránea, las cuales son heterogéneas en esta zona (figura 4e). Las concentraciones de clorofila-*a*, indican que las zonas I y II presentaron diferencias significativas con respecto a las zonas III y IV, la zona II presentó la mayor variabilidad, con concentraciones de hasta 10 mg/m^3 , (figura 4f).

En general, la aproximación utilizada para la caracterización hidrológica de la Eco-región El Palmar-Celestún-Los-Petenes, es adecuada para los propósitos del proyecto, ya que se observan diferencias entre zonas de diferentes variables; Lo cual ha permitido distinguir áreas de mayor vulnerabilidad.

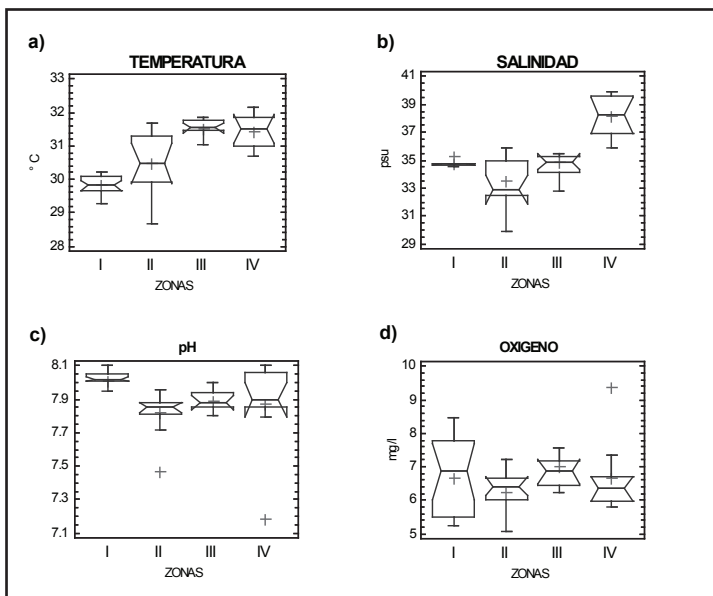


Figura 2. Comparación de la variabilidad espacial a microescala de: a) Temperatura, b) Salinidad, c) Fluorescencia y d) Transparencia en la Eco-región El Palmar-Celestún-Los Petenes (P-C-P).



El siguiente paso sería complementar las temporadas de lluvias y nortes, además de identificar las variables clave del comportamiento hidrológico que deben ser monitoreadas, así como seleccionar las localidades mas adecuadas para los programas de seguimiento.

Figura 3. Comparación y variabilidad entre zonas de la Eco-región:
a) Temperatura, b) Salinidad, c) pH y d) Oxígeno.



ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

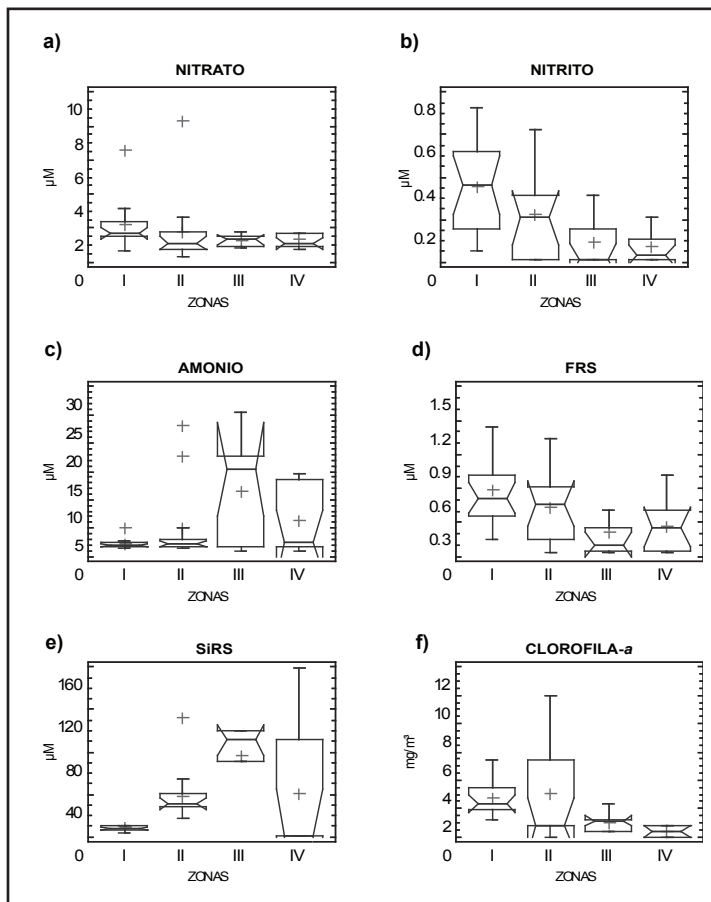
Con el propósito de determinar las variables físicas, químicas y biológicas del agua que caracterizan el comportamiento hidrológico de la zona marina de la Eco-región, se aplicó un análisis de ordenación a la matriz de datos hidrológica, con los siguientes resultados. En la zona I los cuatro primeros componentes explican el 79.5% de la variabilidad, el primer componente se asocia al SiRS y a la clorofila-*a*, en el segundo componente el nitrato fue la variable de mayor peso, el tercer componente se relacionó con la salinidad, mientras que la temperatura fue la variable más importante en el cuarto componente. Respecto a la zona II, se determinó que el FRS y el oxígeno disuelto fueron las variables de mayor peso en el primer componente, en el segundo el nitrato fue el elemento de mayor importancia, en tanto que el SiRS se asoció al tercer componente. En conjunto estos tres componentes acumularon el 80% de la variabilidad total contenida en las variables hidrobiológicas originales. Para la zona III se observó que las formas oxidadas del nitrógeno se vincularon al primer componente, el amonio se asoció al segundo componente, mientras que en el tercero el oxígeno disuelto se distinguió como la variable de mayor peso, correlacionándose positivamente con la clorofila-*a*, y estableciéndose en conjunto el 75.8% de la variabilidad acumulada en esta zona. En la zona IV, la mayor variabilidad estuvo explicada por el primer componente el cual se asoció al pH y al oxígeno disuelto, en el segundo la salinidad fue la variable de mayor peso, mientras que en el tercer componente se estableció el FRS como la variable de mayor relevancia, determinándose de esta manera el 72.30% de la variabilidad total para esta zona.



DETERMINACIÓN DE ESTACIONES ANÓMALAS

Para la determinación de las estaciones anómalas en cada muestreo, se calculó primero la mediana, que es el valor de la variable que supera el 50% de las observaciones, tiene en cuenta el orden de los datos más no su magnitud, por esto no es afectada por valores extremos. Para la variabilidad se determinaron los cuartiles 25% y 75%. Después de analizar los resultados y tomando en consideración la mediana, (representada con una línea recta), y los cuartiles permisibles (representados por líneas punteadas), las estaciones que rebasaron los cuartiles establecidos previamente en la tabla 3 y basándose en los parámetros físicos y químicos, se identificaron las regiones de menor calidad ambiental en relación a la hidrología, las cuales se pueden observar en la figura 6 y 7. Estas estaciones son: en la zona I la 1, 2, 3, 5, 6, 7, 13 y 15, en la zona II las estaciones 18, 19 y 20.

Figura 4. Comparación y variabilidad entre zonas de la eco región: a) Nitrato, b) Nitrito, c) Amonio, d) Fósforo Reactivo Soluble (FRS), e) Sílice Reactivo Soluble (SiRS) y f) Clorofila-*a*.



Las acciones recomendadas se refieren a :

- Mejorar la circulación del agua en los puertos de abrigo de Sisal y Celestún.
- Contar con alcantarillado y/o sistemas de tratamiento de aguas residuales, los humedales construidos podrían ser parte de la solución.
- Eliminar las descargas de la granja de camarón hacia la zona marina.
- Eliminar la pesca de arrastre en zonas donde la profundidad es menor a 3 m.
- Complementar el diagnóstico con el muestreo de la época de lluvias.
- Implementar un programa de seguimiento de las condiciones hidrológicas y de los efectos de las acciones de conservación.

Figura 5. Proyecciones ortogonales de las variables hidrológicas en el espacio definido por los dos primeros componentes del ACP para las zonas que conforman la Eco-región.

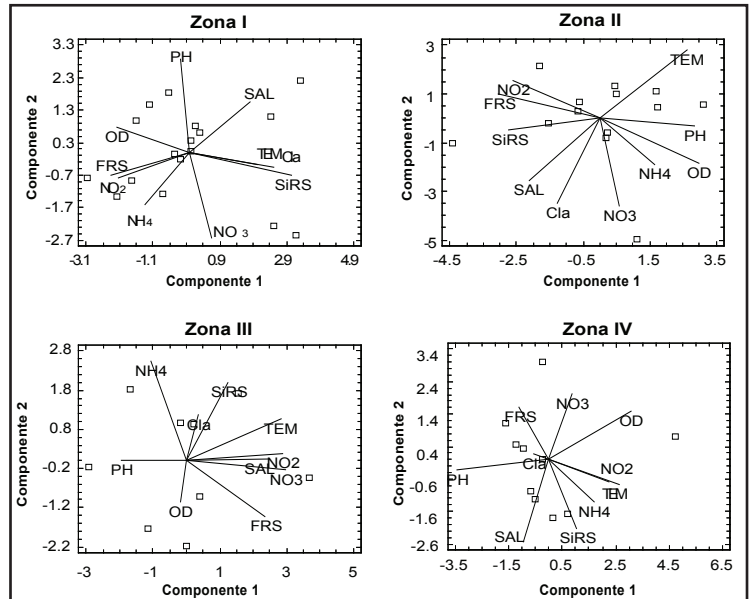


Tabla 2. Resumen del ACP con la varianza explicada por cada componente y las variables más significativas en el contexto hidrológico.

Zona	Componente principal	Eigenvalor	% Varianza	% Acumulado	Variables Críticas
I	I	3.48	34.79	34.79	SiRS, Cl-a
	II	1.89	18.90	53.69	NO ₃
	III	1.46	14.56	68.25	Salinidad
	IV	1.13	11.29	79.54	Temperatura
II	I	3.61	36.14	36.14	FRS, OD
	II	3.03	30.26	66.40	NO ₃
	III	1.37	13.66	80.06	pH
III	I	3.61	36.11	36.11	NO ₃ , NO ₂
	II	2.11	21.10	57.21	NH ₄
	III	1.87	18.65	75.86	OD
IV	I	3.24	32.36	32.36	pH, OD
	II	2.17	21.68	54.04	Salinidad
	III	1.83	18.26	72.30	Cl-a



Tabla 3. Valores de medianas, primer cuartil y tercer cuartil del recorrido.

	Primer cuartil	Mediana	Tercer cuartil
Temperatura (°C)	29.82	30.70	31.50
pH	7.85	7.93	8.01
Salinidad (psu)	34.40	34.77	35.51
Oxígeno (mg/l)	5.96	6.45	7.16
FRS (μM)	0.16	0.36	0.62
NO ₂ (μM)	0.01	0.16	0.31
NO ₃ (μM)	0.93	1.40	1.76
NH ₄ (μM)	1.82	2.13	5.06
SiRS (μM)	6.01	17.56	53.42
Cl-a (mg/m ³)	0.74	1.16	2.32

LITERATURA CITADA

- Madden, C.J., y J.W. Day, Jr., 1992. An instrument system for high speed mapping of chlorophyll and physico-chemical parameters. *Estuaries* 15 (3):421-427.
- Parsons, T. R., Y. Maita, y C.M. Lalli, 1984. A Manual of Chemical and Biology Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press. England. 173 p.
- Jeffrey, S. W., y G. P. Humphrey, 1975. New spectrophotometric equation for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Bioch. Physiol.*

Figura 6. Variación de la temperatura de las estaciones discretas de la Eco-región.

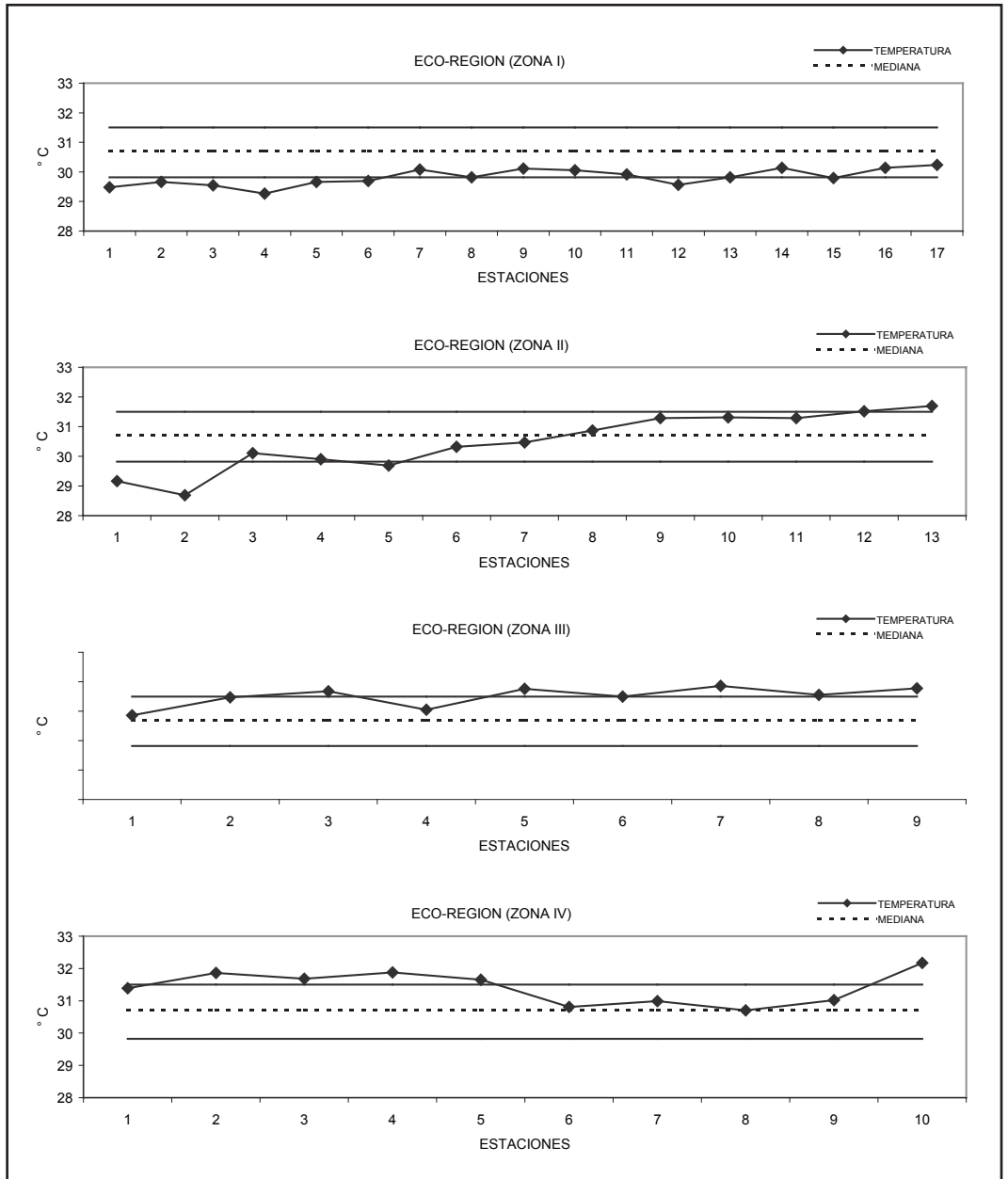




Figura 7. Variación de pH de las estaciones discretas de la Eco-región.

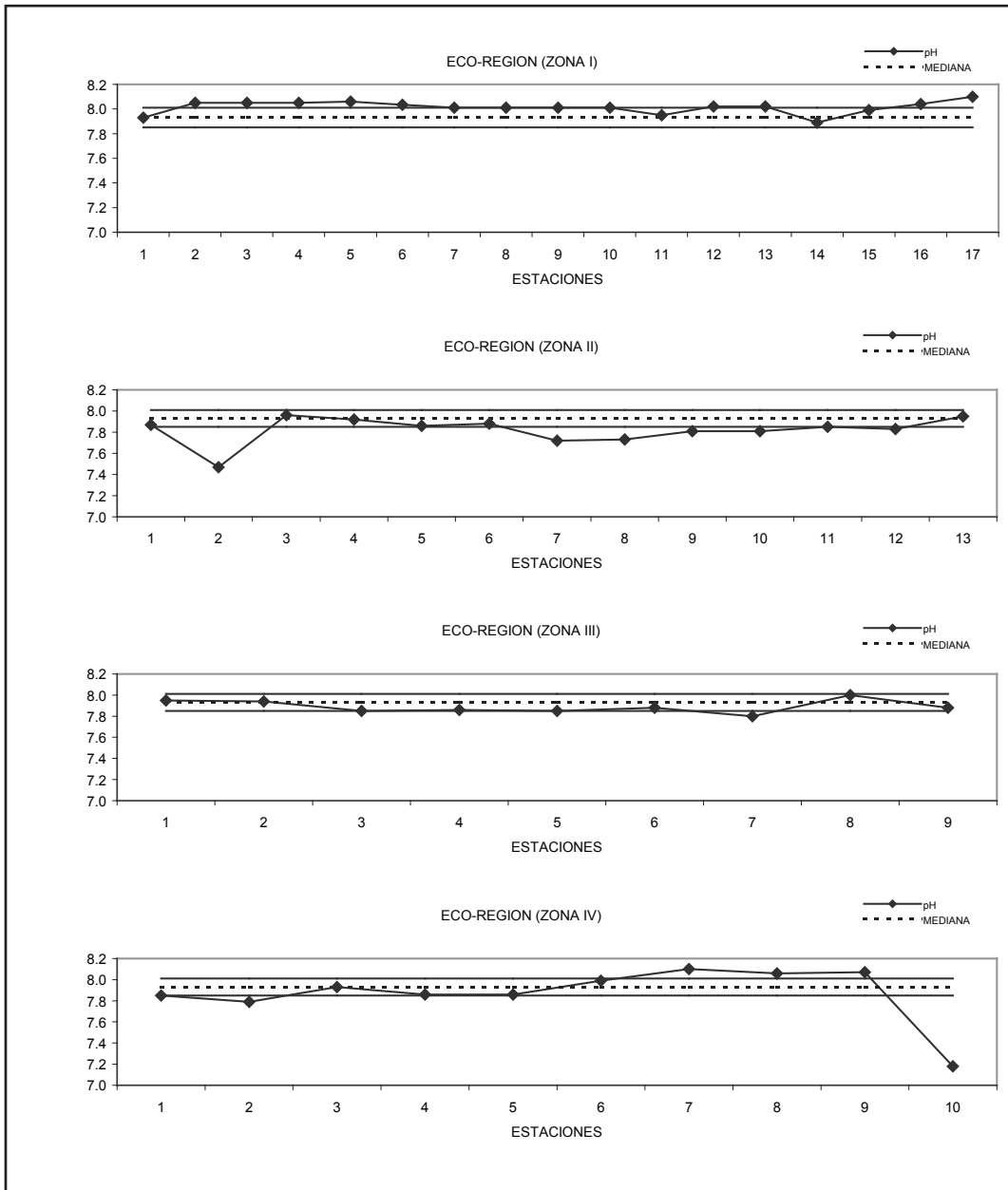


Figura 8. Variación de la salinidad de las estaciones discretas de la Eco-región.

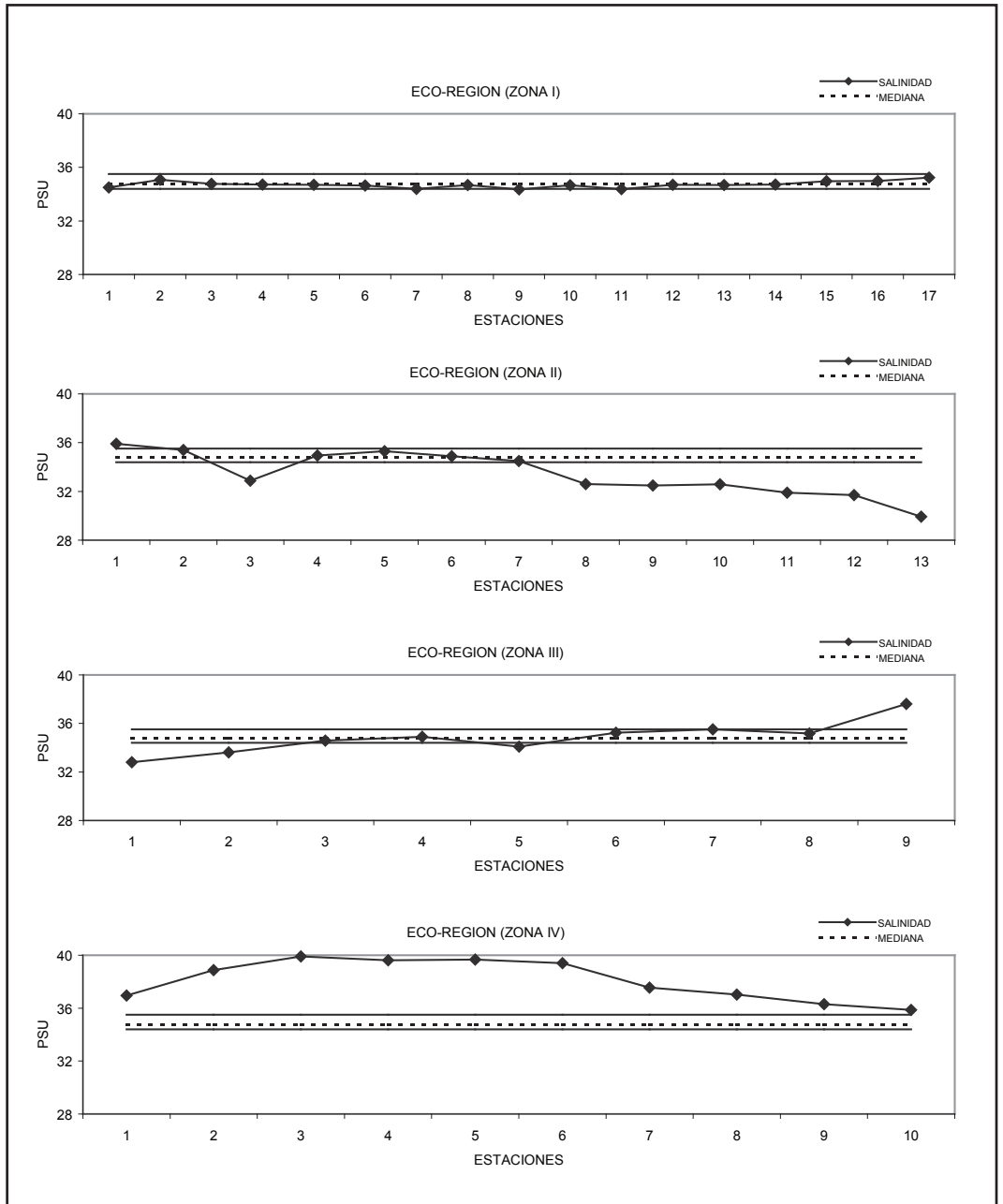




Figura 9. Variación del oxígeno disuelto de las estaciones discretas de la Eco-región.

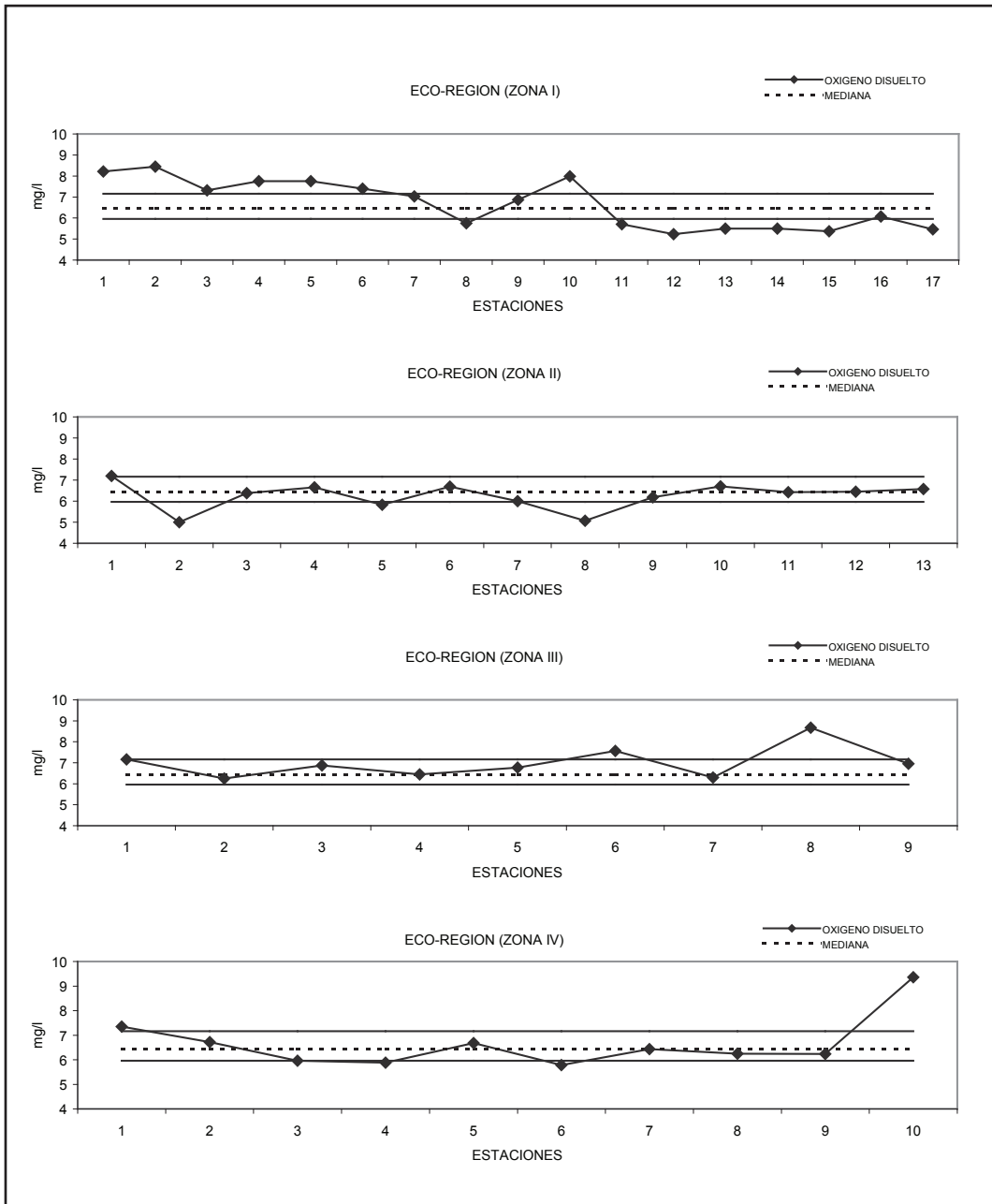


Figura 10. Variación del PO₄ de las estaciones discretas de la Eco-región.

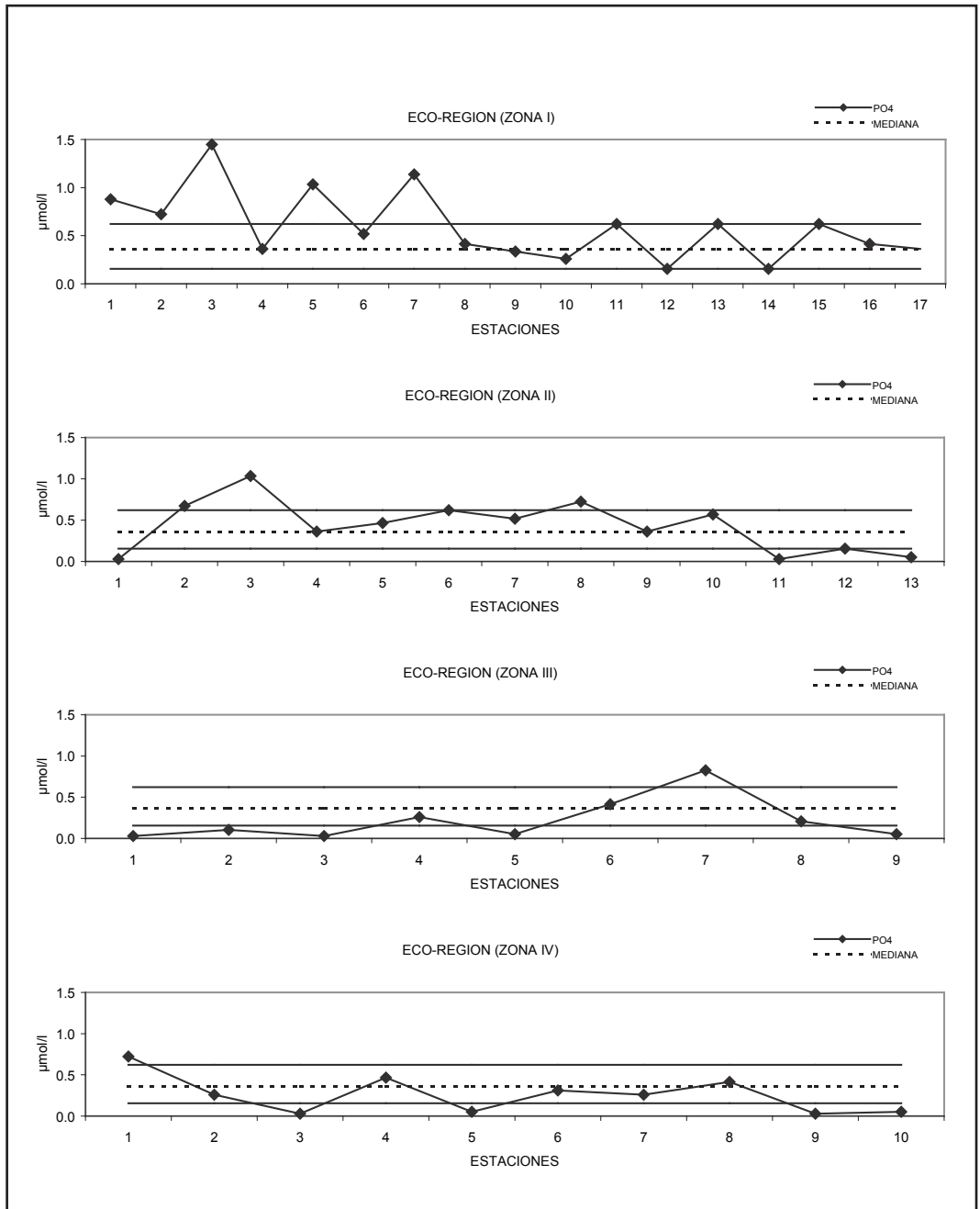




Figura 11. Variación del NO_2 de las estaciones discretas de la Eco-región.

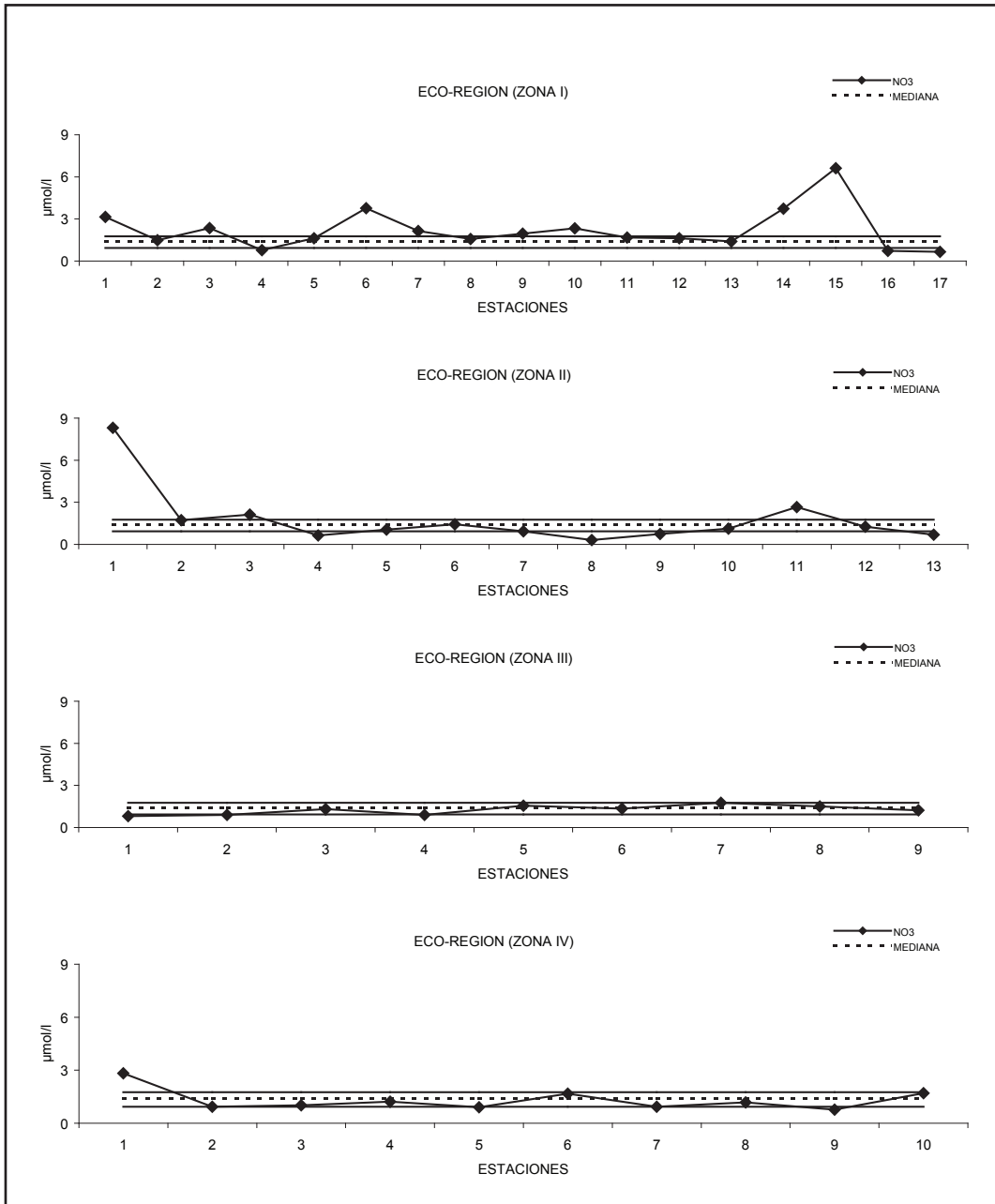


Figura 12. Variación del NO₃ de las estaciones discretas de la Eco-región.

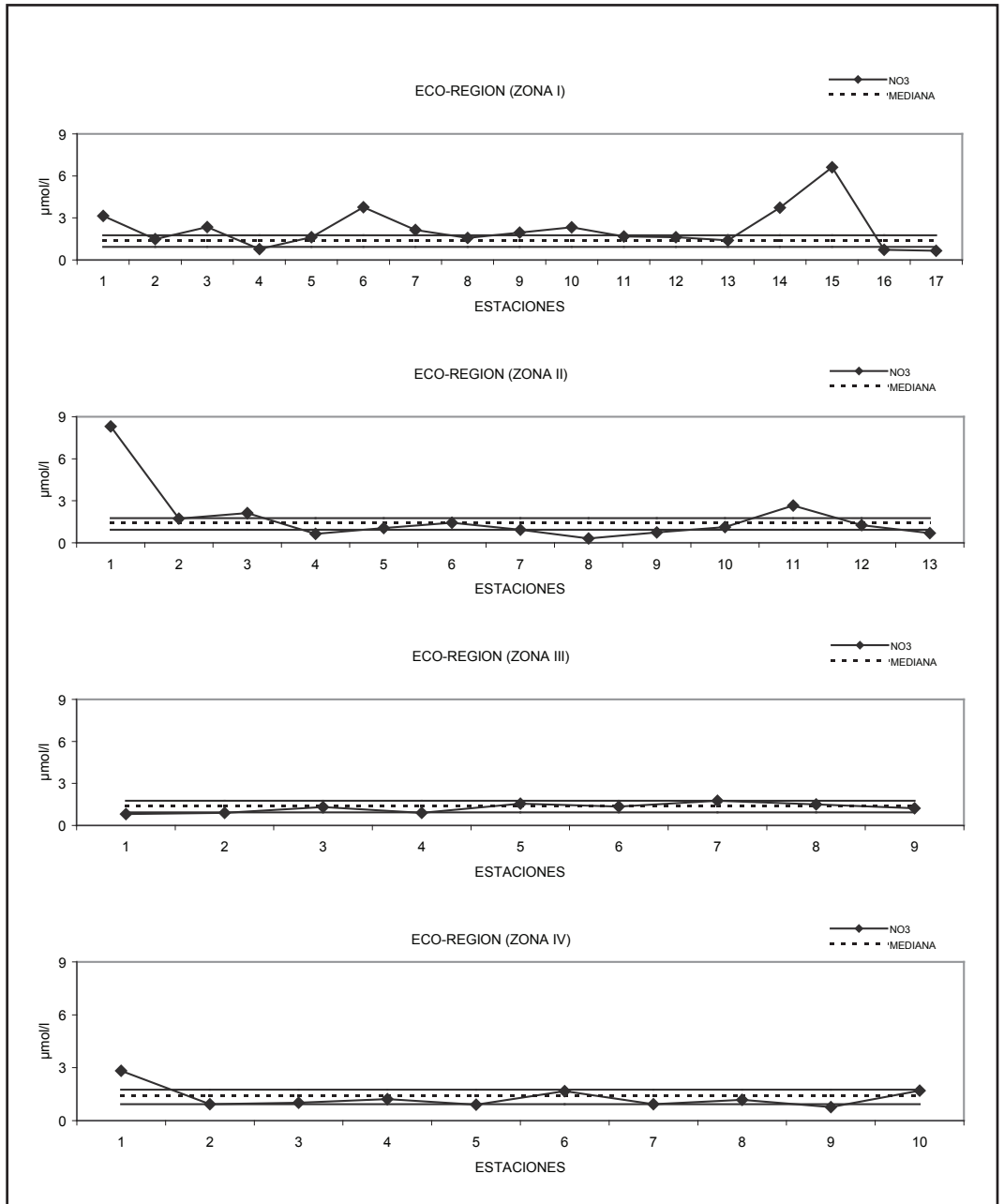




Figura 13. Variación de NH_4 de las estaciones discretas de la Eco-región.

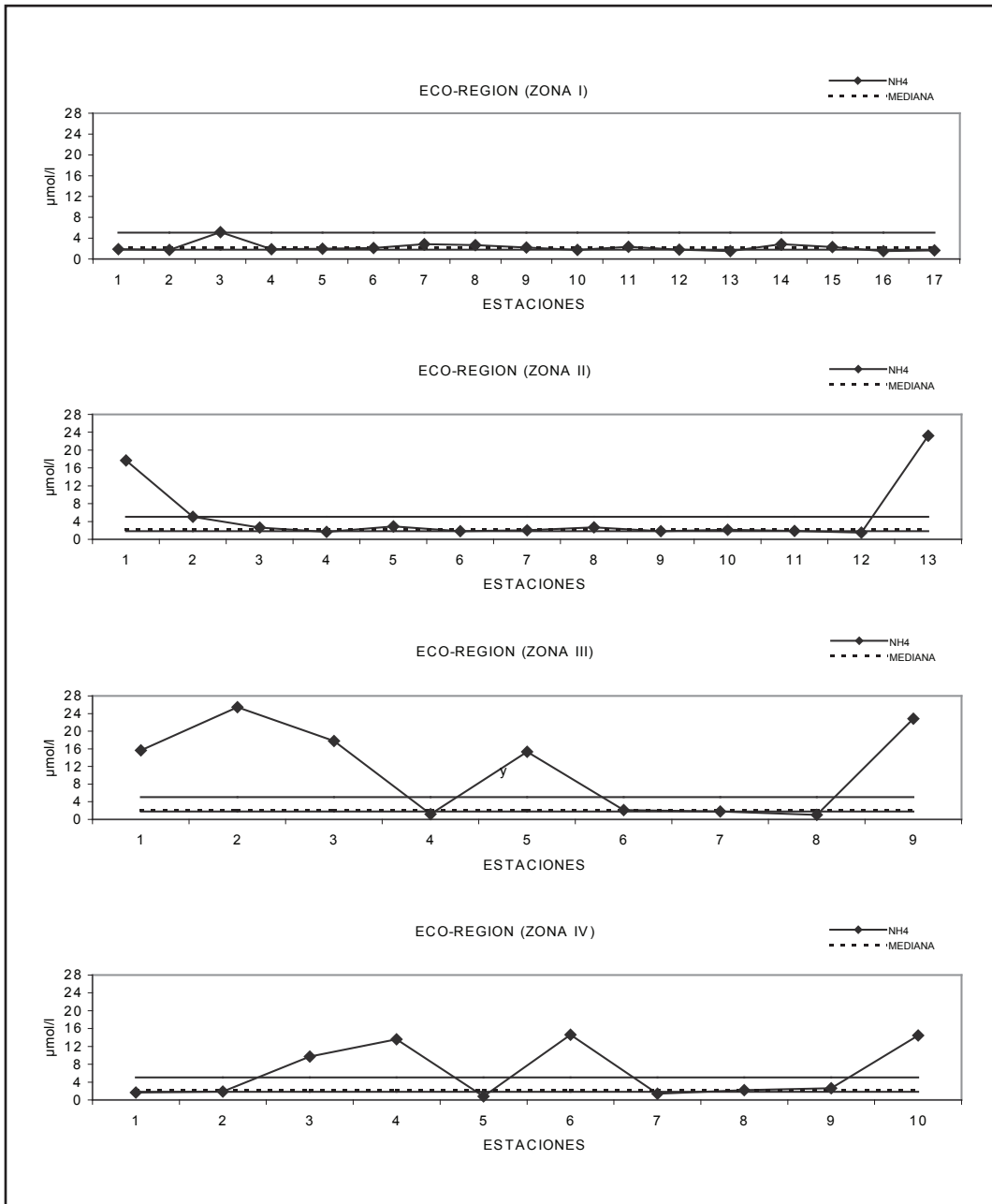


Figura 14. Variación de SiO_4 de las estaciones discretas de la Eco-región.

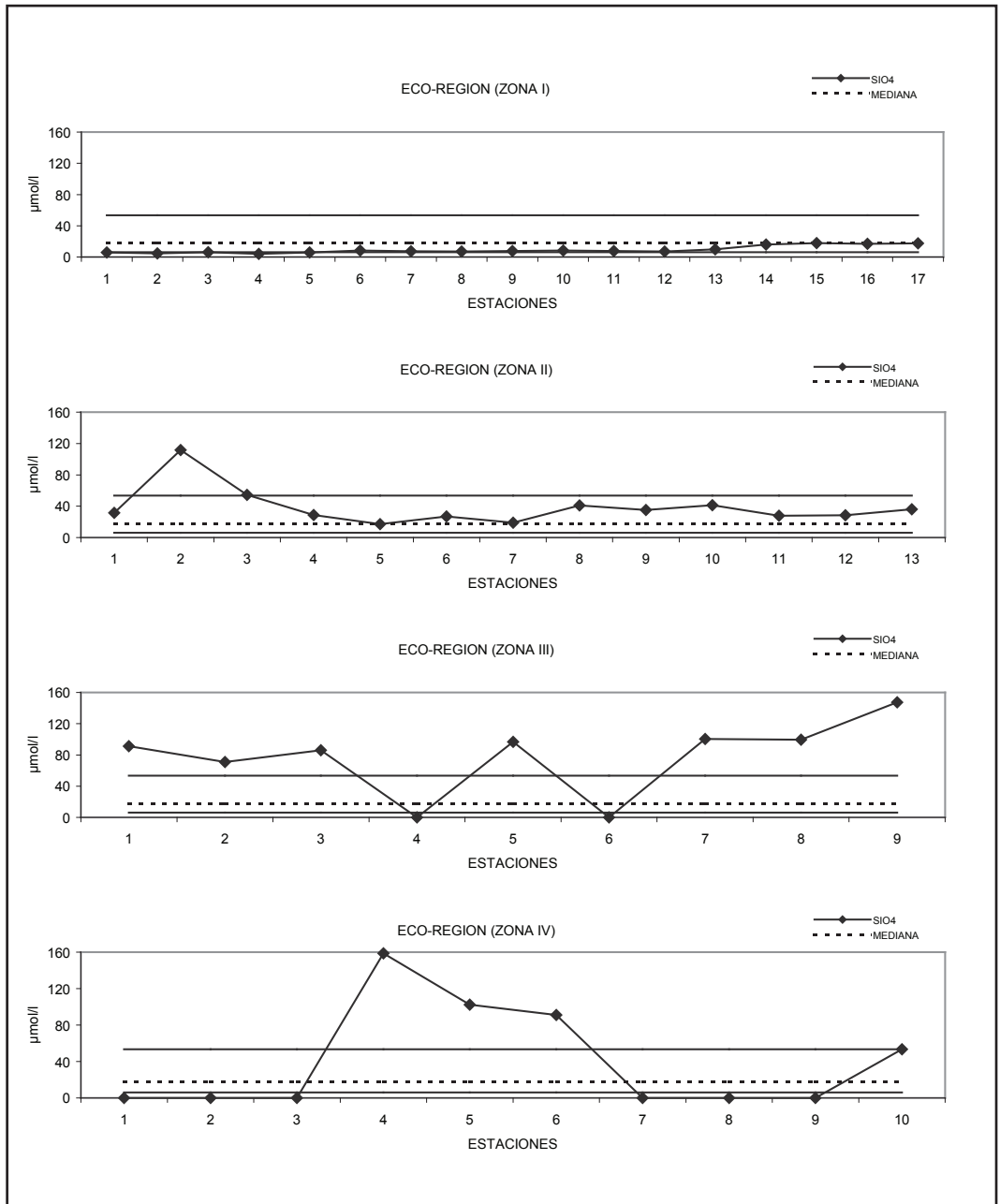
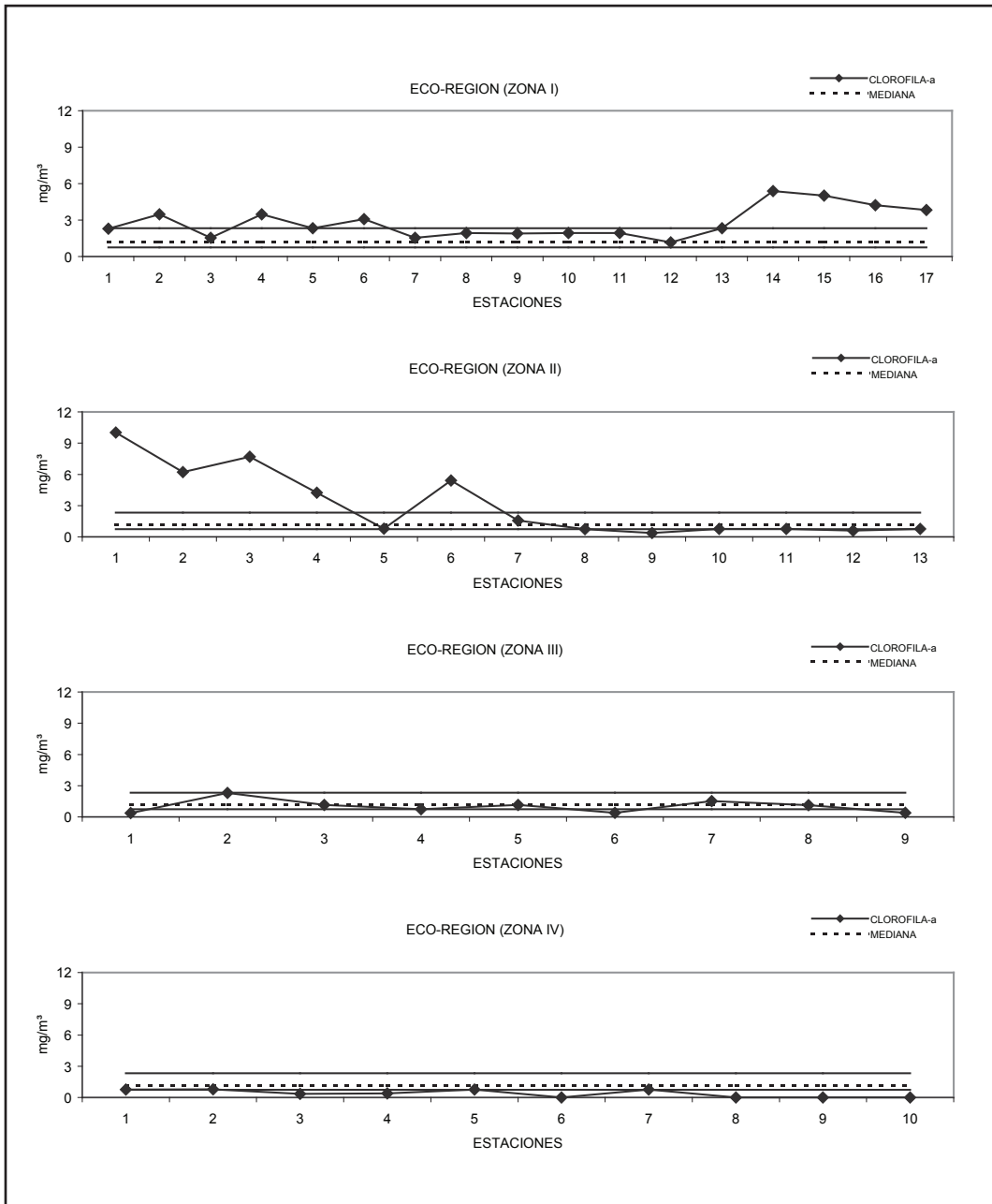




Figura 15. Variación de la clorofila-*a* de las estaciones discretas de la Eco-región.





4

VEGETACIÓN Y FLORA DE LA ECO-REGIÓN LOS PETENES-CELESTÚN-EL PALMAR

*R. Durán, F. Tun Dzul,
C. Espadas Manrique y J. A. González-Iturbe A*

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

La península de Yucatán constituye una de las 17 provincias florísticas de la República Mexicana (Rzedowski, 1978). Por su posición geográfica, la península guarda una estrecha relación florística con sus regiones vecinas como son Centroamérica, la cuenca del mar Caribe y el sureste de México, además de que presenta un número considerable de especies endémicas a esta región. La combinación de todos estos elementos otorga a la flora de la península su peculiaridad.

La península presenta una matriz de vegetación constituida por algunos tipos de selvas bien representadas y que ocupan grandes extensiones, como son las selvas caducifolias, subcaducifolias, subperennifolias y perennifolias. Al interior de esta matriz selvática se presentan de forma aislada numerosos parches de otros tipos de vegetación, como son las selvas inundables (*e.g.* tintales), los palmares (*e.g.* tasistales), los pastizales inundables (sabanas) y las comunidades de hidrófitas flotantes y emergentes, entre otros (Durán, en prep.).

La franja costera de la península de Yucatán ocupa una gran extensión territorial, no solo por la longitud de su litoral, sino por la presencia de numerosas lagunas costeras y ciénegas lo que favorece la presencia de diversas comunidades vegetales como los distintos tipos de manglares, la vegetación de duna costera y una gran variedad de asociaciones de vegetación hidrófita, además de las selvas inundables y la selva baja caducifolia que colinda con ellas (Durán *et al.*, 2000a).

La distribución de la vegetación en el área comprendida dentro de la Eco-región Los Petenes-Celestún-El Palmar, está fuertemente influenciada por el tipo de suelo, el cual juega un papel muy importante ya que la roca calcárea, sobre todo en la región de los Petenes, permite que las filtraciones de agua dulce provenientes del manto freático afloren dentro de la ciénega salina formando ojos de agua, manantiales y en ocasiones cenotes. Esto promueve la presencia de especies hidrófitas de agua dulce entre las especies de agua salina, lo que genera que la vegetación esté constituida por un mosaico de asociaciones dentro del gradiente mar-tierra (Rico-Gray, 1982; DOF, 1996).



**LA ECO-REGIÓN PRESENTA
COMUNIDADES VEGETALES
COSTERAS QUE SE DESTACAN
POR HABER PERMANECIDO
DURANTE MUCHO TIEMPO
SIN ALTERACIONES HUMANAS**

Como parte central de esta Eco-región se encuentra la Reserva de la Biosfera Ría Celestún, la cual ocupa una extensa franja costera en la porción occidental del estado de Yucatán. La reserva presenta un mosaico muy diverso de comunidades vegetales costeras que se destacan por haber permanecido durante mucho tiempo sin alteraciones humanas, por lo que, en general, se encuentran en excelente estado de conservación y el impacto que el hombre ha tenido en ella se reduce a las áreas colindantes con las vías de comunicación y asentamientos humanos.

El área de la Eco-región representada en el mapa de vegetación cubre una superficie de 343,667.70 ha. Las clases de cubierta de suelo y la superficie ocupada por cada una de estas se presentan en la tabla 1. A continuación se describen brevemente las características de los principales tipos de vegetación presentes en la eco-región con base en el mapa de vegetación realizado por Tun *et al.* (1998).

Tabla 1. Extensión de las clases de cobertura en la Eco-región
Los Petenes–Celestún–El Palmar.

Tipo de Vegetación	Hectáreas	Porcentaje
Manglar de franja	29,531.31	8.59
Manglar chaparro	60,910.03	17.72
Blanquizal	21,429.52	6.24
Petenes	22,054.34	6.42
Vegetación secundaria	32.49	0.01
Pastizal inundable	33,969.86	9.88
Selva baja subcaducifolia	21,422.98	6.23
Selva baja inundable	49,110.35	14.29
Urbano	4,637.74	1.35
Agropecuario y frutales	1,205.63	0.35
Selva baja caducifolia	79,987.05	23.27
Manglar de cuenca	5,549.40	1.61
Matorral de duna costera	2,565.06	0.75
Bajos marinos	1,904.13	0.55
Manglar/Matorral de duna costera	2,080.07	0.61
Mar y agua	2,656.58	0.77
Sucesión (No Identificado)	4,582.07	1.33
Suelo desnudo	39.09	0.01
Total	343,667.70	

DESCRIPCIÓN DE LA VEGETACIÓN

MATORRAL DE DUNA COSTERA

El matorral de duna costera se presenta como una mezcla de comunidades vegetales herbáceas, arbustivas y arbóreas que se presenta en dos zonas: la zona de pioneras y la de matorrales. Cada una de estas zonas se caracteriza por la presencia de especies que indican diferentes grados de salinidad y estabilidad del sustrato (Durán, en prep.).

La zona de pioneras corresponde a la vegetación que se encuentra en las playas y que crece básicamente sobre arena móvil. Las especies son principalmente herbáceas, tolerantes a medios de extrema salinidad, a vientos muy fuertes y a la acción de la marea alta. La mayoría de las especies presentan poco crecimiento vertical y mucho lateral, adquiriendo un hábito de tipo postrado. En esta zona el movimiento de arena y la salinidad parecen ser los factores limitantes de la distribución de las especies. Las especies pioneras más comunes son: *Sesuvium portulacastrum* (ts'aykan), *Suaeda linearis* (ts'aypek), *Ageratum littoralis* (hawayche'), *Portulacca oleracea* (kabal chunuup), *Lycium carolinianum* (ch'ili'xtux), *Ipomoea pes-caprae* (riñonina), *Tribulus cistoides*, *Canavalia rosea*, *Euphorbia buxifolia*, *Cakile lanceolata*, *Atriplex canescens*, *Sporobolus virginicus*, *Distichlis spicata* y *Ambrosia hispida* (Durán et al., en prep.)

La zona de matorrales presenta dos fases de desarrollo: la primera se establece frente de la playa (barlovento) y constituye una barrera de arbustos rompe-vientos, de hojas suculentas y follaje denso, cuyas principales especies son *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Ernodea littoralis* y *Scaevola plumieri*. La otra fase corresponde al interior de la duna (sotavento), en una zona donde la arena se encuentra más fija y la altura de la vegetación varía entre 3 y 5 m. Las especies más comunes en esta zona son *Bravaisia berlandieriana* (hulub), *Thevetia gaumeri* (akits), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (anacahuita), *Sideroxylon americanum*, *Jacquinia macrocarpa*, *Caesalpinia vesicaria*, *Metopium bronnei* (chechem), *Pithecellobium keyense*, *Lantana involucrata*, *Erihthalis fruticosa*, *Gossypium hirsutum* y *Agave angustifolia* (Durán en prep.)

El matorral de duna costera en la región ocupa una superficie reducida (0.75%) además de presentarse de forma irregular, debido a que en el litoral se presentan otros tipos de vegetación como los manglares en la zona de los petenes y la barrera de manglar con pocos espacios de zona de playa en la Reserva de El Palmar. Asimismo, las perturbaciones ocasionadas por la influencia de la zona urbana y las actividades agropecuarias de Celestún, así como la carretera a Isla Arena, han contribuido a la reducción de la superficie originalmente ocupada por este matorral.

MANGLAR

El manglar se caracteriza por ser una asociación de vegetación arbórea que vive en aguas salobres y salinas. Cubre grandes extensiones de terreno, especialmente en torno a las ciénagas y a veces directamente frente al mar. En la península se presentan diver-



EL MATORRAL DE DUNA COSTERA SE PRESENTA EN DOS ZONAS: LA ZONA DE PIONERAS Y LA DE MATORRALES.



**EL MANGLAR CUBRE GRANDES
EXTENSIONES DE TERRENO,
ESPECIALMENTE EN LA
CIÉNAGA, EN TORNO A LA
LAGUNA DE CELESTÚN**

Los tipos de manglares que varían en altura, composición y estructura de la vegetación, como resultado de las condiciones hidrológicas que gobiernan el funcionamiento de estos sistemas (Trejo-Torres, 1993).

En el área de la Eco-región, el manglar cubre grandes extensiones de terreno, especialmente en la ciénaga, en torno a la laguna de Celestún, e incluso directamente frente al mar. Se presentan básicamente tres tipos de manglar: el manglar de franja, el manglar chaparro y el manglar de cuenca.

El manglar de franja se presenta en el borde de los canales y ciénagas en la porción cercana a su desembocadura y en la costa a lo largo del litoral. Este tipo de vegetación se encuentra permanentemente inundado por agua salada y está expuesto a la acción directa de las olas. Es una comunidad muy densa, con una altura de entre 8 y 15 m. Las especies más comunes son *Rhizophora mangle* (tabche'), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (kanche' o botoncillo). Aunque menos abundante, también se presenta *Laguncularia racemosa* (mangle bobo). En muchas ocasiones estas comunidades presentan una marcada dominancia de una especie, por lo que dan la sensación de ser comunidades monoespecíficas (Durán en prep.).

El manglar de franja se distribuye desde el norte de la laguna de Celestún, a la cual bordea y por todo el litoral, hasta el límite de la zona de estudio, cerca de la ciudad de Campeche. La amplitud de la franja que forma, no es mayor de 700 m en la reserva de Celestún, pero en la zona de los petenes puede ser de hasta 10 km de la línea de costa, ocupando una superficie de 29,531.31 ha (8.5%). Este manglar está formado por un estrato arbóreo de 12 a 14 m de altura, *Rhizophora mangle* en el borde y *Laguncularia racemosa* al interior, y por un estrato arbustivo de hasta 3 m de alto compuesto de las mismas especies.

El manglar chaparro o achaparrado se presenta en medios muy extremos, con altos niveles de salinidad, suelos muy pobres, vientos fuertes, inundación constante, etc. Están constituidos por las mismas especies de manglar; sin embargo, aquí se combinan con numerosas especies de ciperáceas y gramíneas. Incluso es posible encontrar algunas especies epífitas sobre los mangles y algunas orquídeas terrestres. Este tipo de vegetación se presenta en densidades muy variables, desde aquellas sumamente densas y de difícil acceso, hasta comunidades con densidades muy bajas y con una apariencia de sabana. Su característica distintiva es la altura, la cual apenas llega a ser de 1 a 2 m (Durán, en prep.).

El manglar achaparrado cubre una gran extensión del área de estudio, desde el extremo norte correspondiente a El Palmar hasta la parte central de la Reserva de Los Petenes. La superficie que ocupa es de 60,910.03 hectáreas (17.7%). En la Eco-región este tipo de manglar se presenta en general muy denso y sólo existen pequeñas áreas donde los mangles están más dispersos, mezclados con pastizales. En la zona este tipo de manglar tiene una altura de 2 a 3 m, alcanzando hasta 4 m en algunos sectores. Generalmente está conformado en su mayor parte por *Rhizophora mangle*, en menor medida por *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*.

El manglar de cuenca o de ciénaga baja ocupa las partes más bajas de la cuenca, situada en la parte aledaña de la barra costera. Suele formar islotes arbóreos, que se

inundan o se secan de acuerdo al régimen hidrológico de éstas, no obstante permanecen inundados la mayor parte del año. El agua de inundación proviene de la acumulación de lluvia, del escurrimiento de terrenos adyacentes y en ocasiones del mar. La especie principal en esta comunidad es *Avicennia germinans*, seguida de *Rhizophora mangle* (DOF, 1996). Ocupa una superficie de 5,549.40 hectáreas (1.6%), y se localiza únicamente en la parte norte de la Reserva de Ría Celestún.



EL BLANQUIZAL ES MUY ESCASO EN LA PARTE NORTE, DISTRIBUYENDOSE EN UNA FRANJA CONTINUA DESDE LA PARTE CENTRAL HASTA EL LÍMITE SUR DE LA ECO-REGIÓN

BLANQUIZAL

Se refiere a la franja palustre conformada por intrusiones salinas. Fisiográficamente es comparable con una cubeta de decantación en donde se acumula fango procedente de depósitos de arcillas y limos originados por flujo intermareal o por el intemperismo químico de las rocas carbonatadas. En términos de evolución geomorfológica, estas llanuras inundables constituyen una fase decadente de extinción de esteros, que se caracterizan por sustentar una vegetación de manglar en avanzado estado de degradación debido al cambio de condiciones edáficas e hidrológicas del hábitat natural (DOF, 1996). En general, los blanquizales se presentan sin vegetación; sin embargo, son parte de las comunidades de manglar de la ciénega baja. En la Eco-región esta clase de cobertura se encuentra en porciones muy escasas en la parte norte, perteneciente al Palmar, pero se distribuye en una franja continua desde la parte central de ría Celestún hasta el límite sur, cerca de la ciudad de Campeche. Ocupa una superficie estimada de 21,429.52 hectáreas (6.2%).

PETENES

Los petenes son islas de vegetación arbórea que se encuentran inmersas en una matriz de vegetación inundable que ocupa las ciénagas que bordean prácticamente toda la península. La vida de estos ecosistemas se desarrolla alrededor de afloramientos de agua dulce procedentes de manantiales o cenotes, por lo que el flujo de agua juega un papel fundamental en el funcionamiento de éstos debido al aporte hídrico y los nutrientes (Durán, en prep.).

Lo que hace aparente a un petén es el cambio brusco en la altura de la vegetación, lo cual está asociado a la afluencia de agua proveniente del manto freático, a la elevación del terreno y al cambio en la composición y estructura de la vegetación. La riqueza florística y diversidad en los petenes es superior a la de la vegetación circundante. Además, la estructura de la vegetación en estas comunidades llega a ser de tipo selvática (Durán, 1987 y 1995). En los petenes de mayor tamaño o con un mayor desarrollo puede ser reconocida una selva mediana perennifolia con árboles que presentan alturas entre 20 y 25 m. Recientemente se ha documentado la importancia del flujo de agua de los manantiales ya que juega un papel fundamental en el funcionamiento de estas islas debido a su continuo aporte de agua y nutrimentos (Trejo-Torres, 1993).

Algunas de las especies representativas de los petenes son: *Rhizophora mangle* (tabche'), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (tsakolkom), *Manilkara zapota*



LOS PETENES SE DISTRIBUYEN A LO LARGO DE LA ECO-REGIÓN OCUPADA POR EL MANGLAR CHAPARRO, Y EN LAS ZONAS DE PASTIZALES

(chicle), *Ficus spp.* (kopo'), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Tabebuia rosea* (makulis), *Sabal yapa* (huano), *Bravaisia berlandieriana* (hulub), *Metopium brownii* (chechem), *Bursera simaruba* (chakah), *Pisonia aculeata* (be'eb) y *Acrostichum aureum* (helecho de manglar).

En el mapa de vegetación de la Eco-región se puede observar que estas asociaciones se encuentran distribuidas a lo largo de toda el área de estudio e inmersos dentro del área ocupada por el manglar chaparro, y en las zonas de pastizales. La superficie que ocupa es de alrededor de 22,054.34 hectáreas lo que representa 6.4% del total de la superficie. En términos generales se encuentran en buen estado de conservación y sólo los cercanos a vías de comunicación presentan algún estado de alteración por actividades humanas. Se pueden encontrar petenes donde dimana el mangle, otros donde existe una mezcla de mangle con especies de selva, y los que se encuentran tierra adentro están en general compuestos por especies selváticas.

PASTIZAL INUNDABLE

Este tipo de vegetación, comúnmente llamado sabana, se caracteriza por la presencia dominante de pastos (gramíneas y ciperáceas) que se conjugan con algunos individuos dispersos de especies arbóreas. Ocupa sitios de suelos profundos, arcillosos, que se inundan en la época de lluvia. Este tipo de vegetación ocupa grandes extensiones de terreno al interior de la ciénaga. Las especies más comunes son: *Cladium jamaicensis*, *Phragmites australis*, *Eleocharis cellulosa*, *Eleocharis geniculata*, *Rhynchospora cephalotes*, *Rhynchospora colorata*, *Scleria bracteata*, *Paspalum fasciculatum*, *Cyperus rotundus* y *Hymenocallis littoralis*. Las especies arbóreas presentes son *Byrsonima bucidaefolia* (nance agrio) y *Crescentia cujete* (jicaro). En ocasiones se presentan también de forma dispersa algunos individuos de la palma *Acoelorrhaphe wrightii* (tasiste) (Durán en prep.).

Este tipo de vegetación se encuentra frecuentemente entremezclado con los manglares y la selva baja inundable. En la zona de estudio los pastizales se entremezclan con la mayoría de los tipos de vegetación reportados, por lo que se distribuyen en casi toda el área con excepción de la parte más al sur, ocupando una superficie de 33,969.86 ha (9.8%). Los pastizales inundables ocupan una buena parte de la cobertura en el área de la Eco-región. Desafortunadamente, los pastizales son la cobertura vegetal que con mayor frecuencia ha sido perturbada y modificada por las actividades del hombre.

SELVA BAJA INUNDABLE

Este tipo de vegetación de tierras inundables es característico de la península de Yucatán, ya que no se encuentra en ninguna otra región de México. Estas selvas se distribuyen en forma de manchones dispersos al interior de las selvas medianas y bajas, coincidiendo con la presencia de los llamados acalche's, que son ligeras depresiones del terreno con suelos de drenaje deficiente y presentan un prolongado periodo de inundación, el cual en ocasiones ocupa toda la época de lluvias (Durán, en prep.).

Son comunidades constituidas por pocas especies debido a la prolongada inundación de la época lluviosa que se combina con la extrema sequía del suelo durante el periodo de secas, lo que impone condiciones restrictivas para el desarrollo y crecimiento de numerosas especies de plantas (Durán, en prep.). Los árboles no sobrepasan los 10 m de altura, presentan troncos retorcidos y muchos de ellos presentan espinas. Se ramifican, en ocasiones, casi a nivel del suelo. Una característica de estas comunidades es la gran abundancia de plantas epífitas, entre las que destacan numerosas especies del género *Tillandsia* y diversas especies de orquídeas.



LA SELVA BAJA INUNDABLE SE EXTIENDE DESDE EL EXTREMO NORTE DE LA ECO-REGIÓN HASTA LA PARTE CENTRAL DE LA RESERVA DE LOS PETENES

La selva baja inundable se extiende desde el extremo norte de la Eco-región hasta la parte central de la reserva de Los Petenes. Se localiza al oriente de la ciénaga hacia tierra adentro, en terrenos donde la inundación es estacional. Abarca una superficie de 49,110.35 ha, lo que representa el 14.2% de la superficie total. Las especies arbóreas que se encuentran con mayor frecuencia son *Haematoxylum campechianum* (Palo de tinte), *Cameraria latifolia* (Sak chechem), *Metopium brownei* (Chechem), *Manilkara zapota* (Zapote), *Bursera simaruba* (Chakah), *Ceiba aesculifolia* (Pochote), *Cochlospermum vitifolium* y *Conocarpus erecta* (Botoncillo). En el estrato arbustivo destacan *Dalbergia glabra* (Muuk), *Jacquinia macrocarpa*, *Bravaisia berlandieriana* (Julub), *Helicteris baruenensis* (Sutup) y *Mahaviscus arboreus*. La altura del estrato arbóreo en esta vegetación es de entre 5 y 7 m de alto; el estrato arbustivo llega a 2 m de alto en la parte cercana al manglar.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

La selva baja es una comunidad arbórea densa, con árboles de entre 8 y 12 metros de altura, los cuales forman un dosel más o menos uniforme de copas convexas o planas. Presentan troncos retorcidos y delgados (en general menores de 20 cm de diámetro) que se ramifican a corta altura e incluso desde la base. Algunas de las especies presentes tienen tallos que pierden la corteza y desarrollan actividad fotosintética durante el periodo en que la planta ha tirado sus hojas. En estas selvas las plantas epífitas son realmente escasas y sólo en áreas con una alta humedad atmosférica, como son las zonas que rodean a los cenotes, se llegan a presentar en gran abundancia algunas especies del género *Tillandsia* (Durán, en prep.)

Su característica principal es que prácticamente el 100% de sus árboles tiran el follaje en la época seca del año, durante un período de entre 5 y 6 meses, época cuando muchas de las especies desarrollan sus flores. Por ello, este tipo de selva presenta dos aspectos estacionales contrastantes, el gris o café de la época de secas y el verde brillante de la época lluviosa.

Las especies arbóreas más comunes son: *Bursera simaruba* (chakah), *Guaiacum sanctum* (guayacán), *Caesalpinia gaumeri* (kitim che'), *Acacia pennatula* (chimay), *Metopium brownei* (chechem), *Gymnopodium floribundum* (ts'uits'il che'), *Havardia albicans* (chukum), *Jatropha gaumeri* (pomol che'), *Neomillspaughia emarginata* (sak iitsa'), *Alvaradoa amorphoides* (beel siini che'), *Sideroxylon obtusifolium* (puts' mucuy), *Mimosa bahamensis* (sak kaatsim), *Bauhinia divaricata* (ts'uruntok), *Caesalpinia yucatanensis* (k'aan pok'ool chuun), *Guazuma ulmifolia* (pixoy), *Ceiba aesculifolia* (pi'im), *Diospyros cuneata* (siliil), *Hampea trilobata* (ho'ol),

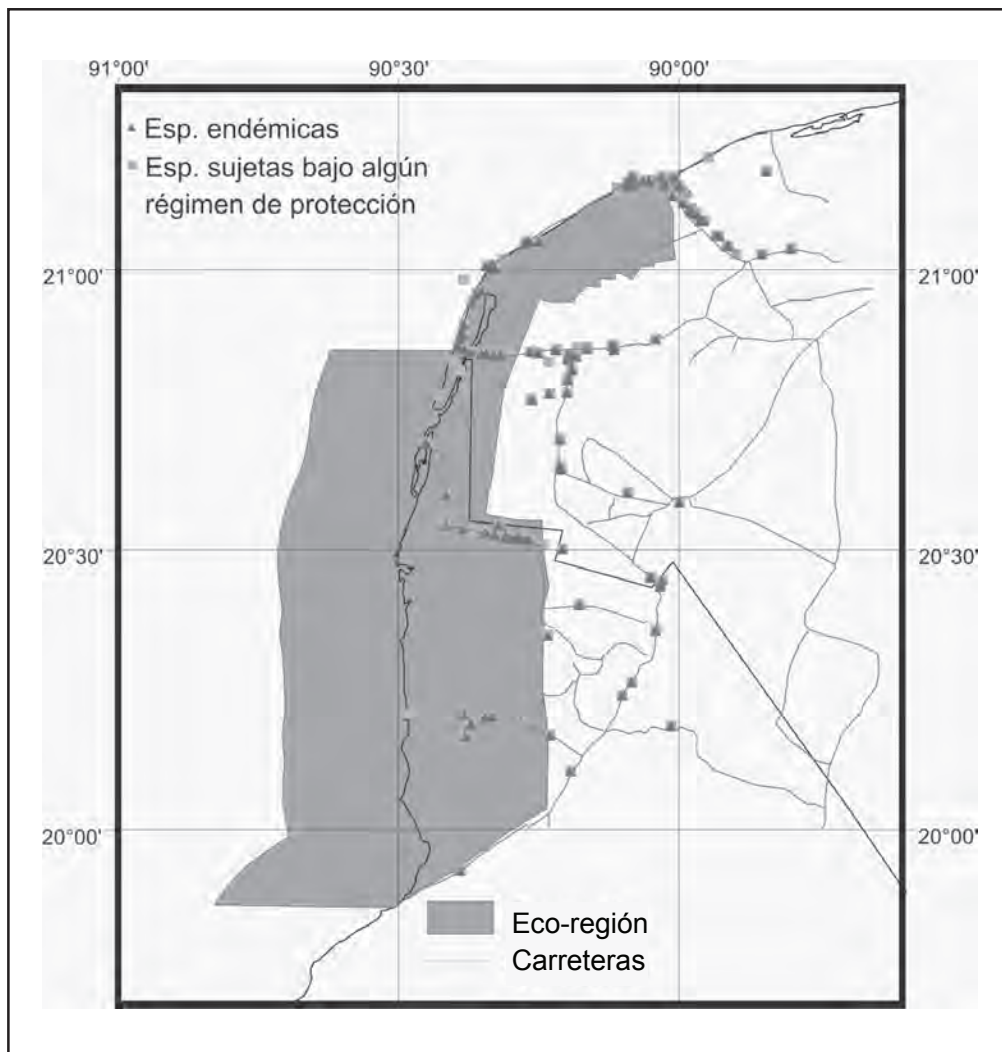


LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA
SE DISTRIBUYE EN LA PARTE MÁS
ORIENTAL DE LA ECO-REGIÓN
EN UNA FRANJA CONTINUA
A LO LARGO DE LA MISMA

Plumeria obtusa (nikte'ch'oom), *Pithecellobium dulce* (pili'il), *Becarnea pliabilis* (despeinada) y *Zizyphus yucatanensis*.

Esta comunidad se distribuye en la parte más oriental de la Eco-región en una franja continua a lo largo de toda la misma. La superficie que ocupa es de alrededor de 79,987.05 ha (23.2% de la superficie total), lo que significa que ocupa la mayor cobertura de todos los tipos de vegetación encontrados en la Eco-región.

Figura 1. Distribución de las colectas de plantas endémicas y sujetas bajo algún régimen de protección y su relación con las carreteras en la Eco-región con base en la base de datos del Herbario CICY



DESCRIPCIÓN DE LA FLORA

La composición florística de esta porción del Golfo de México destaca por la presencia de especies de afinidad antillana y especies endémicas a la península de Yucatán. Es precisamente en las comunidades costeras donde el elemento antillano tiene su mayor influencia, ya que además de presentar un gran número de especies, éstos suelen ser los elementos predominantes de la vegetación (Espejel, 1987). Además, en estas comunidades son comunes y en ocasiones muy abundantes, las especies endémicas a la región peninsular.

En la zona se presentan aproximadamente 863 especies, las cuales pertenecen a 100 familias. Cabe señalar que para la costa del estado de Yucatán, Durán *et al.* (2000a) reportan la existencia de 946 especies de plantas vasculares correspondientes a 118 familias botánicas. Asimismo, se reportan 182 familias (Durán *et al.*, 2000b) para toda el área peninsular, por lo que en la Eco-región están representadas el 60% de ellas.

La mayor parte de las familias botánicas presentes en el área son de origen tropical y las mejor representadas son, en orden de importancia: Compositae con 152 especies, Leguminosae con 113 especies, Graminae con 79, Euphorbiaceae con 50, Convolvulaceae, Cyperaceae y Rubiaceae con 28 especies. Se presentan además algunos grupos de plantas que destacan por su importancia para la conservación o por el uso y manejo que de ellas se hacen. Entre estas destacan las familias: Palmae, Boraginaceae, Orchidaceae, Cactaceae y Bromeliaceae.

De las especies registradas, 54 son endémicas de la península de Yucatán. Este número representa un 33% del total de especies reportadas como restringidas a la región peninsular (Durán *et al.*, 1998). Igualmente, se reconoce la presencia de 15 especies consideradas bajo algún régimen de protección, según el acuerdo que establece los criterios ecológicos para la protección de las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial en la república mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001), de acuerdo con la Red List (UICN, 2000) y Vovides (1997).

Bajo los criterios antes señalados, las especies *Dioon spinulosum*, *Dioscorea spiculiflora* y *Coccolobos readii* son consideradas como en peligro de extinción. Bajo los criterios establecidos por la NOM-059-ECOL-2001 son consideradas como amenazadas: *Beaucarnea plicabilis*, *Coccolobos readii*, *Thrinax radiata*, *Tillandsia flexuosa* y *Zinnia violacea*, y son consideradas sujetas a protección especial: *Conocarpus erecta*, *Laguncularia recemosa*, *Avicennia geminans* y *Rhizophora mangle*. De acuerdo con las especies de la Red List son consideradas como vulnerables: *Beaucarnea plicabilis*, *Calea ternifolia*, *Dioscorea matagalpensis* y *Tillandsia streptophylla* y como raras son consideradas las especies: *Dioon spinulosum*, *Cupbea gaumeri*, *Parmentiera millspaughii* y *Paspalum yucatanensis*. De acuerdo con (1997) son consideradas vulnerables las especies: *Beaucarnea plicabilis*, *Thrinax radiata* y *Cordia dodecandra*.

DISTRIBUCIÓN

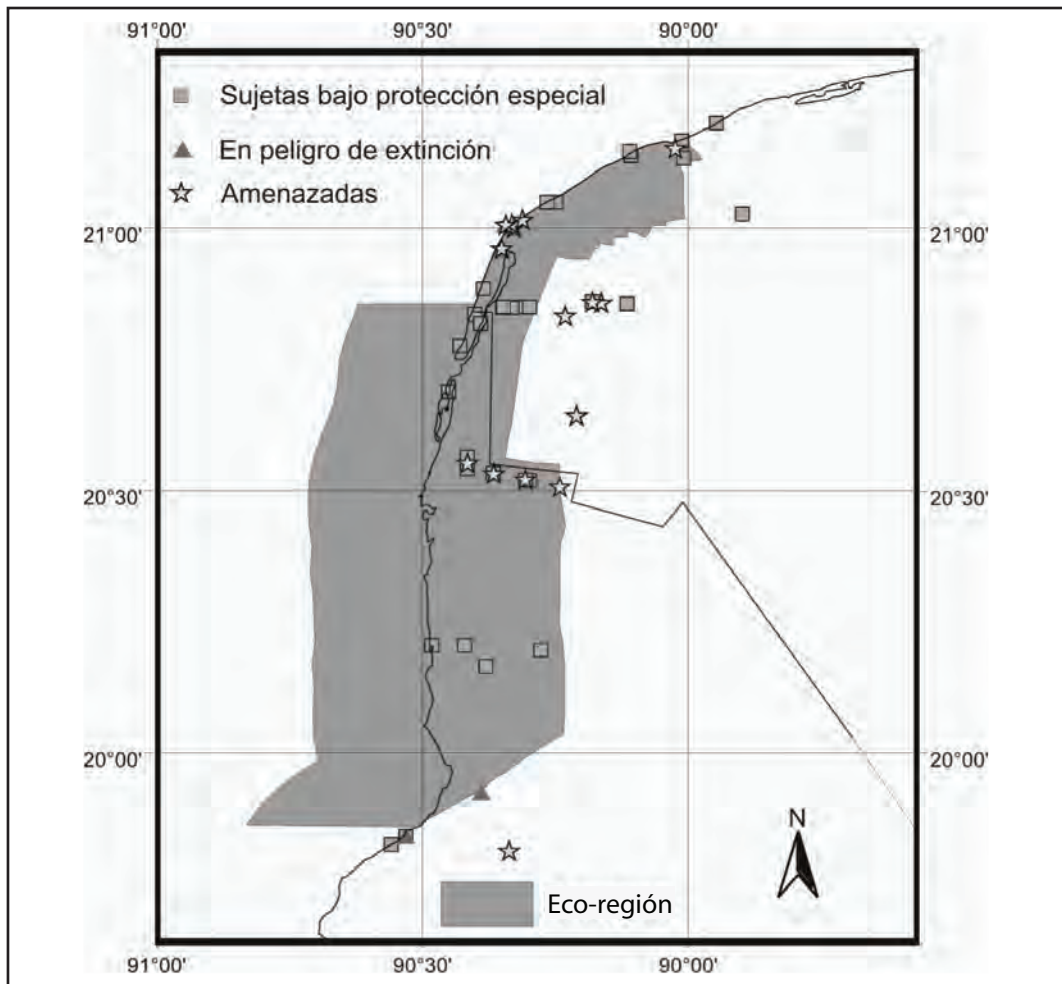
La base de datos del herbario del CICY contiene un total de 4,088 registros correspondientes a los municipios en los cuales se encuentra la Eco-región. Dicha base de datos



ha sido procesada para ubicar cartográficamente la presencia de las especies en la Eco-región. Con ello ha sido posible identificar de modo preliminar los sitios donde se distribuyen especies que son consideradas prioritarias para la conservación (figura 2).

Las especies endémicas, así como la mayoría de las especies sujetas bajo algún régimen de protección se concentran principalmente en el matorral de duna costera, en los petenes y las selvas bajas subcaducifolia y caducifolia (figura 2). Cabe recalcar que la especie sujeta bajo protección especial *Rhizophora mangle* es uno de los componentes dominantes del manglar.

Figura 2. Distribución de especies prioritarias para su conservación.



LITERATURA CITADA

Diario Oficial de la Federación (DOF), 1996. Caracterización ecológica ambiental y de los recursos naturales de la región de los Petenes de Campeche. Gobierno del estado de Campeche. Sección Administrativa. Año V No. 1198.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la federación, 6 de marzo del 2002.

Durán G., R., 1987. Descripción y análisis de la estructura y composición de la vegetación de los petenes del noroeste de Campeche, México. *Biótica*, 12 (3): 181-198.

Durán G., R., 1995. Diversidad florística de los Petenes de Campeche. *Acta Botánica Mexicana*, 31: 73-84.

Durán G., J.C. Trejo-Torres, I. Olmsted y M. Juan-Quí V., 2000a. La vegetación costera de la península de Yucatán. En: A.R. Payán C., F. Salazar S. y L. Álvarez A. (coords.). *Petróleo Medio Ambiente y Sociedad*. Senado de la República, México, DF.

Durán G., R., En prep. Vegetación de la península de Yucatán.

Durán, R., J.C. Trejo-Torres, y G. Ibarra-Manriquez, 1998. Endemic phytotaxa of the Yucatan Peninsula. *Harvard Papers in Botany*, 3:265-316.

Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May-Pat y M. Juan-Qui, 2000b. Listado florístico de la península de Yucatán. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Fondo para el Medio Ambiente Mundial, Mérida. 259 p.

Espejel, I., 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography*, 14: 449-519.

IUCN, 2001. 2001 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.redlist.org/search/search-basic.html>

Rico-Gray, V., 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, Mex. Los Petenes. *Biótica*, 7(2):171-188.

Rzedowski, J., 1978. La Vegetación de México. Edit. Limusa. México, 432 p.

Trejo-Torres, J. C., 1993. Vegetación, suelo e hidrodinámica de dos petenes de la Reserva de Dzilam, Yucatán. Tesis. Universidad Autónoma de Yucatán. 137 p.

Tun-Dzul, F., J. A. González-Iturbe, y R. Durán, 1998. Mapa de vegetación Reserva Ría Celestún. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Pronatura, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, The Nature Conservancy.

Vovides, A.P., V. Luna y G. Medina, 1997. Relación de algunas plantas y hongos mexicanos raros, amenazados o en peligro de extinción y sugerencias para su conservación. *Acta Botánica Mexicana*, 39:1-42.





5

DIAGNÓSTICO DEL CAMBIO Y RECUPERACIÓN DE LA VEGETACIÓN EN DOS ZONAS CRÍTICAS DE LA ECO-REGIÓN LOS PETENES-CELESTÚN-EL PALMAR

.....

J. A. González-Iturbe, F. Tun Dzul y C. Espadas Manrique

Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

.....

INTRODUCCIÓN

La composición florística de esta porción del Golfo de México destaca por la presencia de especies con afinidades antillanas y endémicas a la misma. Es precisamente en las comunidades costeras donde el elemento antillano tiene su mayor influencia, ya que además de presentar un gran número de especies, éstas suelen ser los elementos predominantes de la vegetación (Espejel, 1987).

La Eco-región Los Petenes-Celestún-El Palmar forma un área biogeográfica única en México y es una unidad ecológica de gran valor derivado de su alta diversidad florística y faunística. En este sistema se encuentran ecosistemas tales como manglar, selva baja inundable, pastizal inundable y petenes. Estos últimos ecosistemas sólo se localizan en la península de Yucatán, Cuba y Florida, por lo que se considera una región única a nivel nacional. Asimismo, sólo existen dos asentamientos urbanos, Isla Arena (Campeche) y Celestún (Yucatán), que en su conjunto suman aproximadamente 7,000 habitantes, por lo que el deterioro por la densidad poblacional es relativamente bajo.

En la parte central de esta Eco-región se encuentra la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, la cual ocupa una extensa franja costera en la porción occidental del estado de Yucatán. La Reserva Ría Celestún presenta un mosaico muy diverso de comunidades vegetales costeras, que destacan por haber permanecido durante mucho tiempo sin alteraciones humanas evidentes, por lo que, en general, se encuentran en un buen estado de conservación (Durán *et al.*, 2000) y el impacto que el hombre ha tenido en esta zona se reduce a las áreas colindantes con las vías de comunicación y los asentamientos humanos.



LA ROCA CALCÁREA, SOBRE TODO EN LA ZONA DE LOS PETENES, PERMITE QUE LAS FILTRACIONES DE AGUA DULCE PROVENIENTES DEL MANTO FREÁTICO AFLOREN DENTRO DE LA CIÉNAGA SALINA FORMANDO OJOS DE AGUA Y MANANTIALES

La vegetación de la Reserva Ría Celestún está conformada por un conjunto de comunidades vegetales de tipo tropical. Dominan, por la extensión que ocupan, los manglares chaparros o achaparrados, los pastizales inundables, el matorral de duna costera y la selva baja inundable. Con menor extensión se presentan otras comunidades importantes como son el manglar de franja y los petenes, los cuales se encuentran inmersos dentro de los pastizales inundables y los manglares chaparros. Además, se presentan algunas áreas desprovistas de vegetación natural, las cuales están ocupadas por blanquiales y cuerpos de agua, como la laguna costera, los cenotes y las aguadas.

La distribución de la vegetación en el área está fuertemente influenciada por el tipo de suelo, el cual juega un papel muy importante, ya que la roca calcárea, sobre todo en la zona de los petenes, permite que las filtraciones de agua dulce provenientes del manto freático afloren dentro de la ciénaga salina formando ojos de agua y manantiales. Esto favorece la presencia de especies hidrófilas de agua dulce o salobre junto con las especies de agua salina, lo que genera que la vegetación esté constituida por diversas asociaciones dentro del gradiente mar-tierra (Rico-Gray, 1982; DOF, 1996).

Desde el punto de vista florístico, la vegetación de la Reserva de Celestún es compleja y diferente al resto de la zona costera del Golfo de México. La mayoría de las familias botánicas presentes en el área son de origen tropical. Las familias mejor representadas, en cuanto al número de especies, son: Leguminosae (71), Gramineae (45), Compositae (33), Euphorbiaceae (31), Convolvulaceae (23) y Cyperaceae (22) (Durán *et al.*, 1999).

ANTECEDENTES

En la Eco-región, los poblados de Isla Arena y Celestún destacan por las modificaciones realizadas sobre los ecosistemas, derivadas de su desarrollo urbano. Las obras de infraestructura como la construcción de carreteras, caminos, instalaciones portuarias y turísticas han deteriorado los ecosistemas presentes y colindantes con estas zonas.

Una de las obras de infraestructura que ha propiciado el deterioro de los ecosistemas en la Eco-región, es la carretera que comunica el poblado de Tankuché con la población de Isla Arena. Esta vía de comunicación atraviesa ecosistemas de manglar, petenes y pastizales inundables. Los efectos de esta carretera han sido perceptibles en la porción norte, donde la carretera ha impedido el flujo natural de agua en dirección este-oeste. Como resultado de lo anterior existe una mayor mortalidad de los manglares en el lado oeste de la carretera. En 1993 se construyeron algunos pasos de agua (puentes) para favorecer el reestablecimiento de las poblaciones de mangle. No obstante, los resultados positivos se restringieron a las zonas aledañas a los puentes, por lo que se optó por construir más pasos de agua hasta completar los 22 puentes que actualmente se encuentran en el tramo de la carretera que va en dirección sur a norte y que conduce a Isla Arena. Asimismo en 1999, se construyó un puente que comunica

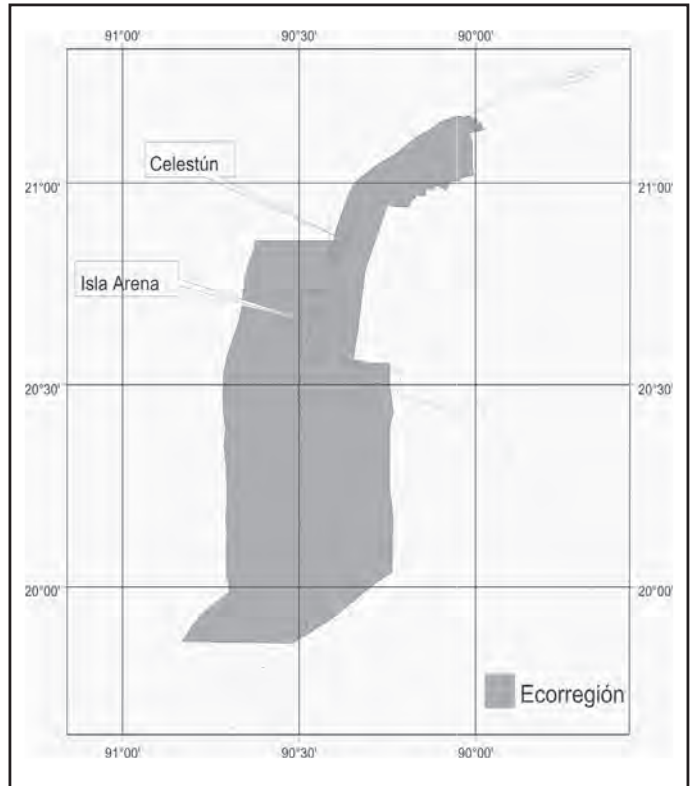
la población de Isla Arena con el continente y que atraviesa el estero del mismo nombre. A pesar de que este puente se construyó con dos pasos de agua, las modificaciones sobre la profundidad del estero han sido notorias.

Por otra parte, la superficie urbana de la población de Celestún se ha incrementado, y en consecuencia, los proyectos de desarrollo urbano y las obras de infraestructura también. Por ello, uno de los efectos más evidentes ha sido la pérdida de cobertura de los ecosistemas colindantes a este poblado. Sin embargo, tanto en Celestún como en Isla Arena, no se han efectuado análisis que permitan determinar los efectos de las modificaciones realizadas por las actividades humanas.

Los efectos sobre los ecosistemas derivados de las obras de infraestructura y/o por actividades humanas pueden ser abordados de diversos modos. Uno de ellos es a través del estudio de cambio de la vegetación en la zona afectada mediante el análisis de fotografía aérea e imágenes de satélite de distintas fechas.

Para visualizar y cuantificar el efecto de las obras de infraestructura sobre los ecosistemas colindantes a la población de Celestún y los ecosistemas presentes en la zona de los humedales entre Isla Arena y la costa de Campeche (figura 1), se planteó elaborar los mapas de cambio de la vegetación.

Figura 1. Área de estudio.



OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico sobre los cambios y la recuperación de la vegetación en dos zonas críticas de la Eco-región: la zona de duna costera al norte del puerto de Celestún y la zona de humedales de Isla Arena.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Estimar el efecto que ha tenido el abandono de la actividad coprera en la regeneración de la vegetación de la duna costera al norte de Celestún.
- 2) Estimar el efecto de la construcción de puentes y pasos de agua en la recuperación del manglar en la zona de Isla Arena
- 3) Estimar la expansión urbana en la última década de las poblaciones de Isla Arena y Celestún.

MÉTODO

Para la realización de este trabajo se usaron tres fuentes de información: fotografías aéreas blanco y negro, escala 1:75,000 (INEGI) del mes de marzo de 1992, ortofotos digitales (INEGI) del mes de febrero de 1998 y dos subescenas de imágenes de satélite Landsat ETM de abril del 2000. Asimismo, se llevó a cabo trabajo de campo para verificar las diferentes clases de cobertura interpretadas.

Las fotografías aéreas de 1992 fueron digitalizadas mediante un escáner en 256 tonos de gris. Las ortofotos de 1998 están en formato digital y fueron usadas como imágenes de referencia para corregir la geometría de las fotografías aéreas de 1992. También se usó la información del mapa de vegetación de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (Tun-Dzul *et al.*, 1998).

La interpretación de las ortofotos se hizo mediante la digitalización en pantalla con el programa Cartalinx (Hagan *et al.*, 1999). En el análisis de las fotografías aéreas se emplearon técnicas de procesamiento de imágenes mediante el programa Idrisi 32 (Eastman, 1999). La imagen de satélite fue clasificada por métodos no supervisados con el algoritmo Cluster presente en el programa Idrisi 32. Las clases de cobertura se diferenciaron y separaron con base en las características propias de tonalidad, textura, forma y ubicación. La información digitalizada fue ingresada al sistema de información geográfica para elaborar los mapas finales y estimar las distintas variables a considerar.

Las ortofotos tienen una resolución espacial de 2 m y las fotografías digitalizadas a una resolución de 10 metros. Ambas fuentes de información superan en resolución a la imagen Landsat ETM utilizada, pues esta tiene una resolución espacial de 30 m. Sin embargo, la imagen resultó de mucha utilidad para detectar los cambios acontecidos en la región estudiada dada su resolución espectral.

La fotointerpretación y clasificación de las imágenes (fotografías aéreas e imágenes de satélite) se verificaron mediante recorridos de campo en el área de estudio para cotejar las distintas coberturas interpretadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ZONA DE COCALES AL NORTE DE CELESTÚN

Del análisis de los tres tipos de información utilizadas para el área de Celestún se obtuvieron ocho clases de cobertura (figura 2). La estimación de cada una de las clases de cobertura se presenta en la tabla 1. Aunque existe una variabilidad atribuible a las diferentes resoluciones espaciales del material utilizado, se pueden hacer algunas aseveraciones acerca del comportamiento de las diferentes clases de cobertura con relación a los cambios registrados en el periodo de tiempo analizado (1992-2000).

Vegetación de duna costera: referente a esta clase hay que aclarar que se consideró como tal a toda la barra de vegetación presente entre la línea de costa hasta las zonas inmersas del blanquizal (figura 2). El mapa de vegetación de Celestún (Tun-Dzul, 1998) divide esta clase en dos tipos, vegetación de duna costera (VDC) y vegetación de duna costera con manglar; sin embargo, las observaciones de campo, el comportamiento espectral obtenido de la imagen de satélite y las diferencias en los tonos de gris señalan que toda el área presenta esta mezcla de VDC con manglar en mayor o menor medida, por lo que se consideró como una sola clase, VDC.

Figura 2. Clases de cobertura vegetal en la zona de Celestún identificadas para los años 1992, 1998 y 2000.

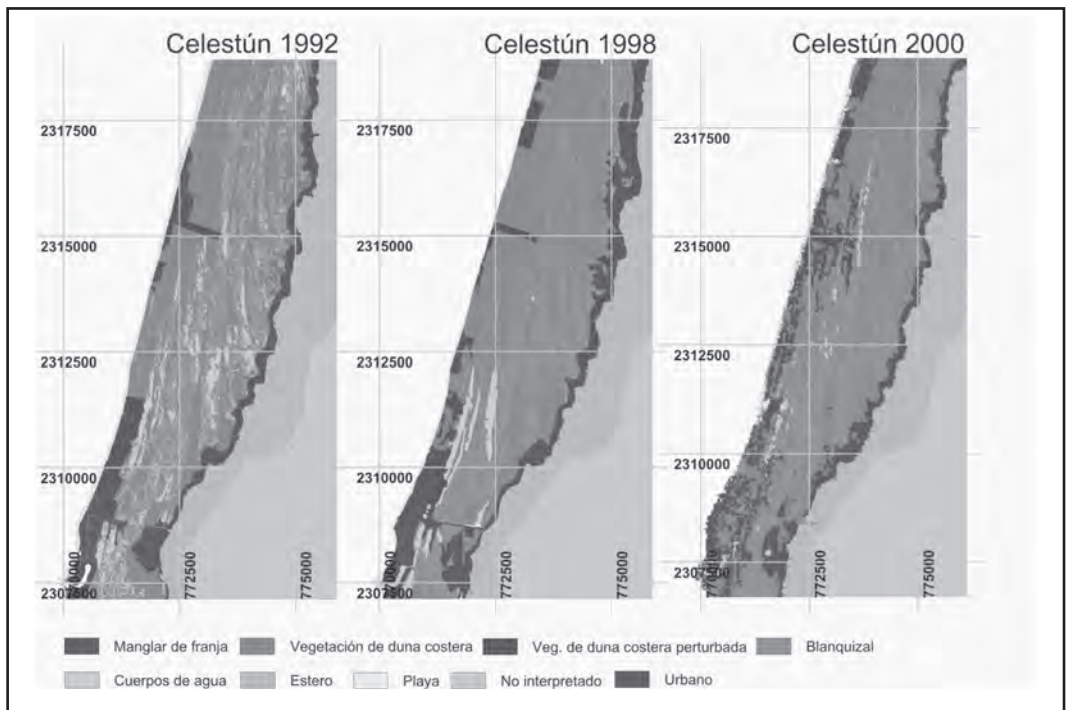




Tabla 1. Clases de cobertura del área de Celestún.
Estimación de la superficie de cada clase para cada año analizado.

Clases de Cobertura	Superficie		
	1992 (%)	1998 (%)	2000 (%)
Playa	2.060	1.506	1.255
Vegetación de duna costera	38.492	32.490	26.972
Manglar de franja	6.307	9.826	7.262
Zona perturbada	3.731	4.471	6.020
Urbano	3.494	3.350	4.136
Blanquizal	14.998	24.939	31.012
Cuerpos de agua	8.568	2.871	1.112
Estero	22.350	20.546	22.232

El análisis de las tres fechas señala una pérdida de este tipo de vegetación en alrededor de 10% entre un periodo y otro (figura 3). Esta reducción se debe principalmente al avance del blanquizal al interior del área y no a la actividad humana de la misma, ya que no se registran pérdidas apreciables de superficie por el avance de las actividades agropecuarias (cocales). Además, la poca superficie dañada cercana al mar se encuentra fuera del área de cocales registrados al norte del poblado.

Vegetación de duna costera perturbada: de acuerdo con la interpretación de las fotografías de 1992 existían plantaciones de cocales en decadencia. Para los años 1998 y 2000 se puede observar que la superficie de cocales no aumentó, y las zonas registradas con perturbación se deben primordialmente al establecimiento de pequeños ranchos y por la lotificación de algunos terrenos, con fines de expansión urbana. También existe una plantación de cocales jóvenes en el cruce denominado Xixim y terrenos ocupados por instalaciones turísticas al norte de este cruce; sin embargo, no muestran crecimiento en los últimos años.

Blanquizal: esta clase de cobertura aumentó su superficie durante el periodo del estudio. Este aumento debe considerarse como una señal de alerta, pues indica la muerte de superficies considerable de vegetación de duna costera con manglar. Es probable que este aumento se deba a la disminución del flujo de agua por varias razones. En primera instancia se sabe que la profundidad del estero ha disminuido, por lo que la irrigación ya no es suficiente al interior de esta área, en segundo lugar tenemos el avance de la superficie urbana mediante prácticas de relleno para ganar terrenos y por último los cortes realizados a los flujos naturales de agua por esta misma razón. Estas causas también podrían ser consideradas para explicar la disminución de la superficie de los cuerpos de agua.

Playa: con respecto a la línea de costa observamos que los cambios porcentuales registrados no son significativos. Los cambios observados parecen ser consecuencia de las diferentes fuentes de información empleadas.

Urbano: el avance de la mancha urbana no es significativo ya que las condiciones que rodean al poblado restringen en gran medida una fácil expansión.

ZONA DEL CAMINO A ISLA ARENA

Los cambios identificados en la carretera a Isla Arena se presentan en la tabla 2 y en las figuras 4 y 5. El cambio más notable identificado entre las distintas fechas es principalmente el aumento de agua en el zona que ocupaban los blanquizales. El mapa

elaborado a partir de la información de 1992 muestra que alrededor del 35% de la superficie estaba ocupada por blanquizales, escenario derivado de la construcción de la carretera sin drenajes y su consecuente desecación, salinización y por último la muerte de manglares y comunidades de pastizales inundables. La construcción de los pasos de agua (drenajes), iniciada en 1994 y continuada recientemente, ha permitido restablecer gradualmente el flujo de agua y en cierta medida la regeneración de la vegetación. En el mapa elaborado con base en la información de 1998, la superficie de blanquizal presenta un ligero decremento de 35% a 31% con respecto al total (figura 5), mientras que para el año 2000 se aprecia que la superficie de blanquizal disminuyó a 13% con respecto al total. En esta última fecha, el cambio observado se debe en gran parte a que el blanquizal se encontraba cubierto con agua.

Al parecer las obras de mitigación (construcción de pasos de agua) se realizaron a partir de 1993 (figura 6). Los resultados de este estudio sugieren un restablecimiento del flujo de agua gracias a esas medidas tomadas; esto favorecerá que se restablezcan las condiciones ambientales propicias para la regeneración de la vegetación. Es importante consi-

Figura 3. Porcentajes de las clases de cobertura de Celestún para cada uno de los años analizados 1992, 1998 y 2000.

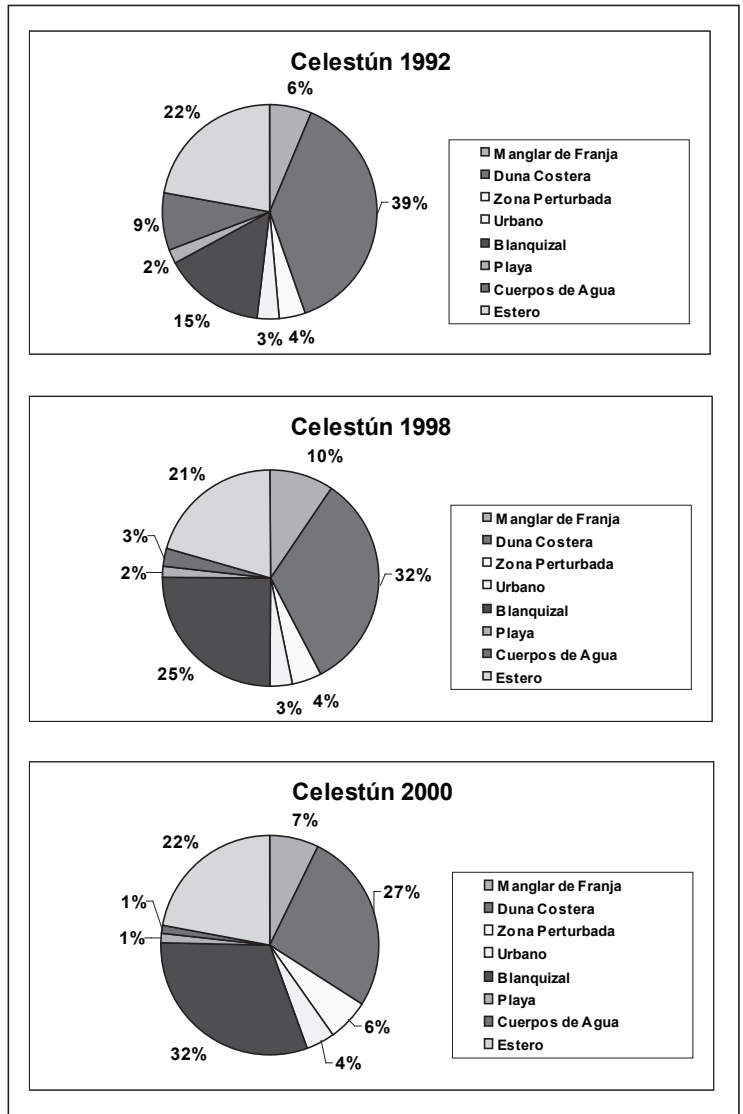




Tabla 2. Clases de cobertura de la zona carretera a Isla Arena. Estimación de la superficie de cada clase para cada año analizado.

Clases de Cobertura	Superficie		
	1992 (%)	1998 (%)	2000 (%)
Playa	2.060	1.506	1.255
Vegetación de duna costera	38.492	32.490	26.972
Manglar de franja	6.307	9.826	7.262
Zona perturbada	3.731	4.471	6.020
Urbano	3.494	3.350	4.136
Blanquizal	14.998	24.939	31.012
Cuerpos de agua	8.568	2.871	1.112
Estero	22.350	20.546	22.232

derar que la recuperación de la vegetación en la zona es un proceso largo, por lo que no se observa directamente una recuperación de la cubierta vegetal en el área, pero sí de las condiciones más favorables para su establecimiento.

Los resultados obtenidos con respecto al manglar chaparro son muy variables, ya que se observa un aumento de superficie de 1992 a 1998 y un decremento hacia el año 2000. Estas diferencias pueden deberse a diferencias de la resolución espacial de las fuentes de información, así como a errores de interpretación de los cambios observados en las fotografías aéreas e imágenes de satélite.

No se observaron cambios notables en las otras clases de cobertura. Los manglares de franja no se vieron afectados por este proceso pues su dinámica depende más de la zona costera que de la zona interior.

Es muy probable que los cambios favorables esperados se tomen un tiempo más largo que el deseado, pues las medidas de mitigación se realizaron relativamente en fechas recientes. Por otra parte, se espera que el ecosistema como tal muestre una inercia, producto de una retroalimentación positiva en el proceso de desecación, salinización y muerte del manglar, algunos ejemplos de este proceso se muestran en las imágenes del sitio (figura 7). El restablecimiento de los flujos de agua, en primer lugar disminuirá la salinidad, aumentará la humedad del suelo y posteriormente permitirá el establecimiento de los mangles siempre y cuando exista una fuente de propágulos. Por esta razón, es probable que el proceso de recuperación tome un largo tiempo.

ISLA ARENA

El diagnóstico de esta área se realizó con base en la fotografía aérea de 1998 y la imagen de satélite del 2000. Las clases de cobertura identificadas se presentan en la figura 8 y la superficie de las coberturas de cada fecha se presenta en la tabla 3.

Los cambios de la superficie urbana son pequeños (tabla 3). La superficie habitable en Isla Arena está limitada por el escaso terreno expuesto y sus características edáficas, suelos de origen reciente (regosoles calcáricos), por lo que los cambios son locales, es decir los lotes son cada vez más pequeños. Esta situación ha conducido a un pobre desarrollo urbano, de tal modo que las actividades económicas de la población han sido de bajo impacto sobre los ecosistemas de la zona. Asimismo, los cambios en

Figura 4. Clases de cobertura vegetal en la zona de carretera a Isla Arena identificadas para los años 1992, 1998 y 2000.

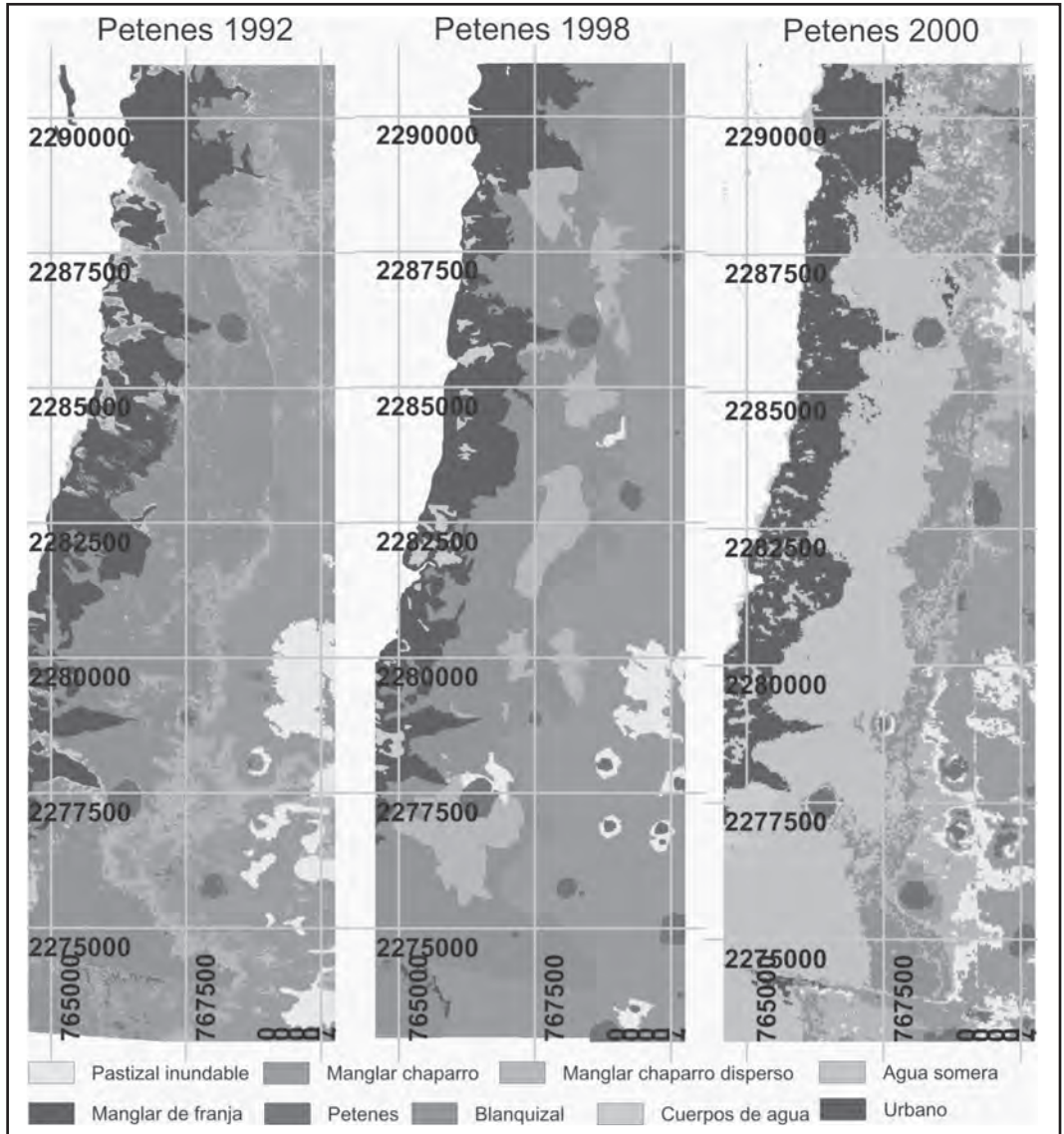
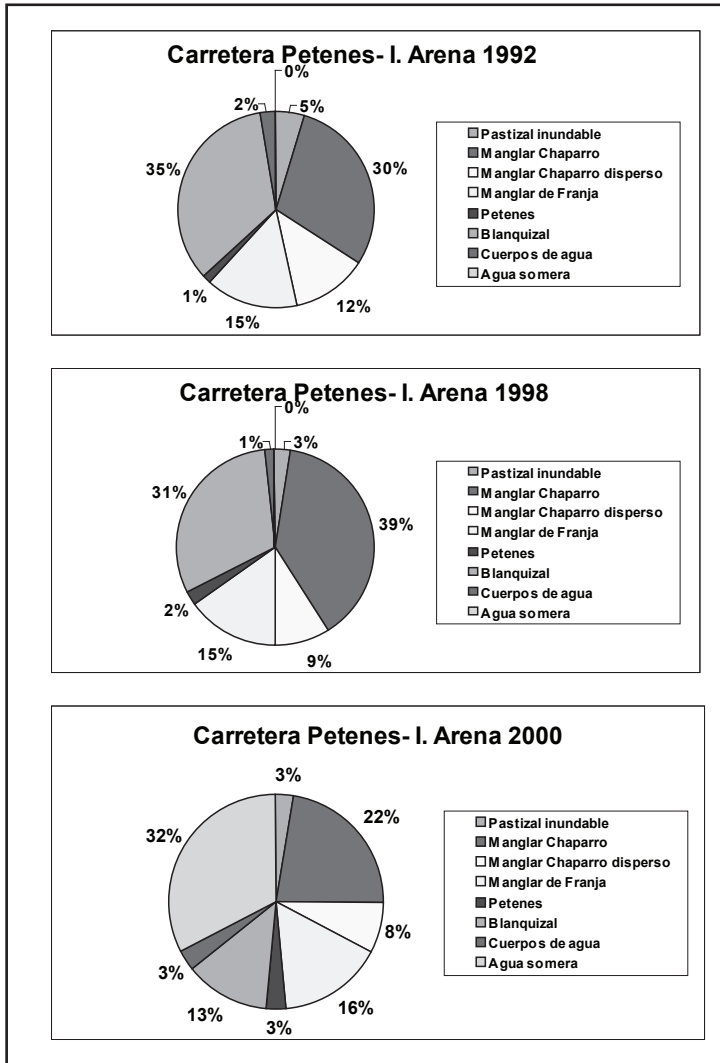




Figura 5. Porcentaje de las clases de cobertura de la zona carretera a Isla Arena para cada uno de los años analizados 1992, 1998 y 2000.



las coberturas de manglar de franja y blanquizal se reducen tan sólo al punto porcentual (figura 9).

No obstante, la construcción, en 1999, de un puente que comunica el poblado con el continente ha representado no sólo un cambio en el paisaje, sino también efectos sobre el ecosistema del estero. De acuerdo con el presente diagnóstico, en la fotografía aérea de 1992 se identificaron 3 clases de cobertura que reflejan la profundidad del estero, las cuales son graduales y muestran el canal que conduce el aporte de agua dulce en esta área. En la imagen del 2000 dejan de ser perceptibles el canal y las aguas intermedias, identificándose una zona de mayor profundidad y otra de aguas someras (figura 9).

La construcción del puente evidentemente ha modificado el flujo de agua en el estero, dado que cuenta con sólo dos pasos estrechos para el agua. Es difícil determinar en este momento el impacto de esta obra sobre los ecosistemas, en particular en los manglares de franja, dado que la construcción es relativamente reciente.

Sin embargo, los cambios en la profundidad del estero afectan directamente a las comunidades presentes en esta zona, por lo que se sugiere realizar estudios de tipo hidrológico que permitan obtener información sobre el estado de este ecosistema.

Figura 6. Localización de los 22 pasos de agua construidos en la zona de la carretera a Isla Arena. En la figura se muestran además los ecosistemas que atraviesa la carretera.

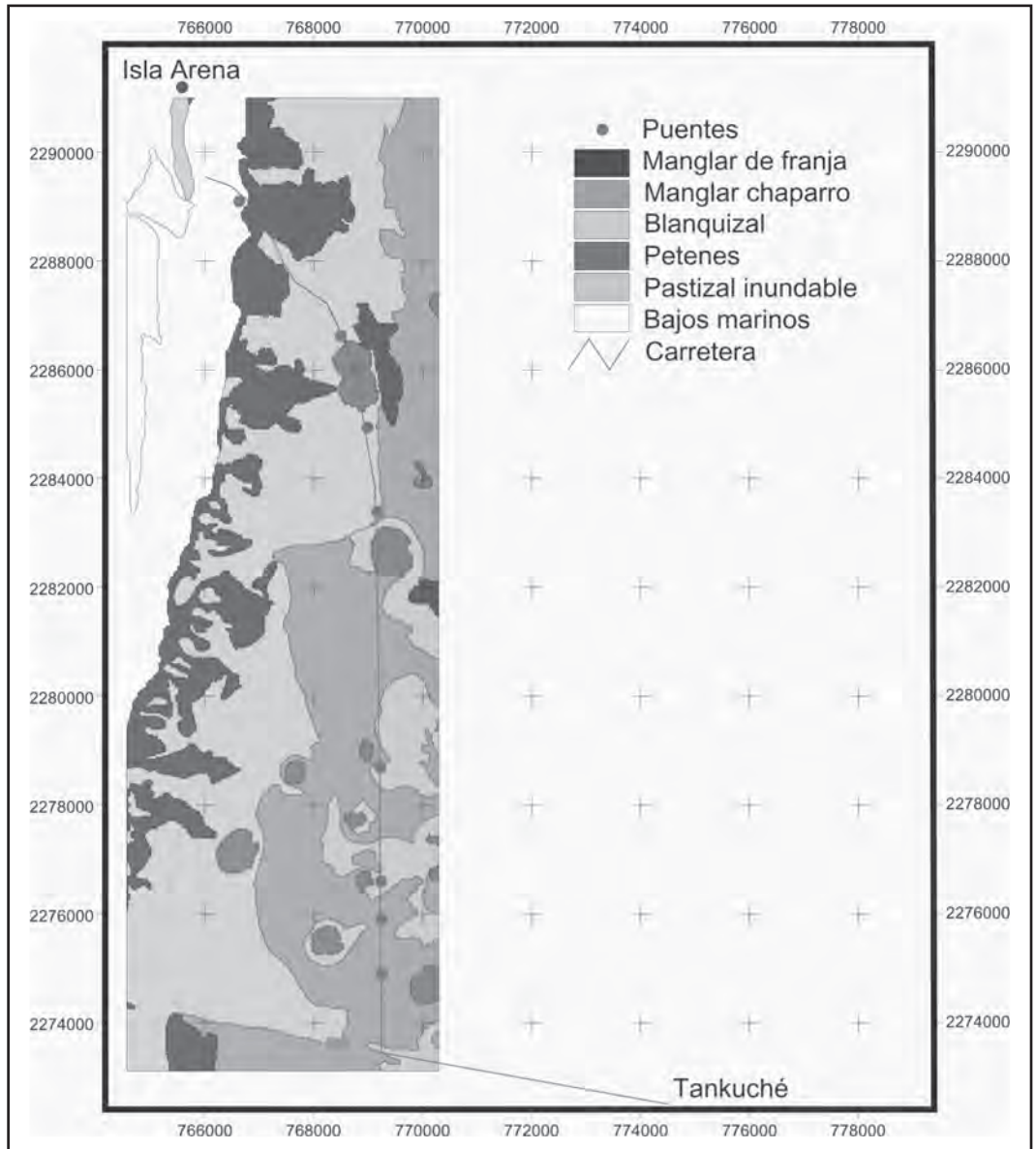




Figura 7. Imágenes de la zona de la carretera a Isla Arena, donde se observa la situación actual de los ecosistemas.

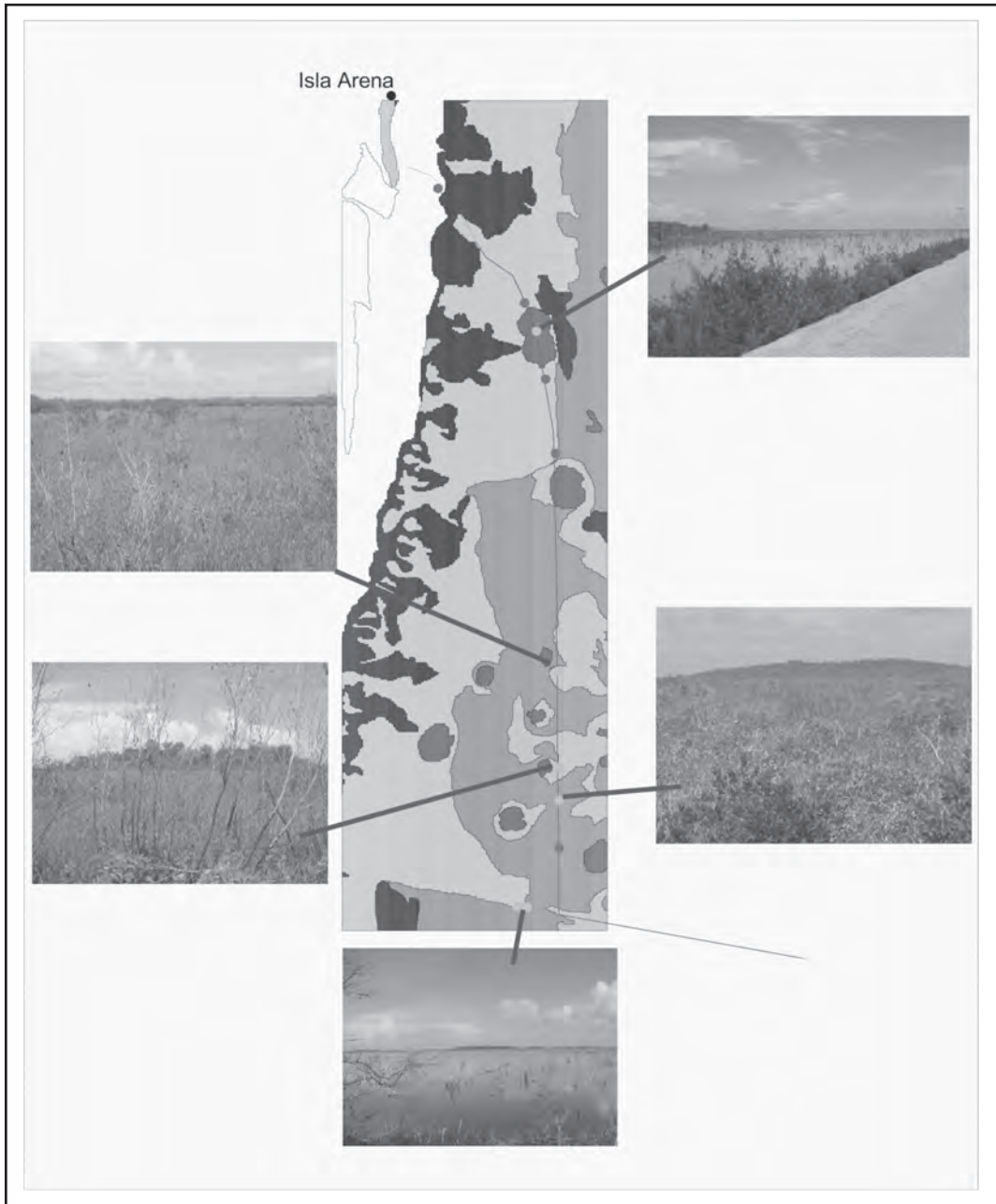


Figura 8. Clases de cobertura vegetal en la zona de isla Arena identificadas para los años 1992 y 2000.

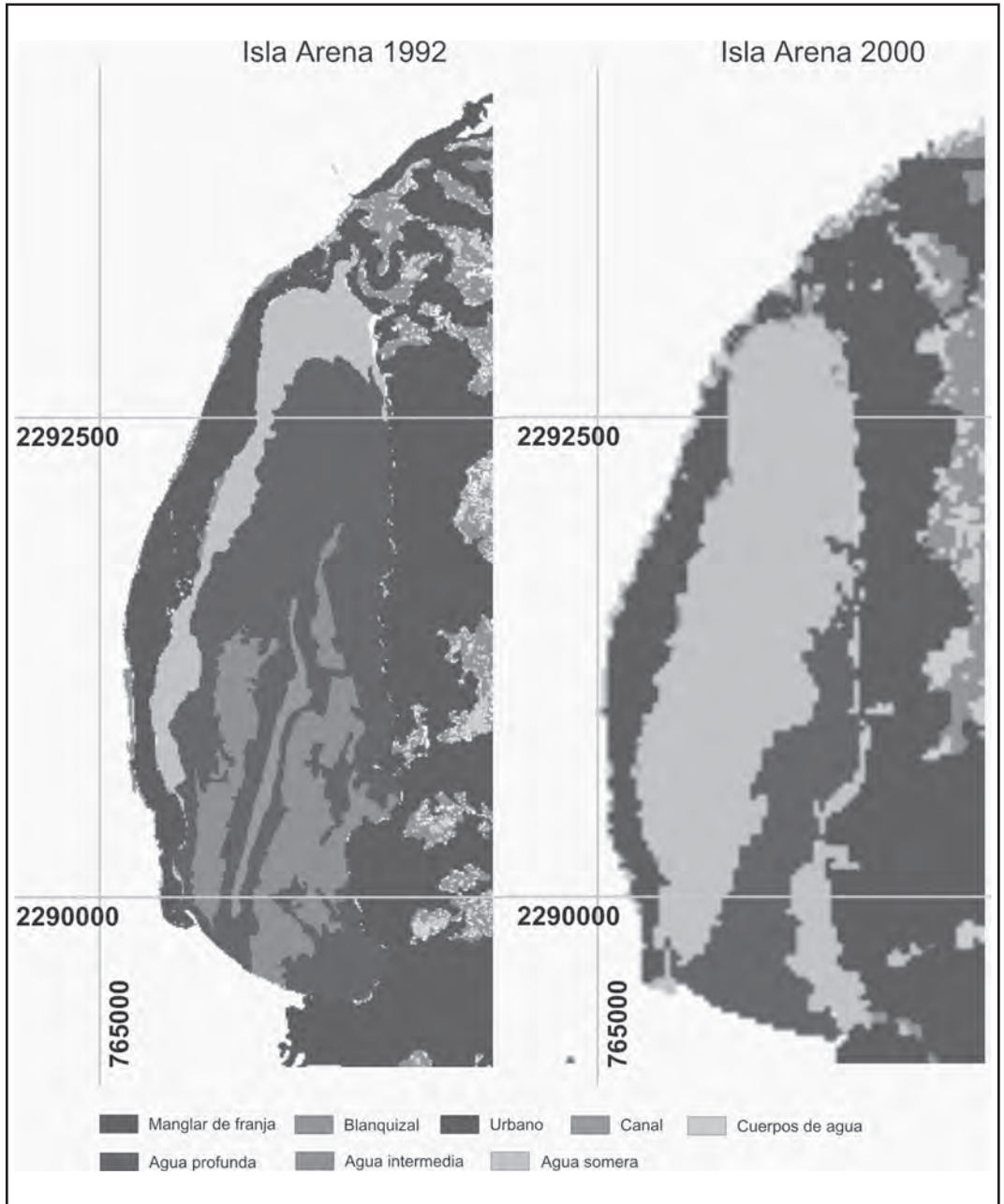




Tabla 3. Clases de cobertura de la zona de Isla Arena.
Estimación de la superficie de cada clase para cada año analizado.

Clases de Cobertura	Superficie	
	1992 (%)	2000 (%)
Manglar de franja	38	39
Urbano	5	8
Blanquizal	8	7.262
Cuerpos de agua	2	4
Canal	1	0
Aguas profundas	27	11
Aguas intermedias	11	0
guas someras	7	33

CONCLUSIONES

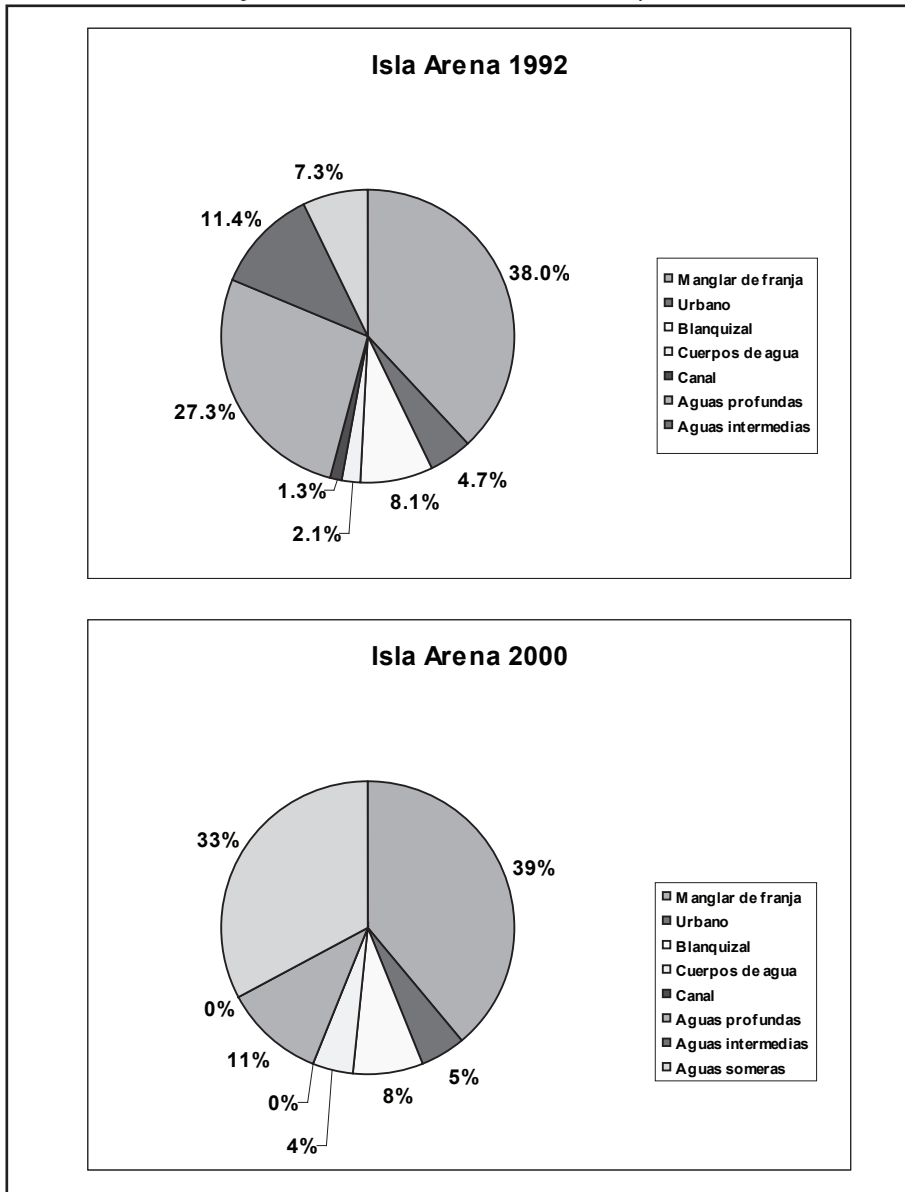
El presente diagnóstico nos permite acercarnos al efecto que tienen las obras de infraestructura y desarrollo urbano, en este caso en 2 sitios focales dentro de la Eco-región: Celestún e Isla Arena. Los cambios identificados están relacionados con la cobertura de la vegetación y la extensión de la superficie urbana. En esta primera aproximación, aún cuando el aumento de la superficie urbana ha sido moderado, se alerta sobre el crecimiento de la zona urbana de Celestún con la consecuente reducción de la vegetación de duna costera, el aumento de terrenos ganados a la zona de humedales y lagunas colindantes a través del relleno de los mismos, y de los cambios en la profundidad del estero de Isla Arena. Sin embargo, los cambios hidrológicos, así como la viabilidad de las comunidades de manglar y de las especies presentes en la duna costera requieren estudios *in situ* que permitan conocer su estado de conservación.

Asimismo, del presente diagnóstico se desprende que se requieren estudios complementarios relacionados con las actividades socioeconómicas de las poblaciones estudiadas y el efecto que están teniendo sobre su entorno, en términos del uso de los recursos naturales de la zona.

Por otra parte, los efectos de la construcción de los pasos de agua, así como del puente de Isla Arena en los ecosistemas de la zona, dados su reciente construcción y establecimiento, requerirán ampliar el diagnóstico en escala temporal.

Con base en los resultados de este diagnóstico, sería conveniente analizar la posibilidad de implementar estrategias como la reforestación de las poblaciones de manglar, con lo cual probablemente se acelerarían los procesos de recuperación de las comunidades en esta zona.

Figura 9. Porcentajes de las clases de cobertura de la zona Isla Arena para cada uno de los años analizados 1992 y 2000.





LITERATURA CITADA

- Diario Oficial de la Federación (DOF), 1996. Caracterización ecológica ambiental y de los recursos naturales de la región de los Petenes de Campeche. Gobierno del estado de Campeche. Sección Administrativa. Año V No. 1198.
- Durán, R., P. Simá, M. Juan-Quí, M. Mendez y F. Tun, 1999. Listado florístico de la Reserva de Ría Lagartos. Centro de Investigación Científica de Yucatán, CICY. Mérida, Yucatán, México.
- Durán G., J.C. Trejo-Torres, I. Olmsted y M. Juan-Quí V., 2000. La vegetación costera de la península de Yucatán. En: A.R. Payán C., F. Salazar S. y L. Álvarez (eds.). *Petróleo Medio Ambiente y Sociedad*. Senado de la República, México, D.F.
- Eastman, R., 1999. Idrisi 32. V. 32.01. Clark University.
- Espejel, I., 1987. A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatan Peninsula. *Journal of Biogeography*, 14: 499-519.
- Hagan, J.E., J.R. Eastman, J. Auble, 1999. CartaLinx. The spatial dataBuilder. V. 1.0. Clark University.
- Rico-Gray, V., 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, Mex. Los Petenes. *Biótica*, 7(2): 171-188.
- Tun-Dzul, F., 2001. Mapa de vegetación de la eco-región humedales de los Petenes – Celestún – El Palmar. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Pronatura
- Tun-Dzul, F., J. A. González-Iturbe y R. Durán, 1998. Mapa de vegetación Reserva Ría Celestún. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Pronatura, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, The Nature Conservancy.



6

CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA ORIENTAL DE LA RESERVA DE BIÓSFERA RÍA CELESTÚN (EJIDO CELESTÚN)

.....

R. Caballero Baqueiro

Pronatura Península de Yucatán, A.C.

.....

INTRODUCCIÓN

El ejido Celestún se localiza en la zona de influencia oriental de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún, zona poco perturbada por actividades humanas. Con el creciente aprovechamiento de los recursos naturales y la alta competencia por los mismos, particularmente los recursos pesqueros de la zona, es necesaria la búsqueda de alternativas productivas que generen ingresos a lo pobladores con un bajo impacto ambiental.

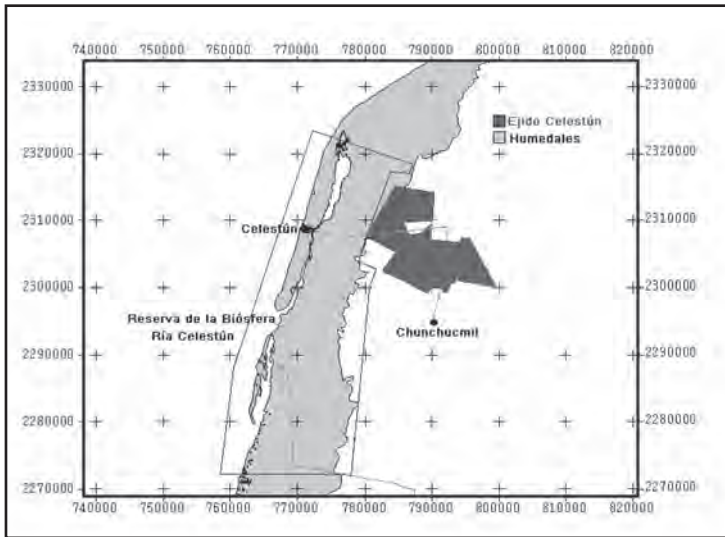
La diversidad de comunidades vegetales, así como la fauna y la flora que se distribuyen en el ejido Celestún, se encuentran en un estado relativamente conservado, ya que el desarrollo económico en esta zona es de carácter secundario, debido a que la mayoría de los ejidatarios tiene como actividad económica principal la pesca, el comercio y en menor número otros servicios. En el ejido las actividades se han limitado a la extracción de leña, la cacería de subsistencia, la agricultura de autoconsumo y la ganadería extensiva que comienza a cobrar mayor auge entre los ejidatarios.

Por otra parte, el ejido Celestún ha estado al margen de los planes gubernamentales, por lo que esta zona no cuenta con infraestructura y servicios que le permita desarrollarse económicamente. Por ello, es necesario impulsar el desarrollo del ejido de manera sustentable con actividades acordes a las características de la zona que sean atractivas económicamente para los ejidatarios y que también sean ecológicamente sostenibles.



OBJETIVOS Y METAS

Figura 1. Ejido Celestún



OBJETIVO GENERAL

Caracterizar ecológica, social y económicamente el ejido Celestún ubicado en la zona de influencia este de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún.

ÁREA DEL PROYECTO

El ejido Celestún se ubica entre los 229700 y 238000 N y los 7845000 y 797000 E colinda al norte y al oeste con la Reserva de la Biosfera Ría Celestún en el estado de Yucatán (figura 1).

DESARROLLO DEL PROYECTO

Método

Contacto con los ejidatarios de la zona

El primer paso en el desarrollo del proyecto fue hacer contacto con los representantes del ejido, se contactó al comisario ejidal y otro miembro de su comité, dándoles a conocer el objetivo del proyecto y solicitando su apoyo para el desarrollo del mismo, con el cual estuvieron de acuerdo. Una vez logrado la aprobación por parte de los representantes del ejido se realizó una revisión de la información referente al mismo. Ubicando al ejido y sus límites geográficos por medio del mapa del Registro Agrario Nacional (RAN) donde viene incluida la división parcelaria del ejido. Asimismo, se revisó el padrón de ejidatarios y se recolectó información de los antecedentes de la zona.

Elaboración del Sistema de Información Geográfica

Con base en el mapa de tenencia se obtuvo el polígono digitalizado del ejido, todo ello mediante el programa TNT. El mapa de vegetación de la superficie ocupada por el ejido se generó a partir de la fotointerpretación de una fotografía aérea del área (ortofotos digitales, INEGI, 1998) y de una imagen de satélite Landsat TM del 2000. Para llevar a cabo el mapa de vegetación se emplearon los programas Carta Linx (Hagan *et al.*, 1999), Idrisi 32 (Eastman, 1999) y Arc View 3.2 (Esri). La fotointerpretación fue corregida mediante inspecciones en el campo. Sin embargo, los recorridos en el sitio

se limitaron a las zonas secas, ya que las inundaciones provocados por los fenómenos naturales de la época impedían el acceso a muchos sitios.

El mapa de los tipos de suelos el del ejido se obtuvo de la base cartográfica de la Conabio (Mapa edafológico escala 1: 250 000 INIFAP-Conabio, 1995).

Recolección de datos socioeconómicos y caracterización de actividades productivas

Para recopilar información específica de los ejidatarios, se llevaron a cabo una serie de cuestionarios base y entrevistas. Esto permitió conocer no sólo la respuesta a las preguntas planteadas, sino también nueva información que ha sido incluida en el diagnóstico.

Con base en los cuestionarios y en las entrevistas se obtuvo información sobre las actividades que se han realizado en el ejido y los resultados obtenidos. En cuanto a los recursos naturales de la zona, se obtuvo información sobre su condición actual y pasada. También se obtuvo información sobre las necesidades, preferencias y problemática de los ejidatarios, particularmente sobre la falta de uso de sus tierras.

Finalmente se realizaron recorridos de campo con el fin de tener un diagnóstico más adecuado de las características de sus sistemas productivos y la situación actual de los mismos.



EL EJIDO CELESTÚN COLINDA AL NORTE Y AL OESTE CON LA RESERVA DE LA BIOSFERA RÍA CELESTÚN. SE ENCUENTRA EN LA ZONA FISIGRÁFICA DENOMINADA LLANURAS ROCOSAS INUNDABLES

RESULTADOS PRELIMINARES

CARACTERIZACIÓN DEL SITIO

El ejido Celestún colinda al norte y al oeste con la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Se encuentra en la zona fisiográfica denominada llanuras rocosas inundables, que se localizan entre las cuencas de sedimentación palustre y las llanuras rocosas a nivel (Duch-Gary, 1991). Esta zona se caracteriza por sus terrenos planos con abundantes afloramientos rocosos y suelos someros, que se entremezclan con las selvas bajas inundables y caducifolias.

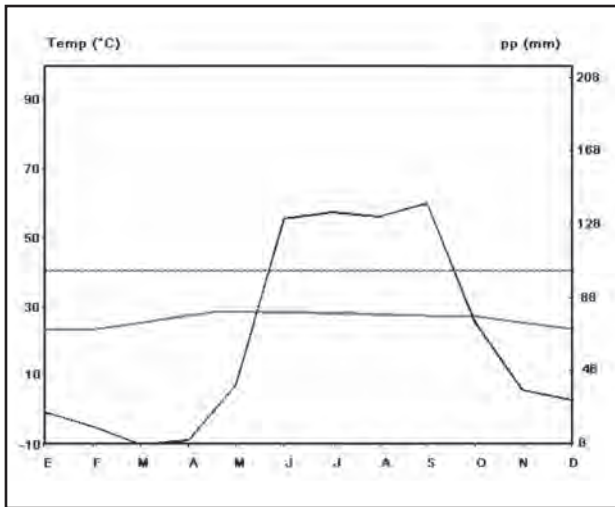
CLIMA

El ejido Celestún se encuentra en un área donde se reistran temperaturas medias anuales que oscilan entre los 25 y los 26 °C y precipitación total anual de aproximadamente 800 mm. Los meses de junio, julio, agosto y septiembre han sido registrados como los más lluviosos, en tanto que los meses de marzo y abril como los más secos (figura 2).

Los terrenos del ejido son inundables durante los meses más lluviosos (septiembre y octubre). Asimismo, debido a que son terrenos planos con abundantes afloramientos rocosos y suelos someros son afectados por el hidromorfismo y ensalitramiento.



Figura 2. Diagrama ombrotérmico de Celestún.



SUELO

Los suelos presentes en el área que comprende el ejido Celestún se han clasificado como cambisol crómico, gleysol mólico, histosol eutrico y litosol (INIFAP-Conabio, 1995) (ver mapa vegetación y uso del suelo). Los suelos de modo general tienen las siguientes características:

- En los horizontes predominan las arenas (46-80%);
- El pH oscila entre neutro y alcalino (7.3-7.9);
- La disponibilidad de materia orgánica y nitrógeno es media, el contenido de fósforo es bajo;
- El drenaje es deficiente.

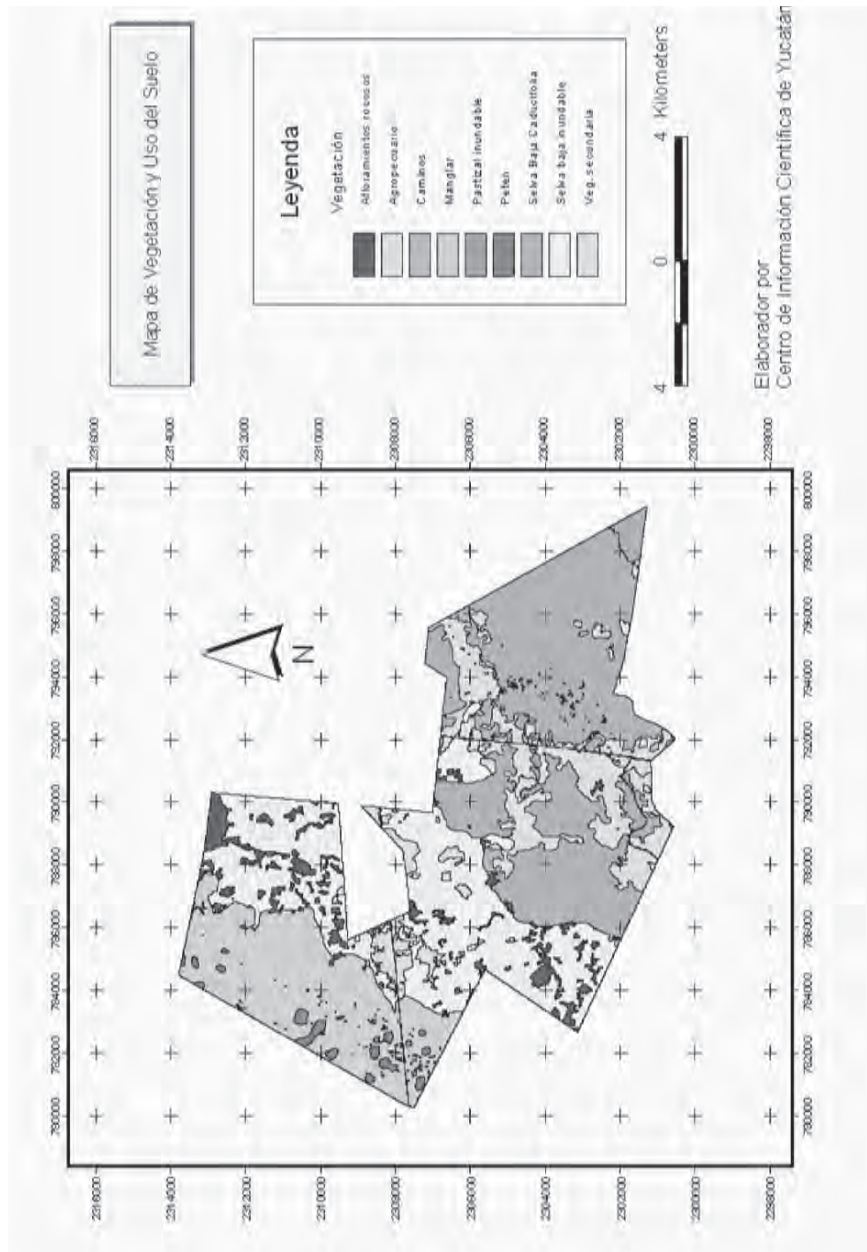
Los suelos gleysol mólico e histosol eutrico permanecen inundados gran parte del año, por su gran concentración de sales solubles y sodio intercambiables son inapropiados para la agricultura, en conjunto ocupan un 18 % de la superficie total del ejido, se encuentran en la porción que colinda con la reserva y que es ocupada por los manglares y la selva baja inundable.

El 82% de los suelos del ejido son principalmente litosoles y cambisoles crómicos (74 y 8% respectivamente), estos suelos son someros y con abundante pedregosidad. Los afloramientos rocosos incluso forman parches de zonas abiertas (sin vegetación). Estos suelos presentan limitaciones agrícolas, pero han demostrado ser aptos para el cultivo de henequén y de las milpas (figura 3).

Se estima que el 50.2% de los terrenos son inapropiados para las actividades agrícolas. Los terrenos de las zonas aledañas a las carreteras que conducen a los poblados de Celestún y Chunchucmil muestran una gran proporción de afloramientos rocosos, donde se desarrollan actividades de ganadería extensiva, lo cual a su vez ha conducido a la deforestación y al sobrepastoreo. El cultivo de la milpa se realiza en menor escala al sur y al este del ejido, donde los suelos son menos pedregosos. Las actividades forestales también están limitadas, ya que la densidad de los árboles maderables es muy baja y no alcanzan las tallas comerciales.

VEGETACIÓN

En el ejido Celestún se identificaron 5 tipos de vegetación: manglar chaparro, petenes, pastizal inundable, selva baja inundable y selva baja caducifolia, que abarcan un total



de 14,454.00 ha. (ver mapa vegetación y uso del suelo). Asimismo, se identificaron zonas naturales de afloramientos rocosos que se entremezclan con las selvas y conforman mosaicos particulares de vegetación (figura 4.)

A continuación se describen brevemente las características de los tipos de vegetación identificados.



Figura 3. Tipos de suelos presentes en el área de estudio.

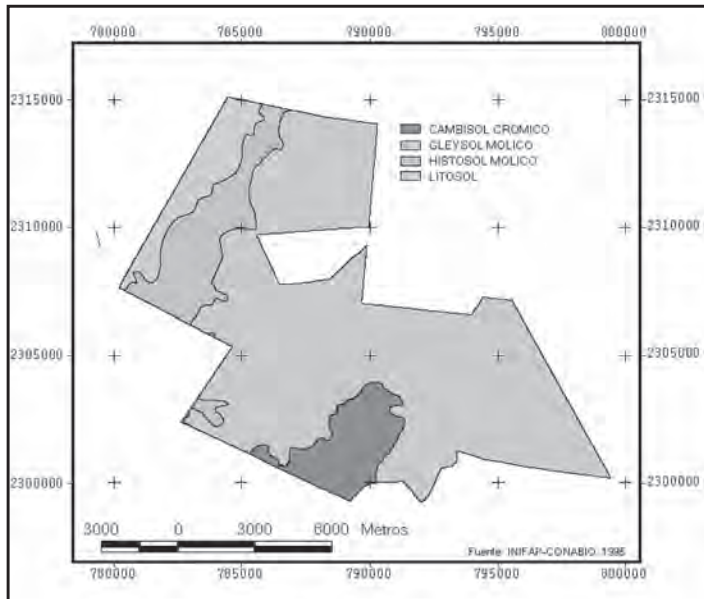
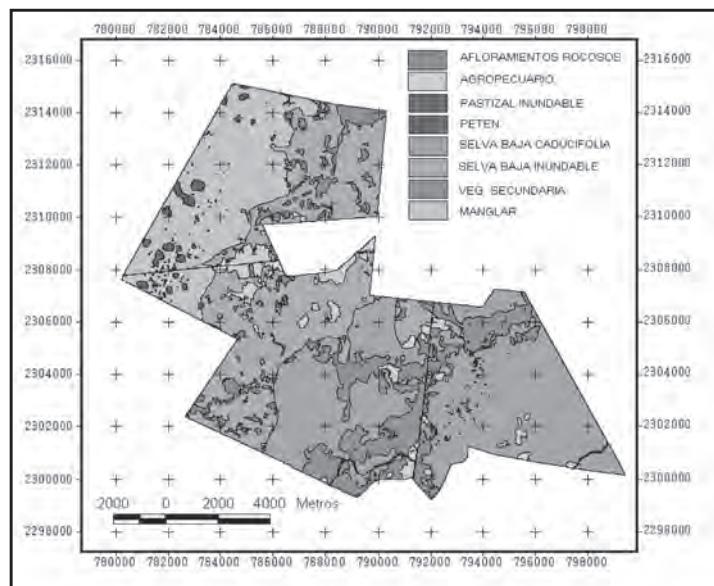


Figura 4. Tipos de vegetación presentes en el área de estudio.



MANGLAR

El manglar se caracteriza por ser una asociación de vegetación arbórea que vive en aguas salobres y salinas. Cubre grandes extensiones de terreno, especialmente en torno a las ciénegas y a veces directamente frente al mar. En la península se presentan diversos tipos de manglares que varían en altura, composición y estructura de la vegetación, como resultado de las condiciones hidrológicas que gobiernan el funcionamiento de estos sistemas (Trejo-Torres, 1993).

El manglar achaparrado: Se presenta en medios muy extremos, con altos niveles de salinidad, suelos muy pobres, vientos fuertes e inundación constante. Están constituidos principalmente por la especie *Rhizophora mangle*, sin embargo, se combinan con numerosas especies de ciperáceas y gramíneas. Incluso es posible encontrar algunas especies epífitas sobre los mangles y algunas orquídeas terrestres. Su característica distintiva es la altura, la cual apenas llega a ser de 1 a 2 m (Trejo-Torres *et al.*, 1993).

El manglar achaparrado cubre una extensión de 2,650 ha del área de estudio lo cual representa 18.36 %. En el ejido este tipo de manglar se presenta en general muy denso y sólo existen pequeñas áreas donde los mangles están más dispersos en donde se mezclan con pastizales. Está conformado en su mayoría por individuos de *Rhizophora mangle*.

PETENES

Los petenes son islas de vegetación arbórea que se encuentran inmersas en una matriz de vegetación inundable que ocupa las ciénegas someras y pantanosas que bordean prácticamente toda la península. La vida de estos ecosistemas se desarrolla alrededor de afloramientos de agua dulce procedentes de manantiales o cenotes, por lo que el flujo de agua juega un papel fundamental en el funcionamiento de éstos por el aporte hídrico y los nutrientes (Durán, 1987; Trejo-Torres, 1993; Tun-Dzul, 1996). Lo que hace aparente a un petén es el cambio brusco en la altura de la vegetación, lo cual está asociado a la afluencia de agua proveniente del manto freático, a la elevación del terreno y al cambio en la composición y estructura de la vegetación. La estructura de la vegetación en estas comunidades llega a ser de tipo selvática (Durán, 1987 y 1995).

Algunas de las especies representativas de los petenes son: *Rhizophora mangle* (tabche'), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (tsakolkom), *Manilkara zapota* (chicle), *Ficus spp.* (kopo'), *Swietenia macrophylla* (caoba), *Tabebuia rosea* (makulis), *Sabal yapa* (huano), *Bravaisia berlandieriana* (hulub), *Metopium brownei* (chechem), *Bursera simaruba* (chakah), *Pisonia aculeata* (be'eb) y *Acrostichum aureum* (helecho de manglar).

En el mapa de vegetación y uso del suelo se puede observar que estas asociaciones se encuentran en el extremo superior derecho del ejido ya en la parte colindante con la reserva de la biosfera e inmersas dentro del área ocupada por el manglar chaparro y en las zonas de pastizales. La superficie que ocupa es de alrededor de 147.7 ha. En general se encuentran en buen estado de conservación.



EN EL EJIDO CELESTÚN SE IDENTIFICARON 5 TIPOS DE VEGETACIÓN: MANGLAR CHAPARRO, PETENES, PASTIZAL INUNDABLE, SELVA BAJA INUNDABLE Y SELVA BAJA CADUCIFOLIA, QUE ABARCAN UN TOTAL DE 14,454.00 HA.



**PARCHES DE VEGETACIÓN
SECUNDARIA Y SISTEMAS
AGROPECUARIOS (GANADERÍA
EXTENSIVA), OCUPAN EL 10.83 Y
4.3% DE LA SUPERFICIE**

PASTIZAL INUNDABLE

Este tipo de vegetación, comúnmente llamado sabana, se caracteriza por la presencia dominante de pastos (gramíneas y ciperáceas) que se conjugan con la presencia de algunos individuos dispersos de especies arbóreas. Ocupa sitios de suelos profundos, arcillosos, que se inundan en la época de lluvia. Este tipo de vegetación ocupa grandes extensiones de terreno al interior de la ciénaga. Las especies más comunes son: *Cladium jamaicensis*, *Phragmites australis*, *Eleocharis cellulosa*, *Eleocharis geniculata*, *Rhynchospora cephalotes*, *Scleria bracteata*, *Paspalum fasciculatum*, *Cyperus rotundus*, y *Hymenocallis littoralis*. Las especies arbóreas presentes son *Byrsonima bucidaefolia* (nance agrio) y *Crescentia cujete* (jicaro). En ocasiones se presentan también de forma dispersa algunos individuos de la palma *Acoelorbaphe wrightii* (tasiste) (Durán *et al.*, 2000).

Este tipo de vegetación se encuentra frecuentemente entremezclado con los manglares y la selva baja inundable. En la zona de estudio los ocupan una superficie muy pequeña, de apenas 27 ha.

SELVA BAJA INUNDABLE

Este tipo de vegetación de tierras inundables, poco estudiada en la región, es característico de la península de Yucatán, ya que no se encuentra en ninguna otra región de México. Estas selvas se distribuyen en forma de manchones dispersos al interior de las selvas medianas y bajas, coincidiendo con la presencia de los llamados acalches, que son ligeras depresiones del terreno con suelos de drenaje deficiente y presentan un prolongado periodo de inundación (Olmsted y Durán, 1986, 1998).

En general, son comunidades constituidas por muy pocas especies, los árboles no sobrepasan los 10 m de altura, presentan troncos sumamente retorcidos y muchos de ellos presentan espinas. Se ramifican en ocasiones casi a nivel del suelo. Una característica de estas comunidades es la gran abundancia de plantas epífitas, entre las que destacan numerosas especies del género *Tillandsia* y diversas especies de orquídeas.

La selva baja inundable se extiende en la parte central del ejido, de norte a sur, abarca una superficie de 3,795.34 ha, lo que representa el 26.3%. Las especies arbóreas que se encuentran con mayor frecuencia son *Haematoxylum campechianum* (palo de tinte), *Cameraria latifolia* (sak cheechem), *Metopium brownei* (chechem), *Manilkara zapota* (zapote), *Bursera simaruba* (chakah), *Ceiba aesculifolia* (pochote), *Cochlospermum vitifolium* y *Conocarpus erecta* (botoncillo). En el estrato arbustivo destacan *Dalbergia glabra* (muuk), *Jacquinia macrocarpa*, *Bravaisia berlandieriana* (julub), *Helicteris barnuensis* (sutup) y *Malva-viscus arboreus*. La altura del estrato arbóreo en esta vegetación es de entre 5 y 7 m de alto; el estrato arbustivo llega a 2 m de alto en la parte cercana al manglar.

SELVA BAJA CADUCIFOLIA

La selva baja es una comunidad arbórea sumamente densa, con árboles de entre 8 y 12 metros de altura que forman un dosel más o menos uniforme de copas convexas o planas. Presentan troncos retorcidos y delgados (en general menores de 20 cm de diámetro), que se ramifican a corta altura e incluso desde la base. Muchos de las especies presentes tienen tallos que pierden la corteza y desarrollan actividad fotosintética durante el periodo en que la planta ha tirado sus hojas (Campos y Durán, 1991; Durán y Olmsted, 1999). Su característica principal es que prácticamente el 100% de sus árboles tiran el follaje en la época seca del año, durante un periodo de entre 5 y 6 meses, época cuando muchas de las especies desarrollan sus flores. Por ello, este tipo de selva presenta dos aspectos estacionales contrastantes, el gris o café de la época de secas y el verde brillante de la época lluviosa.

Las especies arbóreas más comunes son: *Bursera simaruba* (chakah), *Guaiacum sanctum* (guayacán), *Caesalpinia gaumeri* (kitim che'), *Acacia pennatula* (chimay), *Gymnopodium floribundum* (ts'iits'il che'), *Havardia albicans* (chukum), *Jatropha gaumeri* (pomol che'), *Neomillspaughia emarginata* (sak iitsa'), *Mimosa bahamensis* (sak kaatsim), *Bauhinia divaricata* (ts'uruntok), *Caesalpinia yucatanensis* (k'aan pok'ool chuun), *Guazuma ulmifolia* (pixoy), *Ceiba aesculifolia* (pi'im), *Diospyros cuneata* (siliil), *Hampea trilobata* (ho'ol), *Plumeria obtusa* (nikte'ch'oom), *Pithecellobium dulce* (pili'il), *Boucarnea pliabilis* (despeinada) y *Zizyphus yucatanensis*.

Esta comunidad se distribuye en la parte más oriental del ejido. La superficie que ocupa es de alrededor de 4,963.00 ha lo que representa 34.38% de la superficie total, lo cual significa que ocupa la mayor cobertura de todos los tipos de vegetación encontrada en el ejido.

OTRAS COBERTURAS ENCONTRADAS

En la actualidad existen parches de vegetación secundaria y sistemas agropecuarios incipientes, básicamente ganadería extensiva, que ocupan 10.83 y 4.3% respectivamente. Asimismo, se describe una cobertura de vegetación de selva baja con afloramientos rocosos abundantes que ocupa 4.3 % de la superficie total del ejido.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

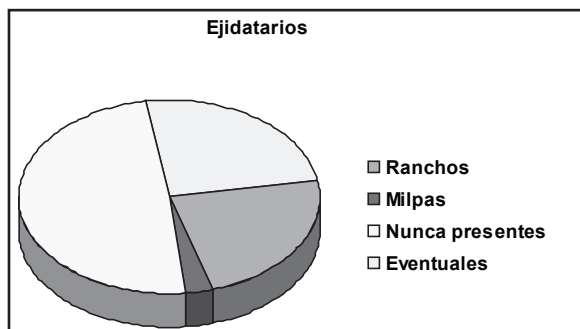
El ejido Celestún está conformado por 305 ejidatarios, de los cuales un reducido porcentaje lleva a cabo labores agropecuarias, extracción de guano, piedra y leña, cacería de subsistencia y apicultura. Estas actividades son incipientes, por lo que la mayoría de los ejidatarios se dedica a actividades comerciales en el poblado Celestún y a la pesca (figura 5).



EL EJIDO CELESTÚN ESTÁ
CONFORMADO POR 305
EJIDATARIOS



Figura 5. Actividades de los ejidatarios



En el ejido la principal actividad es la ganadería extensiva, ganado vacuno de engorda y pie de cría. Asimismo, un bajo porcentaje cría cerdos y animales de traspatio (pavos y gallinas). Las actividades agrícolas son básicamente la milpa, escasamente siembran frutales, árboles maderables y hortalizas. La extracción de leña y guano es para autoconsumo, en tanto que la de piedra es a nivel comercial. Las pocas especies que cazan son el pavo de monte, venado y jaleb o tepezcuinle. La apicultura es de abejas europeas (*Apis mellifera*), la meliponicultura no ha sido desarrollada en esta zona.

El cultivo de frutales, así como el de tilapias son actividades que han formado parte de los planes de desarrollo en la zona; sin embargo, la falta de organización, infraestructura y seguimiento han ocasionado su abandono. La tabla 1 muestra un análisis somero del éxito de las actividades productivas que se llevan a cabo en el ejido.

Tabla 1. Actividades productivas.

	Actividades anteriores	Resultados	Actividades actuales	Resultados
Ganadería	Vacas	B	Vacas (engorda, pie de cría)	B
	Abejas	*	Cerdos	R
	-	-	Gallinas	*
	-	-	Abejas	*
Agricultura	Milpas	B	Milpa	BR
	Frutales	B*	Frutales (cítricos, mangos, ciruelas, cocos)	B*
	-	-	Hortalizas	R
	-	-	Cedro 1 (ha)	M
Extracción	Maderas duras	R	-	-
	Guano	MB	Guano	MB
	Piedra	R	Piedra	B
Cacería	Venado	B	Venado	R
	Pavo de monte	*	-	-
Otros	-	-	Tilapia	*

B= Bueno, MB =muy bueno, R= regular, M = malo, * = sin resultados



7

VALORACIÓN Y MEDICIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE AVES Y MAMÍFEROS TERRESTRES DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA RÍA CELESTÚN, YUCATÁN, MÉXICO

J. B. Chablé-Santos y J. E. Sosa-Escalante

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán

INTRODUCCIÓN

Cuando se estudia la biodiversidad de un sistema, generalmente se utilizan procesos e interacciones que tienen que ver con su papel en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, con su valor y uso por el hombre y, con su inventario y seguimiento. Sin embargo, el mayor esfuerzo ha sido dirigido a perfeccionar los sistemas de captura y manejo de la información, más que a la generación de la información misma. Esto ha ocasionado que exista la necesidad de contar con estrategias de base sólida para manejar y conservar la diversidad biológica (Favila y Halffter, 1997).

El conocimiento de la biodiversidad en áreas naturales protegidas de México y de la península de Yucatán aún es incompleto. Una de las razones que ha provocado este faltante de información ha sido que únicamente se consideran de forma cualitativa aquellos sitios en “*buen estado de conservación*” o donde habitan “*especies bandera*”. La información generada hasta el momento es de gran relevancia; sin embargo, es evidente que aún existen otras necesidades, como el continuar con el inventario de los recursos naturales mientras se aplica la información científica existente; conocer a fondo la biodiversidad existente, es decir, en dónde y cómo se distribuye, así como en qué cantidad; indagar si la diversidad encontrada en organismos claves presentan una expresión uniforme en toda la zona, así como conocer la proporción en que esta diversidad contribuye a la integración de toda la biodiversidad regional.

La Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC), como otras reservas no escapa a los procesos de degradación de sus sistemas biológicos, por tal razón, resulta indispensable contar con metodologías que permitan la valoración y medición de la diversidad presente en ella a corto plazo, a través de estudios



**EL CONOCIMIENTO DE LA
BIODIVERSIDAD AÚN ES
INCOMPLETO EN LA PENÍNSULA
DE YUCATÁN**

que incluyan la mayor cantidad de grupos vivos, aún aquellos grupos menos carismáticos como los ratones y murciélagos. Es de suma importancia que el seguimiento se realice con una directriz común en el campo de la investigación y con planteamientos que logren uniformizar la obtención de información.

El objetivo de este trabajo fue generar información en corto plazo, con metodologías particulares para cada grupo, detectar sitios críticos para su protección e identificar especies clave o indicadoras, y con ello, lograr la uniformidad de la información, de tal forma que sirva para proponer acciones concretas de conservación y manejo del sistema. Este estudio forma parte de una serie de trabajos en las reservas de la región costera de Yucatán, a fin de contar con información actualizada, estandarizada y comparable.

MÉTODOS

La RBRC se consideró como un paisaje, formado por distintos tipos de hábitats, es decir, una unidad geográfica con cierta heterogeneidad interna, donde las principales variables ambientales no cambian significativamente y cuya historia geomorfológica y biogeográfica es común.

Las mediciones se realizaron desde una perspectiva ecológica a nivel de comunidad (nivel multiespecífico o suprapoblacional) y utilizando grupos parámetro (Favila y Halfpeter, 1997). Los grupos (vertebrados terrestres) estudiados fueron considerados como parámetros por compartir condiciones biológicas y ecológicas similares, porque representan gremios importante para la estructura y funcionamiento del sistema, porque son relativamente fáciles de capturar con metodologías estandarizadas, porque varios de ellos presentan un estado de conservación estable y porque se cuenta con un adecuado conocimiento de su sistemática. La información generada a partir de estos grupos permitió valorar el estado de conservación de la biodiversidad en general.

Para la valoración y medición de los distintos grupos se consideró la diversidad existente en cada sitio de muestreo. Estos sitios se localizaron dentro de la RBRC y en la zona de influencia de la misma. Su selección se efectuó con base en su representación dentro de la reserva como hábitats críticos para la conservación (hábitats clave), así como por la extensión ocupada por cada uno. Estos sitios representaron las asociaciones vegetales más importantes desde el punto de vista florístico y de comunidades vegetales en la zona, el sitio 1 estuvo representado por la asociación de vegetación de matorral de duna costera con manglar, el sitio 2 por vegetación de selva baja caducifolia asociada a selva baja caducifolia inundable y el sitio 3 por la vegetación de petén asociada con pastizal inundable (Durán *et al.*, 1999).

Los grupos estudiados fueron las aves, murciélagos, ratones y mamíferos medianos y grandes, ya que son de los grupos más sensibles a cambios o alteraciones en las comunidades vegetales en las que habitan. Por otra parte, al explotar diferentes recursos alimenticios ofrecen una visión global del estado de conservación de todo el sistema.

ÁREA DE ESTUDIO

La RBRC se localiza al noroeste de la península de Yucatán entre los paralelos 20° 46' y 20° 06' de Latitud Norte y los meridianos 90° 11' y 90° 25' de Longitud Oeste, y tiene una altura promedio de 3 metros sobre el nivel del mar. En 1997, se hicieron las correcciones poligonales y la superficie actual en apego a los límites corregidos es de 85,474.97 ha. De las cuales, 32,558.35 pertenecen a la zona núcleo y 52,916.62 a la zona de amortiguamiento.

El clima es propiamente tropical, con fuerte influencia marítima. De acuerdo a la clasificación de Köppen el clima general del municipio de Celestún, se define como el tipo BS1 (h⁺), clima semi-seco muy cálido y cálido; el mes más frío es enero y el mes más caluroso mayo (Semarnap *et al.*, 1999). La precipitación media anual se ubica en 777 mm³ y presenta una temperatura media anual de 34.5 °C (datos de la estación Celestún).

La RBRC contiene diversos tipos de vegetación, dominando por la extensión que cubren los manglares chaparros, los pastizales inundables, el matorral de duna costera y la selva baja inundable. En menor extensión se encuentran el manglar de franja y los petenes, los cuales se encuentran inmersos en los pastizales inundables y los manglares chaparros. La composición florística de la reserva se reconoce como compleja y distinta del resto del Golfo de México y desatacan las especies de afinidad antillana y especies endémicas de la península (Semarnap *et al.*, 1999).



LOS GRUPOS ESTUDIADOS SON DE LOS MÁS SENSIBLES A CAMBIOS O ALTERACIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

SITIOS DE MUESTREO

Sitio 1 (D-M): Asociación de vegetación de matorral de duna costera con manglar

Se localiza en todo el litoral de la península y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar. El suelo es de arena calcárea casi pura con pocas partículas de arcilla, que retienen la humedad y los nutrientes. La vegetación en las dunas costeras se puede dividir en dos tipos principales, la zona de pioneras con *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis*, *Ambrosia hispida*, *Canavalia rosea*, *Cortón punctatus* y la zona de matorral con arbustos principales como *Bravaisia tubiflora*, *Agave angustifolia*, *Metopium brownei*, *Cordia sebestena*, *Opuntia dilleni* y *Coccoloba uvifera* (Flores y Espejel, 1994).

- Puntos particulares de muestreo en D-M.

Aves y murciélagos: 20° 55.033' N – 93° 22.411' W; 20° 54.094' N – 93° 23.045' W; 20° 51.839' N – 93° 22.840' W; 20° 53.969' N – 93° 22.997' W

Roedores: 20° 53.960' N – 93° 23.000' W; 20° 54.070' N – 93° 22.974' W; 20° 53.847' N – 93° 22.975' W; 20° 53.908' N – 93° 22.970' W



PARA EL REGISTRO DE ESPECIES
SE EFECTUARON POR SITIO
CUATRO TRANSECTOS EN
BANDA CON ANCHO FIJO DE
25 M A CADA LADO Y DE 500
M DE LARGO

Sitio 2 (SBC-SBCI): Asociación de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia inundable

Constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 m y con diámetro a la altura del pecho (DAP) entre 10 y 30 cm. Algunas de las especies dominantes son *Jatropha gaumeri*, *Metopium brownei*, *Bursera simaruba*, *Mimosa babamensis*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Gymnopodium floribundum*, *Guzuma ulmifolia*, *Diospyros cuneata*, *Plumeria obtusa* y *Randia longiloba* (Flores y Espejel, 1994).

- Puntos particulares de muestreo en SBC-SBCI. Aves, murciélagos y ratones: 20° 51.851' N – 93° 11.639' W; 20° 51.896' N – 93° 11.934' W; 20° 51.969' N – 93° 11.606' W.

Sitio 3 (P-PI): Asociación Petén y pastizal inundable

El petén es una asociación de especies que pertenecen a diferentes tipos de vegetación con una agrupación de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos. Algunas especies características del petén son *Laguncularia racemosa*, *Manilkara acras*, *Sabal japa*, *Ficus yucatanensis*, *Metopium brownei*, *Achmea bracteata*, *Randia truncata*, *Rheedea edulis*, *Bravaisia tubiflora* y *Andropogon glomeratus* (Flores y Espejel, 1994).

- Punto particular de muestreo en P-PI: Aves, murciélagos y ratones: 20° 50.402' N – 93° 20.083' W.

TÉCNICAS DE MUESTREO

Grupo Parámetro Aves

Para el registro de las especies se efectuaron cuatro transectos en banda con ancho fijo de 25 m a cada lado y de 500 m de largo en cada sitio de estudio. Las especies presentes se identificaron de forma auditiva o visual con ayuda de binoculares. Este método es el más utilizado en estudios avifaunísticos ya que permite registrar un mayor número de especies e individuos en un periodo de tiempo relativamente corto y en zonas de gran extensión (Bibby *et al.*, 1993). Los recorridos se efectuaron entre las 630 y las 900 h aproximadamente.

De forma complementaria a los recorridos, se instalaron en cada sitio ocho redes de niebla de 12 m de largo, 2.6 m de alto y 38 mm de apertura de malla. Las redes estuvieron activas durante ocho días desde el amanecer hasta las 1200 horas. Este método se utilizó para registrar aquellas especies difíciles de detectar en los recorridos de observación (Bibby *et al.*, 1993). Todas las aves fueron liberadas una vez identificadas.

Las especies marinas y playeras presentes en el trabajo, como pelícanos y chorlitos se consideraron como presentes en el sitio cuando fueron observadas haciendo uso de la zona, ya sea alimentándose, descansando o perchando.

Grupo Parámetro Quirópteros

Para la captura y registro de especies se utilizaron las mismas redes de aves (8 redes). En este caso, las redes estuvieron activas durante 8 noches consecutivas por sitio, desde las 1900 hasta las 2400 h. Todos los ejemplares fueron liberados después de su identificación.

Grupo Parámetro Roedores

Para la captura de animales vivos se emplearon 50 trampas Sherman plegadizas (8x9x23 cm) por ocho noches consecutivas en cada sitio y cebando con semillas de girasol. Las trampas se dispusieron a manera de rejilla de 5 líneas con 10 trampas cada una, separadas por una distancia de 10 metros cubriendo un área de 3,600 m² por sitio. Para el reconocimiento individual de los individuos capturados, se aplicó la ectomización de falángeas (Martof, 1953) y el método de marcaje y recaptura (Ravinovich, 1980; Krebs, 1985). Todos los ratones fueron liberados en el mismo sitio de su captura tras la identificación.

Grupo Parámetro Mamíferos de Talla Mediana y Grande

Los listados de especies se generaron a través de recorridos diurnos y nocturnos en caminos y senderos circundantes al sitio. Se registraron especies observadas directamente o de forma indirecta a través de rastros sugerentes de su presencia, como son las madrigueras, excretas, rastros, huellas, residuos de alimentos, nidos, huesos y pelos.

Se implementaron 5 trampas olfativas en puntos donde el substrato permitió su correcta instalación. También se colocaron dos trampas tipo Tomahawk para mediantos mamíferos en sitios sugerentes de presencia de mamíferos (sitios de alimentación, de descanso o senderos de paso frecuente). El cebo utilizado fue carne de pollo y pescado, aunque en ocasiones también se utilizó fruta como papaya y guayaba para las Tomahawk. Las trampas se revisaban al día siguiente de su activación, para búsqueda de rastros y huellas que indicaran la visita a la trampa durante la noche anterior.

Las especies capturadas fueron identificadas y posteriormente liberadas en el mismo sitio de su captura. Cuando la identificación de huellas se tornó difícil se procedió a extraer los moldes de yeso para posteriormente compararse con las huellas de referencia de la Colección Regional de Vertebrados Terrestres de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Análisis de los Datos

Para la estimación de las densidades de aves sólo se consideraron los individuos registrados dentro del área cubierta por los 4 transectos de cada sitio (cada uno de 50 m x 500 m), mediante la fórmula:

$$D = n/2 Lw$$



PARA LA CAPTURA DE
ROEDORES SE EMPLEARON
50 TRAMPAS SHERMAN
PLEGADIZAS
(8X9X23 CM)



donde n es el número de individuos registrados dentro del ancho del transecto, L es el largo del transecto y w el ancho de un lado del transecto (Ryder, 1986). La densidad total de cada especie se obtuvo sumando el área cubierta de cada sitio donde la especie fue verificada.

Para el caso de roedores, la densidad poblacional se calculó mediante el método de enumeración directa para poblaciones abiertas (Krebs, 1985).

El estado de conservación de los hábitats se evaluó estimando la diversidad con base en la riqueza específica, el número de especies raras, de abundancia media y muy abundantes. La heterogeneidad de la reserva se valoró con base en la diversidad ecológica de los grupos parámetro de estudio. Para la valoración de la diversidad se obtuvo de cada sitio la riqueza específica y el número de individuos capturados de cada especie (Favila y Halfter, 1997). De esta forma, se obtuvieron los histogramas de frecuencias. Se evaluaron las diferencias estadísticas del número total de individuos de todas las especies registrado en cada sitio utilizando la prueba de X^2 de bondad de ajuste con $\alpha = 0.05$ (Mendenhall *et al.*, 1986).

La diversidad ecológica alfa para cada sitio se estimó mediante el índice de Shannon-Wiener (H), el cual se obtuvo con los datos crudos del número de individuos (Baev y Penev, 1995), con este valor se establecieron diferencias estadísticas mediante la prueba de t modificada por Hutchenson con $\alpha = 0.05$ (Zar, 1999). La equidad de la comunidad se estimó con índice de Pielou, y la dominancia se estimó utilizando el índice de Berger-Parker, el cual es completamente independiente del número de especies (Baev y Penev, 1995).

Para la interpretación de la de la comunidad con base en la abundancia de las especies, se obtuvieron los números de Hill, que permitieron detectar la magnitud con la que contribuye cada grupo de especies (abundantes y medianamente abundantes), así como evaluar las diferencias entre cada uno (Hill, 1973).

La similitud entre sitios se calculó a través del Índice de Similitud de Sorensen para datos cualitativos, cuyo rango de valores va desde 0, cuando no hay especies en común entre las muestras, hasta 1, cuando ambas muestras son idénticas en cuanto a composición de especies (Odum, 1972; Vere, 2000).

RESULTADOS

Se efectuaron cinco salidas de verificación en campo, durante los meses de octubre de 2001 a marzo de 2002. Para cada sitio se realizó un esfuerzo total de 8 días acumulados de muestreo.

GRUPO PARÁMETRO AVES

Históricamente se reconoce que en la RBRC, se distribuyen 271 especies, mientras que en toda la superficie ocupada por los humedales costeros de la costa de Yucatán existen aproximadamente 300, de las cuales 30 son residentes, 98 migratorias, 34 tran-

seúntes y 7 visitantes ocasionales (Cruz y Castillo, 1999). En este estudio se registraron 16 Ordenes, 42 Familias, 99 Géneros y 129 especies. Esta riqueza representa el 47% y 43% de las aves documentados para la RBRC y los humedales costeros de Yucatán, respectivamente. Veintiocho especies son migratorias, comprendidas en 8 Familias y 19 Géneros (tabla 1), que representan el 21% de las aves migratorias con distribución en los humedales de Yucatán. El arreglo sistemático de las especies se realizó de acuerdo con el Check List of American Ornithologists' Union (1998) y sus suplementos.



Tabla 1. Ordenes, familias, especies y número de aves registradas en la RBRC según tipo de vegetación estudiado, así como situación dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2001 y endemismo.

Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total	Estatus	NOM
Anseriformes							
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	3	3		6	R	
Galliformes							
Phasianidae	<i>Colinus nigrogularis</i> (E)	12	2		14	R	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	5	27	14	46	R	
	<i>Penelope purpurascens</i>			5	5	R	A
Pelecaniformes							
Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	2			2	M	
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	32			32	R	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	28			28	R	
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	8			8	R	
Ciconiiformes							
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	1			1	R	
	<i>Ardea alba</i>	1	3		4	R	
	<i>Egretta caerulea</i>		1		1	R	
	<i>Egretta thula</i>	1			1	R	
Threskiornithidae	<i>Endocimus albus</i>	10			10	R	
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	2	4		6	R	Pr
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	6		4	10	R	
	<i>Cathartes burrovianus</i>	2		2	4	R	
	<i>Corapays atratus</i>		2		2	R	
Falconiformes							
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	1			1	R	
	<i>Buteo brachyurus</i>	1			1	R	
	<i>Buteo magnirostris</i>		2		2	R	
	<i>Buteo nitidus</i>			1	1	R	
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	1		3	R	Pr



Tabla 1 (continuación). Ordenes, familias, especies y número de aves registradas en la RBRC según tipo de vegetación estudiado, así como situación dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2001 y endemismo.

Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total	Estatus	NOM
Falconiformes							
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	1			1	R	
	<i>Buteo brachyurus</i>	1			1	R	
	<i>Buteo magnirostris</i>		2		2	R	
	<i>Buteo nitidus</i>			1	1	R	
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	1		3	R	Pr
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	1			1	R	
	<i>Caracara cheriway</i>	1			1	R	
	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		1	5	6	R	
Gruiformes							
Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>		1	2	3	R	
Charadriiformes							
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	49			49	M	
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	10			10	M	
	<i>Calidris mauri</i>	35			35	M	
	<i>Calidris minutilla</i>	9			9	M	
	<i>Tringa flavipes</i>	10			10	M	
	<i>Tringa melanoleuca</i>	42			42	M	
	<i>Actitis macularius</i>		1		1	M	
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	1			1	R	
Columbiformes							
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>		3		3	R	
	<i>Columbina minuta</i>		1		1	R	
	<i>Columbina passerina</i>	7	14		21	R	
	<i>Columbina talpacoti</i>	10			10	R	
	<i>Leptotila verreauxi</i>	4	16	4	24	R	
	<i>Zenaida asiatica</i>	4	14	4	22	R	
	<i>Zenaida macroura</i>	4			4	R	
Psittaciformes							
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>		18		18	R	
	<i>Aratinga nana</i>	4	53	19	76	R	Pr
Cuculiformes							
Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	1			1	M	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	22	27		49	R	
	<i>Geococcyx velox</i>		3		3	R	
	<i>Piaya cayana</i>			1	1	R	

Tabla 1 (continuación). Ordenes, familias, especies y número de aves registradas en la RBRC según tipo de vegetación estudiado, así como situación dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2001 y endemismo.							
Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total	Estatus	NOM
Strigiformes							
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>			1	1	R	
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	2	7	8	17	R	
Caprimulgiformes							
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	2			2	R	
Apodiformes							
Trochilidae	<i>Campylopterus hemileucurus</i>			1	1	R	
	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	6	4		10	R	
	<i>Doricha eliza</i> (E)	8			8	R	P
	<i>Amazilia rutila</i>	5	1		6	R	
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	1	5	1	7	R	
Coraciiformes							
Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	4	1		5	R	
	<i>Momotus momota</i>			3	3	R	
Alcedinidae	<i>Chlorocoryle aenea</i>	1		1	2	R	
	<i>Megaceryle alcyon</i>		1		1	M	
Piciformes							
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	26	7	35	R	
	<i>Picoides scalaris</i>	1	6		7	R	
	<i>Dryocopus lineatus</i>		1	1	2	R	
Passeriformes							
Dendrocolaptidae	<i>Xipborhynchus flavigaster</i>		1	3	4	R	
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	5		6	R	
Tyrannidae	<i>Campptostoma imberbe</i>	3	1		4	R	
	<i>Empidonax minimus</i>	3	21		24	R	
	<i>Contopus cinereus</i>	6	2		8	R	
	<i>Attila spadiceus</i>		2	7	9	R	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	4	3		7	R	
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	1	2	1	4	R	
	<i>Myiozetetes similis</i>		15		15	R	
	<i>Megarynchus pitangua</i>		1		1	R	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>		7		7	R	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	13	4	2	19	R	
	<i>Tyrannus vociferans</i>		1		1	R	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	6			6	R	
	<i>Pachyrampus aglaiae</i>	3	3		6	R	



Tabla 1 (continuación). Ordenes, familias, especies y número de aves registradas en la RBRC según tipo de vegetación estudiado, así como situación dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2001 y endemismo.

Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total	Estatus	NOM
	<i>Tityra semifasciata</i>			4	4	R	
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	8	10	1	19	M	
	<i>Vireo pallens</i>	14	7		21	R	Pr
	<i>Cycarhis gujanensis</i>		2		2	R	
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	2	16	14	32	R	
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i> (E)	5	27		32	R	
Hirundinidae	<i>Petrochelidon fulva</i>		46		46	R	
	<i>Tachycineta albilinea</i>	4			4	R	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i> (E)	8			8	R	P
	<i>Troglodytes aedon</i>	1			1	R	
	<i>Uropsila leucogastra</i>		2		2	R	
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	3	10		13	R	
	<i>Polioptila albiloris</i> (E)	20			20	R	
Muscicapidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>			3	3	R	
Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>			6	6	M	
	<i>Turdus grayi</i>		3		3	R	
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i> (E)	1			1	R	
	<i>Mimus gilvus</i>	44	1		45	R	
Parulidae	<i>Parula americana</i>	2	9		11	M	
	<i>Dendroica coronata</i>	4			4	M	
	<i>Dendroica dominica</i>	1	5	2	8	M	
	<i>Dendroica magnolia</i>	3	7	3	13	M	
	<i>Dendroica palmarum</i>	3			3	M	
	<i>Dendroica petechia</i>	4		1	5	M	
	<i>Dendroica virens</i>		2		2	M	
	<i>Mniotilta varia</i>		3		3	M	
	<i>Setophaga ruticilla</i>			9	9	M	
	<i>Helmitberos vermivorus</i>			2	2	M	
	<i>Seiurus aurocapillus</i>		4	1	5	M	
	<i>Seiurus motacilla</i>	2		1	3	M	
	<i>Geothlypis trichas</i>	1	2	1	4	M	
	<i>Wilsonia citrina</i>			5	5	M	
Thraupidae	<i>Habia fuscicauda</i>			2	2	R	

Tabla 1 (continuación). Ordenes, familias, especies y número de aves registradas en la RBRC según tipo de vegetación estudiado, así como situación dentro de la NOM-SEMARNAT-059-2001 y endemismo.

Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total	Estatus	NOM
Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>		1		1	R	
	<i>Tiaris olivacea</i>		1		1	R	
Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>		1		1	R	
	<i>Saltator coerulescens</i>		2		2	R	
	<i>Cardinalis cardinalis</i>	24			24	R	
	<i>Cyanocompsa parellina</i>		1		1	R	
	<i>Passerina ciris</i>	1	3		4	M	
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	9			9	R	
	<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	9	4	14	R	
	<i>Dives dives</i>	1	21		22	R	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	17	3		20	R	
	<i>Molothrus aeneus</i>	1	35		36	R	
	<i>Icterus auratus (E)</i>	1			1	R	
	<i>Icterus cucullatus</i>	4	4		8	R	
	<i>Icterus dominicensis</i>			1	1	R	
	<i>Icterus gularis</i>	16	29	3	48	R	
	<i>Icterus mesomelas</i>			1	1	R	
	<i>Icterus spurius</i>		7		7	M	
Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>		7	1	8	R	

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable

(E): endemismo para la Provincia Biótica Península de Yucatán

R: residente; M: migratoria

NOM: NOM-059-SEMARNAT-2001:

Pr: Protección especial; A: Amenazada; P: Peligro de extinción

Siete de las especies verificadas se encuentran en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001), *Penelope purpurascens* como Amenazada; *Mycteria americana*, *Buteogallus anthracinus*, *Aratinga nana* y *Vireo pallens* como sujetas a Protección Especial y *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus* en Peligro de Extinción (tabla 1).

Asimismo, siete especies son consideradas endémicas a la Provincia Biótica de la Península de Yucatán, representando el 53% del total de aves endémicas con distribución en la RBRC, entre las que destacan *Doricha eliza*, *Campylorhynchus yucatanicus* y *Polioptila albitoris* (tabla 1).



Riqueza Específica

La mayor riqueza y abundancia se registró en D-M con 82 especies y 608 individuos respectivamente. En el P-PI sólo se registró el 11.85% de la abundancia total (tabla 2).

Abundancia

La especie más abundante de todo el estudio fue el perico pechisucio (*Aratinga nana*) con 76 individuos, verificando su presencia en todos los sitios de muestreo (tabla 1). Su mayor densidad la presentó en SBC-SBCI con 5.3 ind/ha (tabla 3).

Las aves más abundantes en D-M fueron los chorlitos y aves vadeadoras como el candelero americano (*Himantopus mexicanus*), la patamarilla mayor (*Tringa melanoleuca*) y el playero occidental (*Calidris mauri*) con 49, 42 y 35 individuos respectivamente. Los pelícanos blancos (32) y cormoranes (28) se consideraron debido a que se encontraron pernoctando en el sitio. Entre las aves terrestres más abundantes se encontraron al ceniztonle (*Mimus gilvus*) con una densidad de 4.4 ind/ha, el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*) con 2.2 ind/ha, la perlita pispirria (*Poliophtila albiloris*) con 1.8 ind/ha y el cardenal (*Cardinalis cardinalis*) con 1.7 ind/ha (tabla 3).

En la SBC-SBCI, las especies más abundantes fueron la golondrina pueblera (*Hirundo fulva*) con 4.5 ind/ha, el perico pechisucio (*A. astec*) con 3.9 ind/ha, el tordo ojo rojo (*Molothrus aeneus*) con 3.5 ind/ha y la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) con 2.5 ind/ha.

Para P-PI, nuevamente fue el perico pechisucio quien encabeza la lista de las más abundantes con 1.9 ind/ha, seguida por la chara verde (*Cyanocorax yncas*) y la chachalaca (*Ortalis vetula*), ambas con 1.4 ind/ha (tabla 1).

Tabla 2. Análisis espacial de la comunidad de aves de la RBRC.

	D-M	P-PI	SBC-SBCI	Global
Riqueza de especies	82	43	75	129
Abundancia (n)	608	162	597	1367
Diversidad H'	3.76	3.35	3.68	4.25
N1 (especies de abundancia media)	43	28.6	39.5	70
N2 (especies muy abundantes)	28.4	20.6	27	49
Nr (especies raras)	61	82	63	11
Equidad de Hill	0.66	0.72	0.68	0.7
Dominancia Berger-Parker	0.08	0.11	0.08	0.05
t de Hitchenson calculada	11.4			
g.l.	231			
t de tablas	1.65			

Tabla 3. Densidad registrada de las especies de aves, de acuerdo a sitio de estudio.

Especies	D-M		SBC-SBCI		P-PI		Total	
	n	D	n	D	n.	D	n	D
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	2	0.2					2	0.8
<i>Pelecanus occidentalis</i>	32	3.2					32	12.8
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	28	2.8					28	11.2
<i>Fregata magnificens</i>	8	0.8					8	0.8
<i>Ardea herodias</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Egretta caerulea</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Egretta thula</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Ardea alba</i>	1	0.1	3	0.3			4	0.2
<i>Endocinnus albus</i>	10	1.0					10	1.0
<i>Mycteria americana</i>			4	0.4			4	0.4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	3	0.3	3	0.3			6	0.3
<i>Cathartes aura</i>	6	0.6	1	0.1	1	0.1	8	0.26
<i>Cathartes burrovianus</i>	2	0.2			2	0.2	4	0.2
<i>Coraptes atratus</i>			2	0.2			2	0.2
<i>Pandion haliaetus</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Buteo brachyurus</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Buteo magnirostris</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Buteo nitidus</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Buteogallus anthracinus</i>	2	0.2	1	0.1			3	0.15
<i>Falco sparverius</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			1	0.1	5	0.5	6	0.3
<i>Ortalis vetula</i>	5	0.5	16	1.6	14	1.4	35	1.16
<i>Penelope purpurascens</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Colinus nigrogularis</i>	12	1.2	2	0.2			14	0.7
<i>Aramides cajanea</i>			1	0.1	2	0.2	3	0.15
<i>Himantopus mexicanus</i>	49	4.9					49	4.9
<i>Calidris alba</i>	10	1.0					10	1.0
<i>Calidris mauri</i>	35	3.5					35	3.5
<i>Calidris minutilla</i>	9	0.9					9	0.9
<i>Tringa flavipes</i>	10	1.0					10	1.0
<i>Tringa melanolenca</i>	42	4.2					42	4.2
<i>Actitis macularius</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Larus atricilla</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Patagioenas flavirostris</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Columbina minuta</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Columbina passerina</i>	7	0.7	13	1.3			20	1



Tabla 3 (continuación). Densidad registrada de las especies de aves, de acuerdo a sitio de estudio.

Especies	D-M		SBC-SBCI		P-PI		Total	
	n	D	n	D	n.	D	n	D
<i>Columbina talpacoti</i>	10	1.0					10	1.0
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	0.1	16	1.6	1	0.1	18	0.6
<i>Zenaida asiatica</i>	4	0.4	10	1.0	4	0.4	18	0.6
<i>Zenaida macroura</i>	4	0.4					4	0.4
<i>Amazona albifrons</i>			16	1.6			16	1.6
<i>Aratinga nana</i>	4	0.4	39	3.9	19	1.9	62	2.06
<i>Coccyzus minor</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	22	2.2	27	2.7			49	2.45
<i>Piaya cayana</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Bubo virginianus</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Glaucidium brasilianum</i>			4	0.4	7	0.7	11	0.55
<i>Chordeiles acutipennis</i>	2	0.2					2	0.2
<i>Campylopterus hemileucurus</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	6	0.6	4	0.4			10	0.5
<i>Doricha eliza</i>	8	0.8					8	0.8
<i>Amazilia rutila</i>	5	0.5	1	0.1			6	0.3
<i>Amazilia yucatanensis</i>	1	0.1	5	0.5			6	0.3
<i>Chlorocoryle aenea</i>	1	0.1			1	0.1	2	0.1
<i>Megaceryle alcyon</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Eumomota superciliosa</i>	4	0.4	1	0.1			5	0.25
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	0.2	21	2.1	7	0.7	30	1
<i>Picoides scalaris</i>	1	0.1	6	0.6			7	0.35
<i>Dryocopus lineatus</i>			1	0.1	1	0.1	2	0.1
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>			1	0.1	2	0.2	3	0.15
<i>Thamnopbilus doliatus</i>	1	0.1	5	0.5			6	0.3
<i>Camptostoma imberbe</i>	2	0.2	1	0.1			3	0.15
<i>Empidonax minimus</i>	1	0.1	18	1.8			19	0.95
<i>Contopus cinereus</i>	6	0.6	2	0.2			8	0.4
<i>Attila spadiceus</i>			2	0.2	7	0.7	9	0.45
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3	0.3	3	0.3			6	0.3
<i>Myiarchus yucatanensis</i>			1	0.1	1	0.1	2	0.1
<i>Myiozetetes similis</i>			15	1.5			15	1.5
<i>Megarynchus pitangua</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Pitangus sulphuratus</i>			7	0.7			7	0.7
<i>Tyrannus melancholicus</i>	13	1.3	4	0.4	2	0.2	19	0.63
<i>Tyrannus vociferans</i>			1	0.1			1	0.1

Tabla 3 (continuación). Densidad registrada de las especies de aves, de acuerdo a sitio de estudio.

Especies	D-M		SBC-SBCI		P-PI		Total	
	n	D	n	D	n.	D	n	D
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	6	0.6					6	2.4
<i>Pachyrhynchus aglaiae</i>	2	0.2	2	0.2			4	0.2
<i>Tityra semifasciata</i>					4	0.4	4	0.4
<i>Petrochelidon fulva</i>			45	4.5			45	4.5
<i>Tachycineta albilinea</i>	4	0.4					4	0.4
<i>Cyanocorax yncas</i>			13	1.3	14	1.4	27	1.35
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	5	0.5	25	2.5			30	1.5
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	7	0.7					7	0.7
<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Uropsila leucogastra</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Ramphocaenus melanurus</i>					3	0.3	3	0.3
<i>Poliottila caerulea</i>	3	0.3	10	1.0			13	0.65
<i>Poliottila albiloris</i>	18	1.8					18	1.8
<i>Turdus grayi</i>			3	0.3			3	0.3
<i>Hylocichla mustelina</i>					6	0.6	6	0.6
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Mimus gilvus</i>	44	4.4	1	0.1			45	2.25
<i>Vireo griseus</i>	5	0.5	10	1.0	1	0.1	16	0.53
<i>Vireo pallens</i>	14	1.4	6	0.6			20	1
<i>Agelaius phoeniceus</i>	9	0.9					9	0.9
<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0.1	9	0.9	4	0.4	14	0.46
<i>Cardinalis cardinalis</i>	17	1.7					17	1.7
<i>Cyanocompsa parellina</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Dendroica coronata</i>	4	0.4					4	0.4
<i>Dendroica dominica</i>	1	0.1	5	0.5	2	0.1	8	0.26
<i>Dendroica magnaolia</i>	3	0.3	6	0.6	3	0.3	12	0.4
<i>Dendroica palmarum</i>	3	0.3					3	0.3
<i>Dendroica petechia</i>	4	0.4			1	0.1	5	0.25
<i>Dendroica virens</i>			2	0.2			2	0.2
<i>Dives dives</i>	1	0.1	21	2.1			22	1.1
<i>Euphonia affinis</i>			5	0.5	1	0.1	6	0.3
<i>Geothlypis trichas</i>	1	0.1	2	0.2			3	0.15
<i>Icterus auratus</i>	1	0.1					1	0.1
<i>Icterus cucullatus</i>	4	0.4	3	0.3			7	0.35
<i>Icterus dominicensis</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Icterus gularis</i>	16	1.6	28	2.8	3	0.3	47	1.56

**Tabla 3 (continuación).** Densidad registrada de las especies de aves, de acuerdo a sitio de estudio.

Especies	D-M		SBC-SBCI		P-PI		Total	
	n	D	n	D	n.	D	n	D
<i>Icterus mesomelas</i>					1	0.1	1	0.1
<i>Icterus spurius</i>			7	0.7			7	0.7
<i>Mniotilta varia</i>			3	0.3			3	0.3
<i>Molothrus aeneus</i>	1	0.1	35	3.5			36	1.8
<i>Parula americana</i>			8	0.8			8	0.8
<i>Quiscalus mexicanus</i>	17	1.7	3	0.3			20	1
<i>Saltator atriceps</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Saltator coerulescens</i>			2	0.2			2	0.2
<i>Seiurus aurocapillus</i>			2	0.2			2	0.2
<i>Seiurus motacilla</i>	2	0.2			1	0.1	3	0.15
<i>Sethopaga ruticilla</i>					9	0.9	9	0.9
<i>Tiaris olivacea</i>			1	0.1			1	0.1
<i>Wilsonia citrina</i>					5	0.5	5	0.5

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

n: número de individuos verificados en los transectos; D: densidad ind/ha.

En D-M se registraron de manera común las especies restringidas a este tipo de vegetación, como fueron la perлита pispirria (*Polioptila albiloris*), el colibrí cola hendida (*Doricha eliza*) y la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*), con densidades de 1.8, 0.8 y 0.7 ind/ha respectivamente (tabla 3).

El mayor número de especies migratorias se registró en D-M con 18. En SBC-SBCI y P-PI se registraron 12 y 11 especies respectivamente. El grupo de migratorias mejor representado en la duna-manglar fue el de las veadoras, a diferencia de los otros dos sitios donde las migratorias mejor representadas fueron del grupo de los insectívoros foliares como *Icterus spurius* (bolsero castaño), *Mniotilta varia* (chipe trepador), *Parula americana* (parula norteña) y *Vireo griseus* (vireo ojiblanco) (tabla 1).

Cabe resaltar que de las 129 especies de todo el estudio, 75 de ellas se registraron de forma única para cada sitio de estudio o asociación vegetal, distribuidas de la siguiente manera: 34 para D-M, 25 para SBC-SBCI y 16 para P-PI (tabla 4).

Diversidad Alfa

El análisis espacial de la diversidad de la comunidad de aves, considerando a los tres sitios de muestreo, arrojó un valor del índice de Shannon-Wiener (H') de 4.25 bits por individuos. El sitio más diverso fue la D-M, con un valor de 3.76 bits por individuo y el menos diverso el petén-PI con 3.35. Se encontraron diferencias significativas entre los sitios ($t= 11.2$, $g.l.= 231$, $P> 0.05$) (tabla 2). Los resultados indican que los sitios analizados no son homogéneos en cuanto a la diversidad de aves que albergan.

Tabla 4. Especies de aves exclusivas de cada sitio estudiado.

D-M	SBC-SBCI	P-PI
<i>Agelaius phoeniceus</i>	<i>Actitis macularia</i>	<i>Bubo virginianus</i>
<i>Ardea herodias</i>	<i>Amazona albifrons</i>	<i>Buteo nitidus</i>
<i>Buteo brachyurus</i>	<i>Buteo magnirostris</i>	<i>Camphilopterus hemileucurus</i>
<i>Calidris alba</i>	<i>Ceryle alcyon</i>	<i>Habia fuscicauda</i>
<i>Calidris mauri</i>	<i>Columba flavirostris</i>	<i>Helmitheros vermivorus</i>
<i>Calidris minutilla</i>	<i>Columbina minuta</i>	<i>Hylocicla mustelina</i>
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	<i>Corapygys atratus</i>	<i>Icterus dominicensis</i>
<i>Caracara plancus</i>	<i>Cyanocompsa parellina</i>	<i>Icterus mesomelas</i>
<i>Cardinalis cardinalis</i>	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	<i>Momotus momota</i>
<i>Coccyzus minor</i>	<i>Dendroica virens</i>	<i>Penelope purpurascens</i>
<i>Columbina talpacoti</i>	<i>Egretta caerulea</i>	<i>Piaya cayana</i>
<i>Chordeiles acutipennis</i>	<i>Geococcyx velox</i>	<i>Ramphocaenus melanurus</i>
<i>Dendroica coronata</i>	<i>Hirundo fulva</i>	<i>Sethopaga ruticilla</i>
<i>Dendroica palmarum</i>	<i>Icterus spurius</i>	<i>Tirannus melancolicus</i>
<i>Doricha eliza</i>	<i>Megarynchus pitangua</i>	<i>Tityra semifasciata</i>
<i>Egretta thula</i>	<i>Mniotilta varia</i>	<i>Wilsonia citrina</i>
<i>Eudocimus albus</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	
<i>Falco sparverius</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
<i>Fregatta magnificens</i>	<i>Saltator atriceps</i>	
<i>Hymantopus mexicanus</i>	<i>Saltator caeruleus</i>	
<i>Icterus auratus</i>	<i>Sporophila torqueola</i>	
<i>Larus atricilla</i>	<i>Tiaris olivacea</i>	
<i>Melanoptila flavirostris</i>	<i>Turdus grayi</i>	
<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Tyrannus vociferans</i>	
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	<i>Uropsila leucogastra</i>	
<i>Pelecanus occidentalis</i>		
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>		
<i>Polioptila albiloris</i>		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		
<i>Tachycineta albilinea</i>		
<i>Tringa flavipes</i>		
<i>Tringa melanoleuca</i>		
<i>Troglodytes aedon</i>		
<i>Zenaida macroura</i>		
Total: 34	Total: 25	Total: 16

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable



A partir de las frecuencias de las especies se encontraron tres grupos de especies: uno formado por un pequeño grupo especies que domina claramente, otro formado por un grupo mediano de especies de abundancia media y un tercer grupo constituido por un gran grupo de especies de abundancia baja o de baja ocurrencia. Este patrón se observa para cada sitio de muestreo. Sin embargo, la proporción con la que contribuye cada grupo por sitio a la integración de la diversidad global es diferente (tabla 2).

En todos los sitios analizados fue el componente de las especies raras el que contribuyó en mayor proporción a la conformación de las comunidades de aves; sin embargo, donde este componente fue mayor fue en P-PI. Las especies medianamente abundantes contribuyeron en mayor proporción en D-M y SBC-SBCI. La menor contribución de las especies muy abundantes se registró en P-PI (tabla 2).

En cuanto al valor de equidad obtenido en los análisis, se encontró que fue nuevamente P-PI el sitio con mayor valor (0.72), demostrando que a pesar de contar con la menor riqueza de especies y abundancias, sus especies se encuentran repartidas de forma más equitativa en el ambiente (tabla 2).

Dominancia (variación espacial)

Entre los valores del índice de dominancia y de diversidad por sitio analizado se observó una correlación lineal inversa. Por ejemplo, en el P-PI, que fue donde se registró la mayor dominancia, también fue el sitio menos diverso (tabla 2), indicando que las especies se encuentran distribuidas de manera no homogénea en todo el hábitat, aparentemente como consecuencia de unas cuantas especies con números de registro elevados. Las especies que parecen marcar más esta heterogeneidad son el perico pechisucio, la chachalaca (*Ortalis vetula*) y la chara verde (*Cyanocorax yncas*) (tabla 1).

GRUPO PARÁMETRO QUIRÓPTEROS

Los muestreos de quirópteros representaron un esfuerzo de captura total de 768 m red por sitio.

Riqueza Específica

Se registraron 7 especies de murciélagos, pertenecientes a dos familias (tabla 5), lo que representa el 12% de las especies registradas en la península de Yucatán y el 20% de las descritas para el Estado. Esta riqueza relativamente baja concuerda con otros trabajos donde se menciona que la diversidad y riqueza de murciélagos de la zona norte de la península siempre son menores a las presentes en la zona centro y sur de la misma, por otra parte, muchas de las especies presentes en las zonas norteñas, también se registran en el resto de la península, como resultado de su adaptación a una gran variedad de microhábitats (Ortega, *et al.*,1998).

Tabla 5. Número de individuos de los grupos quirópteros y roedores, capturados en los distintos sitios de estudio.

Quirópteros	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Total
Familia					
Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	0	1	0	1
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	0	1	5	6
	<i>Artibeus intermedius</i>	2	14	12	28
	<i>Chiroderma villosum</i>	0	1	0	1
	<i>Dermanura phaeotis</i>	0	17	18	35
	<i>Glossophaga soricina</i>	1	1	5	7
	<i>Sturnira lilium</i>	0	8	0	8
No. de especies		2	7	4	7
No. de individuos		3	43	40	86
Roedores					
Familia					
Muridae	<i>Mus musculus</i>	1	0	0	1
	<i>Otolyomis phyllotis</i>	0	0	16	16
	<i>Peromyscus yucatanicus</i> (E)	0	16	43	59
	<i>Oryzomys couesi</i>	0	0	6	6
	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	4	0	0	4
No. de especies		2	1	3	5
No. de individuos		5	16	65	86

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable

(E): endemismo a la provincia biótica península de Yucatán.

La mayor riqueza se registró en la SBC-SBCI, donde se presentaron las 7 especies registradas en el estudio. El segundo sitio en riqueza fue P-PI, y por último D-M donde sólo se registraron dos especies (*Artibeus intermedius* y *Glossophaga soricina*) (tabla 5).

Abundancia

La especie mejor representada de este estudio fue el murciélago frutero pigmeo (*Dermanura phaeotis*) con 35 individuos. Dos especies estuvieron representadas por un sólo individuo (*Pteronotus parnelli* y *Chiroderma villosum*). En la SBC-SBCI fue donde se registró la mayor tasa de captura, con un total de 43 individuos. La especie más abundante para este mismo sitio fue *Dermanura phaeotis*, seguido del murciélago frutero de Allen (*Artibeus intermedius*). El sitio con menor número de capturas fue D-M con 3 individuos (tabla 5).



Diversidad Alfa

Al considerar de manera conjunta los tres sitios de muestreo, se obtuvo que la diversidad de todos los sitios arrojó un valor H' de 1.45 bits por individuo. El sitio con mayor valor fue la SBC-SBCI con 1.39 bits por individuo y el sitio mas bajo D-M con 0.63 (tabla 6). La elevada diversidad registrada en SBC-SBCI tiene su origen en los también elevados valores de riqueza y abundancia.

Se encontraron diferencias significativas entre los tres tipos de formación vegetal (D-M con P-PI: $t= 1.7$, g.l. = 12, $P> 0.05$; D-M con SBC-SBCI: $t= 2.05$, g.l. = 12, $P> 0.05$; y P-PI con SBC-SBCI: $t= 2.29$, g.l. = 58, $P> 0.05$), demostrando que los sitios analizados no son homogéneos en cuanto a la diversidad de quirópteros que albergan (tabla 6).

Existen tres grupos de especies de acuerdo a sus abundancias: uno pequeño de especies dominantes o abundantes, otro mediano de las especies de abundancia media y un tercer grupo formado por las especies de abundancia baja o de baja ocurrencia (tabla 6). Con respecto a la integración global de la diversidad de quirópteros fueron las especies de abundancia media las que aparentemente dominan la estructura; sin embargo, la contribución de cada grupo es diferente por sitio, ya que por ejemplo, en D-M son las especies raras las que parecen estar conformando en mayor medida la estructura, mientras que en los dos sitios restantes son las especies de abundancia media.

En cuanto a la equidad se obtuvieron valores elevados por arriba de 0.8, siendo D-M donde se registró la mayor con 0.95, por lo que las dos especies verificadas aparentemente se encuentran repartidas dentro del sitio de forma más uniforme (tabla 6).

Tabla 6. Análisis espacial de la comunidad de quirópteros de la RBRC.

	D-M	P-PI	SBC-SBCI	Global
Riqueza de especies	2	4	7	7
Abundancia (n)	3	40	43	86
Diversidad H'	0.63	1.24	1.39	1.45
N1 (especies de abundancia media)	1.89	3.46	4.03	4.24
N2 (especies muy abundantes)	1.8	3.09	3.34	3.42
Nr (especies raras)	3.31	0.45	-0.37	0.66
Equidad	0.95	0.89	0.82	0.8
Dominancia Berger-Parker	0.66	0.45	0.395	0.407
t de Hitchenson calculada	2.29			
g.l.	158			
t de tablas	1.65			

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable

Dominancia

La SBC-SBCI presentó un menor valor de dominancia (0.395), así como la mayor diversidad (tabla 6), es decir, ninguna de sus 7 especies domina en el sitio, aún cuando el 73% de las capturas se concentró en dos especies (*D. phaeotis* y *A. intermedius*) (tabla 5).

Sólo se registraron tres especies como únicas a algún sitio, este fue el caso de *Pteronotus parnelli*, *Chiroderma villosum* y *Sturnira lilium*, para SBC-SBCI.

La especie *Chiroderma villosum* es una especie considerada rara para el estado de Yucatán y solo se ha registrado su presencia en la Reserva de Dzilam (Hernández, *et al.*, 1996) y la zona sur del estado (observación personal). Este registro demuestra que más que una especie rara, su ausencia puede ser consecuencia de la ausencia de estudios dirigidos a este grupo.

Existió cierta similitud de los resultados de este trabajo, con los registrados en otras reservas de la costa yucateca. Por ejemplo, en la Reserva de Dzilam, se encontró que las especies más abundante fueron *A. jamaicensis*, *D. phaeotis*, *G. soricina*, *A. intermedius* y *S. lilium* (Segovia, 1995). Con excepción de *A. jamaicensis*, todas las demás especies registradas en este estudio presentaron el mismo patrón. Otra similitud con el trabajo de Dzilam, fue la distribución de especies por hábitat, ya que en ambos trabajos se obtuvo que el sitio con la mayor riqueza fue la SBC y el de menor riqueza la duna costera y el petén. Si bien, el trabajo de Dzilam presentó una mayor riqueza, esto se debió al mayor esfuerzo realizado (un año de trabajo); sin embargo, es notorio que el comportamiento de las comunidades de quirópteros en ambas reservas es similar.

GRUPO PARÁMETRO ROEDORES

Para el trabajo con este grupo, se realizó un esfuerzo de captura total de 1,200 noches trampa.

Riqueza Específica

Se registró la presencia de 5 especies de ratones, pertenecientes a 5 géneros y una Familia (Muridae). Ninguna de ellas se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 y sólo una es endémica de la península de Yucatán (*Peromyscus yucatanicus*) (tabla 5). El sitio con mayor número de especies fue P-PI con tres, de las cuales dos fueron únicas al sitio (*Ototylomys phyllotis* y *Oryzomys couesi*). En SBC-SBCI solo se registró una especie (*Peromyscus yucatanicus*), la cual también se registró en P-PI. Para duna-manglar se registraron dos especies únicas (*Reithrodontomys gracilis* y *Mus musculus*) (tabla 5).

Abundancia

En total se capturaron 86 ratones, siendo *P. yucatanicus* la más abundante con 59 capturas y la menos abundante fue *M. musculus* con un sólo registro. El sitio con el mayor número de individuos capturados fue P-PI con 65 capturas y el de menor captura D-M con 5 (4 de ellas de la misma especie) (tabla 5).



Para la estimación de densidades se consideraron todos los individuos verificados dentro del área cubierta por la rejilla de trampas (3,600 m²). Los resultados revelaron que dos especies fueron raras con menos de 10 ind/ha, *M. musculus* en D-M y *Oryzomys conesi* en P-PI (tabla 7).

La especie más abundante (*P. yucatanicus*), presentó densidades que fluctuaron de 27.7 a 47.2 ind/ha para SBC-SBCI y P-PI respectivamente. La segunda especie en abundancia fue *O. phyllotis* con 19.4 ind/ha en P-PI. La presencia de estas especies y sus mayores densidades, puede deberse a la capacidad de ambas especies de trepar y forrajear en el estrato arbóreo, condición importante cuando se considera que tanto el P-PI como SBC-SBCI están sujetos a períodos constantes y relativamente largos de inundación.

En duna-manglar, la especie más abundante fue *R. gracilis* con una densidad poblacional de 11.1 ind/ha (tabla 7). Esta especie se presenta en un amplio rango de hábitats, entre ellos las zonas áridas y semiáridas, donde sus densidades poblacionales son relativamente bajas (Young y Jones, 1984), por otra parte, esta especie aparentemente es de las pocas adaptadas a las condiciones secas en la duna donde la obtención de alimento aparentemente es más difícil que para otras especies.

Diversidad Alfa

Al considerar en forma conjunta los tres sitios de muestreo, se obtuvo que la diversidad de todos los sitios arrojó un valor de diversidad H' de 0.952 bits por individuo. El sitio con el mayor valor de H' fue P-PI con 0.838, seguido por D-M (tabla 8). La ele-

Tabla 7. Número de capturas y de ratones verificados dentro del área cubierta por las trampas Sherman de acuerdo al sitio de estudio.

Especies	Capturas	Individuos	Densidad
	Total	Total	Ind/ha
D-M			
<i>Mus musculus</i>	1	1	2.7
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	4	4	11.1
SBC-SBCI			
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	16	10	27.7
P-PI			
<i>P. yucatanicus</i>	43	17	47.2
<i>Ototylomys phyllotis</i>	16	7	19.4
<i>Oryzomys conesi</i>	6	3	8.3

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

n: número de individuos verificados en los transectos; D: densidad ind/ha.

Tabla 8. Análisis espacial de la comunidad de roedores en la RBRC

	D-M	P-PI	SBC-SBCI	Global
Riqueza de especies	2	3	1	5
Abundancia (n)	5	65	16	86
Diversidad H'	0.5	0.83	0	0.95
N1 (especies de abundancia media)	1.65	2.31	1	1.95
N2 (especies muy abundantes)	1.47	1.97	1	1.95
Nr (especies raras)	1.88	3	0.72	0.46
Equidad de Hill	0.89	0.85	0	0.75
Dominancia Berger-Parker	0.8	0.85	0	0.686
t de Hitchenson calculada	10.4			
g.l.	263			
t de tablas	1.65			

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

vada diversidad de P-PI surge como consecuencia de su mayor riqueza específica y sus elevadas abundancias. Sólo se registraron diferencias significativas entre la diversidad presente en SBC-SBCI y P-PI ($t= 10.4$, g.l.= 263, $P > 0.05$).

Los valores de equidad registrados en D-M y P-PI fueron similares y elevados (0.89 y 0.85 respectivamente), lo que indica que aunque presentan riquezas y abundancias distintas, sus especies se encuentran distribuidas de manera homogénea dentro del hábitat, lo que contrasta grandemente con lo observado en SBC-SBCI donde existió dominancia de una especie.

GRUPO PARÁMETRO MEDIANOS Y GRANDES MAMÍFEROS

Al momento de efectuar este estudio no existían trabajos sistemáticos en la RBRC relacionados con este grupo de vertebrados. La información referente a sus especies presentes se mencionan como probables para la zona, con aseveraciones por parte de la gente local y avistamientos casuales. Según Reid (1997) se distribuyen en la región de la RBRC y su zona de influencia aproximadamente 75 especies de mamíferos, de los cuales el 42% lo constituyen los quirópteros.

Riqueza Específica

El trabajo realizado en este estudio reporta avistamientos y capturas de 29 especies de mamíferos, de las cuales el 59% corresponde a los medianos y grandes mamíferos, es decir, 17 especies distintos a ratones y murciélagos, pertenecientes a 11 Familias y 16 géneros (tabla 9).



Tabla 9. Especies de medianos mamíferos registrados por hábitat estudiado.

Familia	Especie	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Registro	NOM
Didelphimorphia						
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	x	x		huella	
	<i>Philander opossum</i>			x	huella-captura	
Xenarthra						
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	x	x		rastro madriguera	
Primates						
Cebidae	<i>Atteles geoffroyi</i>			x	visual	P
Rodentia						
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i> (E)		x		visual	
	<i>Sciurus deppei</i>			x	visual	
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>			x	visual	
Agoutidae	<i>Agouti paca</i>			x	visual	
Lagomorpha						
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	x	x		excretas	
Carnívora						
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	x	x		huella	
Procyonidae	<i>Bassariscus semistriatus</i>			x	visual	
	<i>Nasua narica</i>	x	x	x	visual huella dormitorio	
	<i>Potos flavus</i>			x	visual	Pr
	<i>Procyon lotor</i>	x	x		huella	
Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>		x		olor-visual	Pr
	<i>Galictis vittata</i>			x	visual	A
Artiodactyla						
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	x	x		huella	
No. de especies		7	9	9		

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

(E): endemismo para la Provincia Biótica Península de Yucatán.

NOM: NOM-059-SEMARNAT-2001: Pr: Protección especial; A: Amenazada; P: Peligro de extinción.

Las mayores riquezas se registraron en SBC-SBCI y P-PI, ambos sitios con nueve especies. Sin embargo, las especies no fueron las mismas, con excepción del coatí o tejón (*Nasua narica*) que se compartió en todos los sitios.

Solo se registró una especie endémica a la península y cuatro se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Se resalta la importancia de los petenes por mantener a 8 de sus 9 especies como únicas o solo verificadas en este sitio, entre ellas destacan el mono araña (*Atteles geoffroyi*) y el grisón (*Galictis vittata*). La SBC-SBCI sólo presentó dos especies exclusivas (*Sciurus yucatanensis* y *Conepatus semistriatus*), ambas especies de amplia distribución en la península. Todas las especies presentes en D-M estuvieron compartidas con los demás sitios, en particular con SBC-SBCI (tabla 9).

Indices de Similitud de Sorensen

Para los grupos de quirópteros y ratones, la mayor similitud se registró entre SBC-SBCI y P-PI (tabla 10). Como consecuencia de cuatro especies compartidas (*A. jamaicensis*, *A. intermedius*, *D. pabeotis* y *G. soricina*) para el caso de murciélagos y de una especie para roedores. Para aves y medianos mamíferos la mayor similitud se registró entre la SBC-SBCI y D-M (tabla 10). En el caso de las aves se compartieron 43 especies (tabla 1) y para mamíferos medianos fueron 7 (tabla 9).

Tabla 10. Similitud entre tipos de vegetación muestreada según los distintos grupos de vertebrados analizados.				
Quirópteros				
		D-M	P-PI	SBC-SBCI
Roedores	d-m	1	67	44
	p-pi	0	1	73
	SBC-SBCI	0	50	1
Aves				
		D-M	P-PI	SBC-SBCI
Mamíferos medianos	D-M	1	30	56
	p-pi	12	1	34
	SBC-SBCI	87	11	1

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

ESPECIES ÚNICAS

En cuanto a las especies únicas o exclusivas a un sitio particular, se encontró que para el grupo de las aves fue la D-M donde se registró el mayor número de ellas. Como ya se ha mencionado anteriormente, muchas son del grupo de las playeras. También se encontraron especies terrestres restringidas a este hábitat, como *Campylorhynchus yucatanicus*, *Poliophtila albiloris* y *Doricha eliza*. El segundo sitio con mayor número de especies únicas fue la SBC-SBCI con 26 y finalmente P-PI con 16.

Si bien, el P-PI presentó la menor riqueza (41 especies) y abundancia de aves (157 individuos), su importancia resalta cuando se consideran las especies exclusivas del sitio, entre las más interesantes se encontraron al cojolite (*Penelope purpurascens*), el fandanguero morado (*Campylopterus hemileucurus*), la tangara-hormiguera gargante roja (*Habia fuscicauda*), el búho cornudo (*Bubo virginianus*) y el soterillo picudo (*Ramphocaenus*



melanurus). Todas ellas, son especies características de zonas con vegetación de selva con buena cobertura vegetal, grandes árboles y un buen estado de conservación.

En cuanto a murciélagos, sólo 3 especies fueron exclusivas a SBC-SBCI. Para roedores, fueron en D-M y P-PI donde se encontraron 2 especies únicas a cada sitio (tabla 5).

CATEGORÍAS DE RIESGO Y ENDEMISMO

Se verificaron 11 especies de vertebrados terrestres incluidos dentro de alguna categoría de riesgo. El grupo vertebrado con mayor número de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 fue el de las aves con 7 (tabla 11). Algunas especies prioritarias para conservación son el cojolite (*Penelope purpurascens*) única en P-PI y la cigüeña americana (*Mycteria americana*), así como el mono araña (*Atteles geoffroyi*) y el grisón (*Galictis vittata*), éstos últimos también exclusivos de P-PI. Ninguna especie de quiróptero o ratón se encontró en categoría de riesgo. (tabla 11).

El sitio con mayor número de vertebrados en la NOM-059-SEMARNAT-2001 fue D-M con seis, los demás sitios registraron cinco especies cada uno (tabla 12).

En cuanto a endemismos, nuevamente fueron las aves las que presentaron el mayor número de ellos. Dos de ellas se encuentran estrechamente relacionadas con el sitio D-M y la vegetación de duna costera (*Campylorhynchus yucatanicus* y *Polióptila albiloris*) (tabla

Tabla 11. Vertebrados verificados y que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como endemismo para la Provincia Biótica Península de Yucatán.

Grupo	Amenazadas	Protección especial	Peligro de extinción	Total	Endemismo
Aves	1	4	2	7	7
Quirópteros	0	0	0	0	0
Roedores	1	0	0	1	1
Mamíferos medianos	1	2	1	4	1
Total	3	6	3	11	9

Tabla 12. Número de especies por grupo estudiado que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 en cada sitio de muestreo.

Grupo	D-M	SBC-SBCI	P-PI	Global
Aves	6	4	2	12
Quirópteros	0	0	0	0
Roedores	0	0	0	0
Mamíferos medianos	0	1	3	4
Total	6	5	5	16

D-M: asociación duna-manglar;

SBC-SBCI: asociación selva baja caducifolia-selva baja caducifolia inundable;

P-PI: asociación petén-pastizal inundable.

1). Para mamíferos distintos a ratones, se registró a la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) como exclusiva de la SBC-SBCI (tabla 9) y el ratón *Peromyscus yucatanicus* que sólo estuvo ausente en D-M (tabla 5).

CONCLUSIONES

El deterioro ambiental latente y actual que se presenta en muchos ambientes naturales, incluyendo aquellos protegidos dentro de áreas naturales, requieren de manera inmediata acciones que ayuden a conservar y mantener la diversidad que en ellas se mantiene.

Este trabajo surgió como una necesidad ante los grandes retos a los que se enfrentan las comunidades biológicas de las áreas naturales protegidas propuestas dentro del Plan de Eco-región Humedales de Los Petenes-Celestún-El Palmar, para este caso particular y como primera etapa correspondiente a La Reserva de la Biosfera Ría Celestún.

Para efectuar medidas de conservación en un sistema es importante contar con la mayor cantidad de información proveniente del mayor número de componentes biológicos posibles. Por ello, los estudios de valoración rápida ofrecen información relevante y confiable sobre los procesos y factores de un sistema biológico, siempre y cuando su obtención sea a través de métodos sistemáticos, comparables y repetibles dentro del mismo sitio u otras zonas con características similares.

Si bien, los listados faunísticos como tales son y serán siempre importantes en la toma de las decisiones, es prioritario continuar con la actualización de conocimientos, utilizando en primera instancia aquellos grupos parámetro indicadores del funcionamiento de todo un sistema. No se pretende que estos replacen los estudios de largo plazo, estos últimos siempre serán requeridos para contar con información cada vez más exacta. No obstante y ante los retos de desarrollo actual, los estudios de valoración rápida ofrecen una excelente oportunidad de contar con información actualizada y de importancia al momento de toma de decisiones y a su vez sirvan como un primer acercamiento al tema.

A partir de este estudio se demostró sin lugar a duda, la importancia de las tres asociaciones vegetales analizadas para el mantenimiento de la diversidad de vertebrados terrestres de la RBRC.

El enfoque empleado en este estudio permitió establecer una estrategia inicial para el monitoreo de la biodiversidad, con resultados e información representativa. También se pudo observar el riesgo que implica considerar únicamente el número de especies (listados faunísticos) o la abundancia de forma aislada al momento de tomar decisiones, ya que podría sobre valorarse la diversidad existente en hábitat, en este caso sobre valorarse la zona de duna costera y manglar o subvalorarse a los petenes y los pastizales inundables asociados.

La importancia de los petenes ha sido reconocida por su vegetación característica así como por ser un hábitat exclusivo y característico de la región; sin embargo, su



importancia es resaltada dentro de todo el sistema y en particular de la RBRC al jugar un papel importante como reservorio de muchas especies de vertebrados de la región y que han desaparecido en otras zonas, inclusive dentro de la misma Reserva.

Para los grupos de mamíferos, este es el primer trabajo sistemático que se realiza en la RBRC. La información utilizada inicialmente en la Reserva proviene de listados generales y rangos de distribución de especies en toda la península o del estado, limitándose a sugerir su probable presencia. Así como de comunicaciones personales y observaciones aisladas.

Aún para aves, grupo con la mayor cantidad de registros y listados, se requieren más estudios para completar su conocimiento dentro de la reserva, sobre todo de aquellas zonas de difícil acceso como los petenes. Fue precisamente en el sitio de estudio correspondiente a vegetación de petén y pastizal inundable donde se capturaron dos especies no registradas previamente para la RBRC y que ahora se deben anexar al listado general de aves. Estas aves son la tangara hormiguera garganta roja (*Habia fuscicauda*) y el soterillo picudo (*Ramphocaenus melanurus*), las cuales se encuentran disponibles para revisión en la Colección Regional de Vertebrados Terrestres de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Se señala la importancia de adicionar el criterio de la diversidad ecológica a los programas de conservación y manejo en la zona, dada la gran heterogeneidad registrada en cada uno de los sitios, manteniendo cada uno de ellos una buena parte del total de la diversidad de la RBRC.

Finalmente, estudios de este tipo deben de implementarse en otras reservas de la región para estandarizar la generación de la información y poder, con un mismo enfoque, evaluar la calidad e importancia de cada una y con ello dirigir todo programa de conservación, manejo y/o aprovechamiento bajo una perspectiva más real y en base a los organismos que hacen uso directo de los recursos.

LITERATURA CITADA

American Ornithologists' Union, 1998. The AOU Check-List of North American Birds. Seventh edition. Allen Press, Inc. Kansas, USA. 829p.

Baev, P., y L. Penev, 1995. BIODIV: Program calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. PENSOFT, Sofía Moscú.

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill, 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Cruz, C. y N. Castillo, 1999. Aves de la Ría Celestún. p. 130-135. En: DUMAC, USFWS, USFU y Semarnap. 18avo. Curso Reserva. 208 p.

Duran, R., P. Simá y M. Juan-Qui. 1999. Listado florístico de la Reserva de Ría Lagartos. CICY. 50 p.

Favila, M. y G. Halfpeter, 1997. La utilización de los grupos parámetro para medirla biodiversidad en relación a la estructura y función de los ecosistemas. *Acta Zoológica Mexicana*, 70 1-12.

- Flores, J. S. y I. Espejel, 1994. Tipos de la vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora yucatanense, fasc.3. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán, México, p. 22-30; 73-74
- Hernández S., V. Sánchez-Cordero., J. Sosa-Escalante, y A. Segovia-Castillo, 1996. Lista anotada de los mamíferos terrestres de la Reserva de Dzilam, Yucatán, México. Listados Faunísticos de México, VIII. Universidad Nacional Autónoma de México. 39 p.
- Hill, M. O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54:427-432.
- Krebs, C. J., 1985. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. Editorial Harla México, D.F. 753 p.
- Martof, S., 1953. Territoriality in the green frog, *Rana clamitans*. *Ecology*, 34:156-179.
- Mendenhall, W., R. Schealfer y D. Wackerly, 1986. Estadística matemática con aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamérica. 751 p.
- Odum, E., 1972. Ecología. 3a. edición. Editorial Iberoamericana. 639 p.
- Ortega, J., H. Arita y J. Flores, 1998. Guía de los murciélagos del jardín Botánico. CICY., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Instituto de Ecología, UNAM.
- Rabinovich, J., 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, AC. CECOSA. México. 313 p.
- Reid, F., 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press, Nueva York. 400 p.
- Ryder, R., 1986. Songbirds. p. 291-312. En: Allen, C., R. Boyd. y S. Hanson. Inventory and monitoring of wildlife habitat. Department of the interior Bureau of Land Management.
- Segovia-Castillo, A., 1995. Los murciélagos de la Reserva de Dzilam, Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. 86 p.
- Semrnap y Pronatura Península de Yucatán, 1999. Informe sobre el Programa de Manejo Reserva de la Biósfera Ría Celestún. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- Verea C., A. Fernández-Badillo, y A. Solorzano, 2000. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque en dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitología Neotropical*, 11:63-79.
- Young, C y J. Jones, 1984. *Reithrodontomys gracilis*. *Mammalian Species*, 218:1-3.
- Zar, J. H., 1999. Biostatistical Analysis. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc: New Jersey, E.U.A.





8

CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE TRES COMUNIDADES DE LA ECO-REGIÓN

J. Fraga

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN – Unidad Mérida

INTRODUCCIÓN

El proyecto “Plan de Conservación de la Eco-región de Los Petenes-Celestún-El Palmar” busca la unión de los esfuerzos de varias instituciones para contribuir con el manejo de los recursos naturales de la zona. En el marco de esta búsqueda se encuentra la integración de la dimensión social del manejo, ya que, la “tradición conservacionista” en nuestra región ha estado más centrada a la dimensión biológica. No es tarea fácil conseguir el balance del entendimiento y las acciones entre ambas dimensiones, sin embargo, la semilla está puesta con el claro reconocimiento de que hace falta en nuestra región recursos humanos capacitados hacia esta orientación de la ciencia del manejo independientemente de que sean antropólogos, biólogos, economistas, geógrafos, administradores etc. El presente trabajo refleja esta carencia de balance, pero no por ello menos desafiante para proseguir en la búsqueda de esta ciencia del manejo que involucra las cinco grandes dimensiones de las relaciones sociales: las actividades de los individuos, las reglas, las relaciones de poder, los recursos naturales y ecosistemas y, a las personas mismas.

Este capítulo está dividido en 5 grandes apartados: el primero muestra los procedimientos metodológicos que seguimos en el marco de nuestra participación en el proyecto. El segundo apartado muestra la demografía y socioeconomía de las comunidades de la Eco-región con la finalidad de bosquejar quienes y cuantos viven en estas comunidades. En el tercer apartado, mostramos algunos resultados de las encuestas en términos de lo que llamamos los impactos de las áreas naturales protegidas en los habitantes locales. El cuarto apartado, es una visión general de la problemática social en la Eco-región, y el quinto y último es una breve reflexión final. Reconocemos que la dimensión social de la conservación está



**LAS COMUNIDADES HUMANAS
DE LA ECO-REGIÓN SON REDES
SOCIALES DE INTERCAMBIO
DE PRODUCTOS, BIENES Y
SERVICIOS EN CONSTANTE
COLABORACIÓN Y CONFLICTO**

necesariamente involucrada en el proyecto desde el momento de su formulación, los grandes ingredientes faltantes son de índole teórico metodológico y de análisis global de todo lo que hasta los momentos se ha producido en la Eco-región, y que con un soporte humano y financiero considerables puede llevar a productos tangibles para los habitantes locales que viven en esas áreas protegidas.

MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

La definición de *eco-región* que se utilizó fue tomada de Dinerstein *et al.* (1995): Áreas naturales relativamente grandes, terrestres y acuáticas que contienen asociaciones de comunidades naturales geográficamente distintas. Estas comunidades comparten la gran mayoría de sus especies, dinámicas y condiciones ambientales y funcionan juntas efectivamente como una unidad de conservación a escala continental y global. Las eco-regiones como unidades de planeación son más efectivas al capturar la variabilidad ecológica y genética de las especies y comunidades a conservar». Con el concepto de eco-región se traducen las acciones a múltiples escalas y niveles de organización biológica y el valor de la planeación de la eco-región implica que se va más allá de los límites políticos y administrativos.

Propongo que la definición previa de *eco-región* con la que partió el equipo planificador tiene que avanzar con un enfoque integral y no solamente contemplar el aspecto biológico y ecológico. Para esto la definición de la ecosocio-región que proponemos desde la visión integral: Son áreas naturales terrestres y acuáticas transformadas históricamente por procesos naturales y sociales. Socialmente son transformadas por diversos grupos humanos con capacidades tecnológicas diversas y para fines diversos predominando en los últimos treinta años la monetización y el uso de tecnología moderna que transforma casi irreversiblemente los habitats y ecosistemas de innumerables especies de fauna, vegetación y flora. Las comunidades humanas de la eco-región son redes sociales de intercambio de productos, bienes y servicios en constante colaboración y conflicto, así como, con derechos y responsabilidades diversas y dispersas por la conservación y protección de los recursos naturales y ecosistemas que la componen.

En la Eco-región como unidad de planeación influyen intereses diversos, derechos y responsabilidades entre una gama muy amplia de instituciones (estado, mercado, hogares, familias, comunidad local, internacional y comunidad científica) y organizaciones (empresas, sociedades cooperativas, ONG). Por lo tanto, la Eco-región es una unidad de planeación para la colaboración y el conflicto abierto y potencial en torno a los usos sustentables de los recursos de la biodiversidad. Esta Eco-región no es histórica y tampoco es estrictamente funcional (en el sentido del equilibrio y la armonía entre los usuarios, comunidades humanas y ecosistemas). Por consiguiente, la

búsqueda y la puesta en marcha del concepto de eco-región tiene que contemplar estas premisas básicas.

En esta primera caracterización nos limitaremos a desarrollar solamente dos de los cuatro ejes que componen la perspectiva de las relaciones sociales (hogares y comunidad) para los otros dos (estado y mercado) se necesitaría un análisis profundo contemplando las cinco dimensiones que componen las relaciones sociales (actividades, recursos, personas, normas y poder) (March *et al.*, 1999).

Entendemos por percepción de los usuarios «aquel proceso por el cual un individuo organiza e interpreta sus impresiones sensoriales de manera a otorgar un sentido a su medio ambiente...es un conjunto de procesos de la experiencia inmediata...tiene una estructura, es estable, tiene un sentido y es selectiva...la percepción se sitúa entre la sensación y la cognición» (Bergeron *et al.*, 1979).

La actitud es «una predisposición a actuar de una manera sistemáticamente favorable o desfavorable frente a ciertos aspectos del mundo que nos rodea. Las fuentes de las actitudes son la cultura, los grupos, la familia y las experiencias personales» (*ibíd*)

Se distinguen dos etapas en el procedimiento metodológico: la primera en el marco de la disciplinaridad y la otra en el marco de la multidisciplinaridad¹. Se desarrollo la la primera, desde la perspectiva de la formación antropológica, la cual privilegia la información de primera mano, a través de las entrevistas abiertas y estructuradas, la observación participante y la aplicación de encuestas socioeconómicas.

Conviene señalar que la naturaleza del grupo que compone el proyecto no partió de la multidisciplinaria, sino de la interdisciplina con un peso muy grande en las ciencias biológicas. Esto es parte de un común denominador en los grupos que promueven la conservación de sitios (ONG, universidades e institutos de investigación) en muchos países latinoamericanos.

En efecto los pasos que seguimos para la incorporación de la dimensión social fueron las siguientes:

- a) Identificar los objetivos que perseguía el proyecto.
- b) Conocer al equipo del proyecto e identificar sus prioridades de investigación.
- c) Identificar las propuestas de los coordinadores del proyecto (Pronatura).



**LA ECO REGIÓN ES UNA
UNIDAD DE PLANEACIÓN
PARA LA COLABORACIÓN
Y EL CONFLICTO ABIERTO
Y POTENCIAL EN TORNO A
LOS USOS SUSTENTABLES
DE LOS RECURSOS DE LA
BIODIVERSIDAD**

¹No fue hasta las últimas reuniones del equipo que surgieron algunas líneas de base (la problemática de la conservación y la necesidad de un diseño de instrumentos de acopio de información por parte del equipo), que hubiera permitido una buena integración del equipo con aportes teórico-metodológicos desde el principio del proyecto y que hubiera arrojado excelentes resultados en los talleres de implementación y de estrategias para la conservación de sitios. En caso de continuar una segunda fase del proyecto la dimensión social deberá ser prioritaria y deberá contar con soporte humano y financiero para superar la marginalidad con que se aborda esta dimensión, ya que en muchas ocasiones, simplemente cumple una función de anexo complementario y secundario en los proyectos de conservación. Un buen equipo deberá concentrar sus esfuerzos en el diseño teórico-metodológico de las dos grandes dimensiones para la conservación de sitios: el bio-ecológico y el sociocultural y político desde las primeras etapas del proyecto o desde el diseño de la propuesta del proyecto.



- d) Reflexionar y explorar en torno al componente social que tenía que ser incorporado.
- e) Identificar a las comunidades humanas de estudio.
- f) Diseño de una encuesta socioeconómica.
- g) Obtención de los croquis de los poblados de estudio.
- h) Diseño de la muestra.
- i) Entrenamiento a encuestadores.
- j) Aplicación de la encuesta.
- k) Revisión de las encuestas por los encuestadores.
- l) Diseño de la base de datos y captura de las encuestas.
- m) Procesamiento y análisis.
- n) Resultados.

Durante la primera reunión, a la responsable de la parte social se le entregó una lista de variables socioeconómicas y demográficas como referencia o punto de partida cuya obtención de la información implicaba utilizar básicamente fuentes secundarias. Posteriormente se planteó la necesidad de identificar la literatura generada en la Eco-región por parte de las diferentes instituciones, universidades y organizaciones no gubernamentales. Se sugirió la revisión de los materiales producidos por el DIPLOMADO RESERVA que año con año realiza DUMAC desde 1988. Esta institución facilitó el acceso a la información generada por dicho diplomado.

Por nuestra parte, se visitaron las bibliotecas de la UADY (antropología y economía) para la identificación de la literatura gris (informes, tesis, borradores de propuestas). Se procedió a la revisión de literatura producida por el CINVESTAV-Unidad Mérida y por último se contó con la carpeta básica de los «10 años de experiencia de Pronatura en Celestún», que fue solamente revisada más no analizada.

En una segunda reunión se propuso el paso “d y f” ya que, no bastaba con la revisión de la literatura gris y con la información secundaria para conocer el contexto humano de la Eco-región, identificando que solamente cumplía una función descriptiva y de enunciación de variables sociodemográficas.

Un aspecto a destacar fue que los objetivos generales del proyecto no habían surgido del equipo sino de una propuesta institucional (Pronatura) ante la fuente financiera.

Esto limitó por un lado la identificación de inquietudes e intereses individuales en torno a la conservación de los recursos naturales y por otro lado, la identificación general de posturas teóricas y político-académicas del equipo. Esto sin lugar a dudas hubiera influido positivamente en el diseño de instrumentos y a un refuerzo teórico metodológico del equipo desde las primeras etapas del proceso.

Por ello, la encuesta se limitó a incorporar seis componentes básicos de diagnóstico socioeconómico que no fue discutido previamente y mucho menos alimentado por ellos:

1. Caracterización sociodemográfica de los miembros de los hogares costeros (historia ocupacional e historia migratoria);

2. Identificación de los usos y manejo de los recursos naturales (división del trabajo y diversidad de usos y accesos a los recursos naturales);
3. Identificación de los impactos que tiene el ANP en los usuarios de los recursos naturales (percepciones y actitudes en relación con los recursos naturales (mar, río, monte, hogares, turismo) (conflictos en la: pesca, salineros, comunidad y turismo);
4. Conocimientos, administración y manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP);
5. Identificación de las perspectivas futuras de los informantes en relación con las ANP;
6. Condiciones generales de la vivienda.

Una vez identificadas las comunidades humanas de estudio (Celestún, Sisal e Isla Arena) se procedió al paso “h” o el diseño de la muestra. Es preciso aclarar que las comunidades humanas de la Eco-región comprenden 9 municipios y varias localidades pertenecientes a estos municipios distribuidos entre el estado de Campeche y Yucatán (Calkiní, Hecelchacán, Tenabo, Campeche, Celestún, Halachó, Hunucmá, Kinchil y Maxcanú (Espadas, 2002).

Isla Arenas fue la única localidad del estado de Campeche que consideramos para el levantamiento de las encuestas y ésta no había sido estudiada por este grupo de trabajo, mientras que, Celestún y Sisal en el estado de Yucatán constituían comunidades estudiadas previamente (Fraga, 1986,1991 y 1993).

En este sentido, una vez identificadas las tres comunidades de estudio se obtuvieron los croquis² de los poblados para el diseño de la muestra y sobre todo, para conocer el número y la dispersión de las manzanas como unidades de muestreo.

En la localidad de Celestún, se seleccionaron manzanas que estuvieran en los cuatro sectores de la población, sectores que ya habían sido identificados por el grupo de trabajo de Pronatura. Se optó por identificar aquellas manzanas más habitadas y depurar aquellas que estaban conformadas por casas veraniegas (primeras manzanas paralelas a las línea de playa), puertos de abrigo, empacadoras (costado poniente del puerto), y terrenos baldíos (ver croquis, anexo 2). De esta manera, se redujo el número de manzanas por encuestar y se tuvo así una mejor dispersión de la muestra.

En Sisal se procedió de manera similar, comenzando por realizar un recorrido en la localidad para distinguir aquellas manzanas que prácticamente estaban compuestas por solares y casas veraniegas (la primera y segunda línea de manzanas paralelas a la playa) y aquellas manzanas que componen el centro de la población donde están los habitantes originales o natos de la comunidad. De esta manera, en Sisal la muestra se distribuyó más en las dos primeras líneas de manzanas paralelas a la ciénaga, dado que el mayor número de viviendas habitadas se encuentra en ellas.

La conformación espacial del asentamiento humano en Isla Arena y su delimitación por el ambiente natural (por un lado el mar y por el otro el estero), nos llevó a seleccionar aquellas manzanas con viviendas más habitadas para aplicar las encuestas, lo que permitió una mejor distribución de la muestra. En el caso de Isla Arena se selec-

² Los croquis de las comunidades de estudio fueron proporcionados por Pronatura.



**LA FINALIDAD DEL ESTUDIO
ERA LA DE CONOCER LAS
OPINIONES DE LA POBLACIÓN
DE ESTAS COMUNIDADES EN
RELACIÓN CON LOS IMPACTOS
SOCIALES DE LAS ÁREAS
PROTEGIDAS**

cionaron dos manzanas (cercanas a la iglesia) que resultaron las más pobladas. Estas manzanas fueron seleccionadas para concentrar las entrevistas a los hogares.

En conjunto, utilizamos un muestreo aleatorio estratificado en Celestún y Sisal y aleatorio simple en Isla Arena. En este sentido, se realizaron entrevistas en los hogares seleccionados de manera aleatoria en las horas en la que la mayor parte de la población está en sus hogares (mañana, tarde y noche), asegurando así una mayor representatividad en las respuestas de los informantes fundamentalmente de los jefes de familia que representaban el hogar. A esto debe agregarse que el periodo de levantamiento de la encuesta (tres semanas durante el mes de julio) trató de no coincidir con la apertura a la veda de la pesquería del pulpo (primero de agosto) dado los conflictos internos entre las dos comunidades de estudio (Isla Arena y Celestún).

A esto debe agregarse que la finalidad del estudio era la de conocerla opinión de la población de estas comunidades en relación con los impactos sociales de las áreas protegidas, al grado que reflejara las actitudes y percepciones actuales de los usuarios de los recursos, la disposición derivada de la aguda situación actual y de sus perspectivas futuras, manifestadas en sus respuestas a los tópicos investigados.

Por ello, el presente estudio recoge las opiniones de la población (natos, inmigrantes) residenciados en los tres puertos. Para representar estas opiniones se encuestaron a hombres y mujeres como jefes de hogares costeros en niveles socioeconómicos diversos y fundamentalmente concentrados en la actividad pesquera como la actividad dominante de estas comunidades.

Una vez diseñada la encuesta y determinada la muestra se procedió al paso “i”, mediante una jornada de capacitación con los encuestadores para probar la funcionalidad de la misma y aclarar las dudas sobre su aplicación contemplando una pre-codificación de las variables e indicadores a estudiar.

El paso “j” o la aplicación de las encuestas se realizó durante las tres semanas de julio del 2001.

De esta manera obtuvimos:

- Celestún: 139 viviendas encuestadas;
- Sisal: 84 viviendas;
- Isla Arena: 57 viviendas.

En total, se visitaron 284 viviendas que constituyen el 15% del total de las tres comunidades estudiadas de la Eco-región. El número de habitantes entrevistadas fue de 1,228 y constituyen el 14.71% de la población total de las tres comunidades estudiadas.

El diseño de la base de datos para la captura de la información (paso “l”) fue realizado en Pronatura, con el programa Access. Previamente a la captura fueron revisadas de manera general las respuestas emitidas en los apartados de la encuesta, ya que, combinamos variables cuantitativas y cualitativas donde existían una variedad de alternativas de respuestas (selección, de opinión, cerradas).

El procesamiento y análisis de la información se realizaron en CINESTAV mediante el programa SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales por sus siglas en inglés), Access y Excell. Básicamente el análisis fue mediante estadística descriptiva utilizando cuadros de porcentajes, frecuencias, histogramas y gráficos.

DEMOGRAFÍA Y SOCIOECONOMÍA

DE LAS COMUNIDADES HUMANAS DE LA ECO-REGIÓN

Partiendo de nuestro universo de estudio (las tres localidades seleccionadas) tenemos que la población total de la Eco-región es de 8,348 habitantes distribuidos en 1,861 viviendas habitadas (INEGI, 2000). En términos de población residente nacida en la entidad y no nacida en la entidad, y de acuerdo al censo realizado por INEGI (2000), éste reporta que Sisal cuenta con una población de 1,692 habitantes³ los cuales solamente 188 (11.11%) nacieron en otra entidad, mientras que Celestún con 6,025 habitantes, 692 nacieron en otra entidad (11.48% de su población total). Esta es una población con fuerte componente de cultura campesina y pesquera, hablantes de la lengua maya en un 8.38% para el caso de Celestún y un 10.10% para Sisal.

El número de habitantes de Isla Arena es de 631 según el censo realizado por el centro de salud de la comunidad en 1999. Si nos detenemos en la muestra de la población estudiada tenemos lo siguiente: Por grupos de edad la población se concentra en un porcentaje mayor al 50% entre los 10 y los 39 años de edad en las tres localidades de la Eco-región (tabla 1 y figura 1).

En términos de la composición de la población según la religión, tenemos que la población es fundamentalmente católica, sobre todo, en Sisal donde la población declaró en un 97% ser practicante de esta religión. Celestún e Isla Arena declararon tener 18.72% y 28.46% respectivamente de población no católica (tabla 2).

En términos de la población según escolaridad (de las personas mayores de 12 años de edad), encontramos que del total de la población encuestada el 60% de la misma solamente tiene algún grado de educación elemental o primaria, predominando aquellos que no terminaron el sexto grado (41.8% de la población de las tres comunidades de la Eco-región). El porcentaje de la población de la Eco-región que cuenta con bachillerato y superior es de solamente 5.4%, siendo Celestún la comunidad que tiene menos de esta población en dicho nivel escolar (tabla 3). Alfabeta funcional se refiere a aquel porcentaje de población que sabe leer y escribir pero nunca asistió a una escuela primaria. En términos de población que cuente con carrera técnica ésta es aún menor en términos de porcentajes como lo podemos observar en la tabla 3.

³ El censo realizado por el Centro de Salud de la Comunidad reporta que Sisal para el año 2000 cuenta con una población de 1,728 habitantes.

**Tabla 1.** Distribución porcentual de la población de la Eco-región, según grupos de edad.

Puerto	< de 9 años	10 a 39 años	40 a 59 años	> de 60 años
Celestún	25.0	53.6	13.8	7.0
Sisal	21.8	55.1	16.7	6.6
Isla Arena	16.1	51.6	22.6	9.8

Fuente: Encuestas socioeconómicas, julio del 2001.

Tabla 2. Distribución porcentual de la población de la Eco-región, según religión

Puerto	Catolica	No Catolica	N/A
Celestún	76.52	18.72	4.75
Sisal	97.07	2.53	0.40
Isla Arena	67.97	28.46	3.55

Fuente: Encuestas socioeconómicas, julio del 2001

Tabla 3. Distribución porcentual de la población de la Eco-región según escolaridad.

Escolaridad	Celestún	Sisal	Isla Arena	Eco-región
Alfabeta funcional	2.0	1.5	1.8	1.8
Analfabeta	7.1	6.8	9.0	7.5
Primaria incompleta	45.9	40.5	34.8	41.8
Primaria completa	17.5	11.7	24.4	17.9
Secundaria completa	9.3	17.1	14.9	12.5
Secundaria incompleta	7.1	8.3	4.5	6.7
Bachiller y superior	4.4	7.3	5.9	5.4
Carrera técnica	2.7	3.9	2.3	2.9
Otra	1.8	2.0	--	1.4
No aplica	2.2	1.0	2.3	1.9

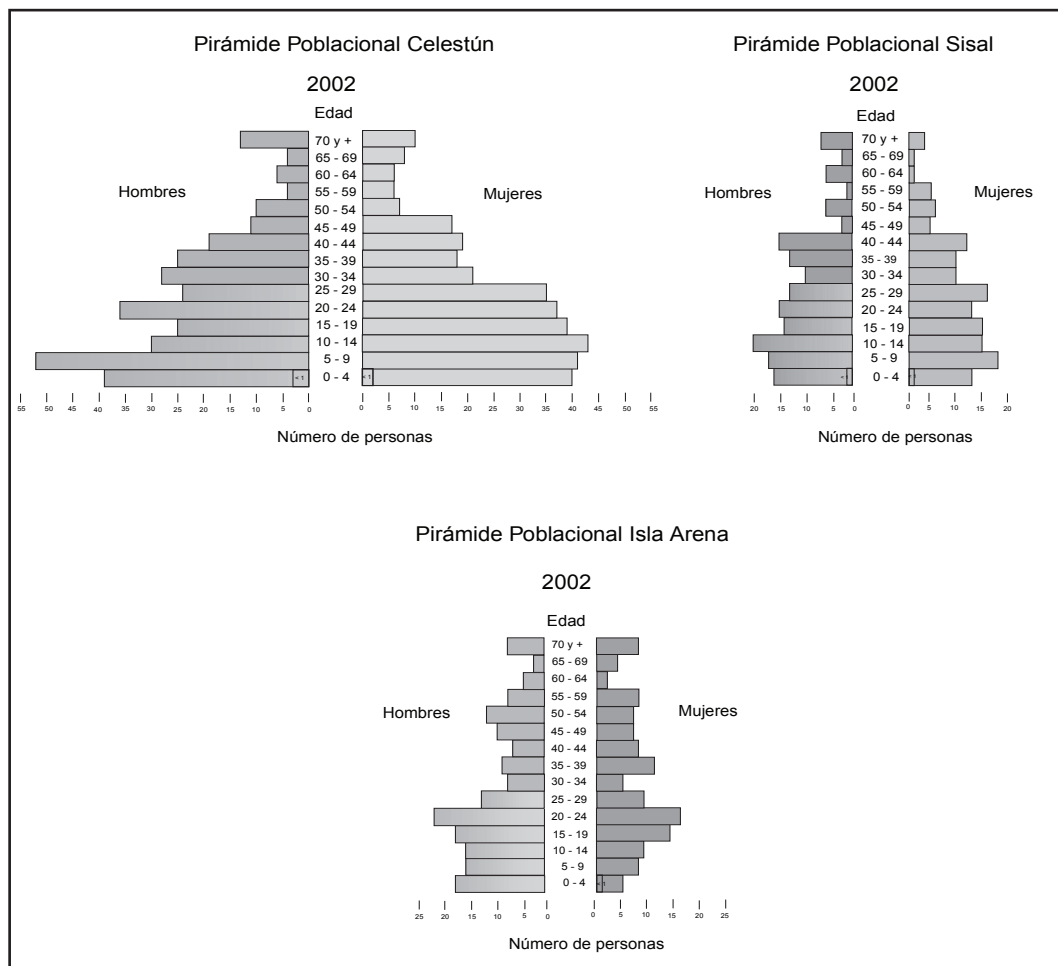
Fuente: Encuestas socioeconómicas, julio del 2001

LAS CONDICIONES MIGRATORIAS ACTUALES EN LA ECO-REGIÓN

En términos de migración interestatal señalamos arriba que sólo el 11% de la población de Celestún y Sisal provienen de otros estados según el censo realizado por INEGI (2000). Las encuestas socioeconómicas aplicadas un año después reportan la existencia de 7 estados de la república como lugares de origen de la población inmigrante. Esto significa que Celestún y Sisal continúan siendo foco de atracción de población inmigrante de otros estados, es decir, ya son más los estados que se suman en la expulsión de población hacia puertos costeros. En las encuestas aplicadas en 1991 en las mismas localidades solamente Campeche y Tabasco figuraban como lugares de procedencia de inmigrantes, mientras que diez años después tenemos otros estados como Chiapas, Aguascalientes, Guerrero, Veracruz, Jalisco y San Luis Potosí.

En términos de migración intraestatal, tenemos que por municipios de procedencia de inmigrantes en Celestún y Sisal éstos provienen principalmente de la región exhequenera (Dzidzantún, Bucktzotz, Seye, Hocaba, Motul). En el caso de Isla Arena tenemos que la gente procede de otras localidades del mismo estado de Campeche como Tancuché, Calkiní, Champotón y Ciudad del Carmen más otras localidades aledañas de territorio yucateco, también de la región exhequenera (Halachó y Maxcanú principalmente).

Figura 1. Pirámide poblacional de tres comunidades de la Eco-región.



En términos del grado de movilidad de la población encuestada (el proceso de inmigración en las tres localidades), tenemos un alto porcentaje de baja movilidad (entre 35.1% y 48.2%) si traducimos esto al número de lugares recorridos hasta llegar al puerto (lugar de origen diferente al lugar de residencia actual). Por ello, la movilidad baja la estamos traduciendo como aquella migración directa al puerto. Los porcentajes de una alta movilidad no fueron significativos (entre 3.5% y 8.7%) en las tres localidades, es decir no se presentaron fuertes porcentajes de migración escalonada (o más de dos lugares de residencia durante alguna etapa de la vida del informante) como lo podemos observar en la tabla 4.

La movilidad nula significa que no existió desplazamiento y que los jefes de familia han permanecido en los puertos estudiados desde la infancia hasta la edad adulta o hasta el momento de la entrevista. Esto significa que en términos porcentuales globales casi la mitad de los hogares están compuestos de familias natas u originarias



Tabla 4. Grado de movilidad de los jefes de familia en las 3 localidades.

Localidad	Movilidad Alta		Movilidad Baja		Movilidad Nula	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Celestún	4.3	8.7	47.1	42.8	48.6	48.6
Sisal	4.8	6.0	48.2	34.9	47.0	59.0
Isla Arena	--	3.5	35.1	47.4	64.9	49.1

Fuente: Encuestas socioeconómicas, julio 2001.

del puerto estudiado y un poco más de la mitad son hogares conformados por inmigrantes. En el caso de Isla Arena como se puede observar en la tabla 4, tiene menos porcentaje de jefes de familia (varones) que inmigraron en el puerto pero sí la mitad de las jefes de familia mujeres son de origen diferente al puerto.

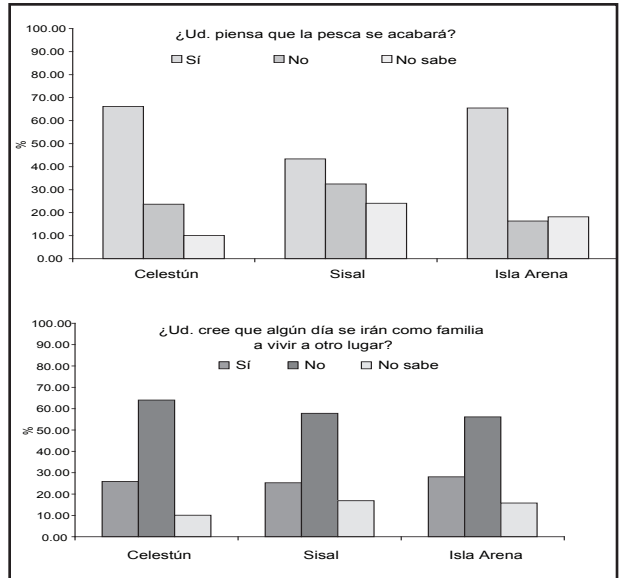
Si nos revisamos la composición de los hogares por comunidad, observamos que en Celestún existe un 40.30% de hogares mixtos, es decir, uno de ambos jefes de familia (hombre y/o mujer) son de procedencia distinta al puerto, un 35.82% son hogares de inmigrantes (ambos jefes de familia son de otras localidades y estados) y solamente un 23.88% son hogares natos o donde ambos jefes de familia son del mismo lugar o puerto estudiado.

La inmigración de población hacia las localidades estudiadas fue básicamente motivada por las posibilidades de inserción a la actividad pesquera desde la década de 1970. En Celestún esta inmigración se incrementó notablemente entre 1985 y 1995 ante las condiciones de las ofertas ambientales (presencia de laguna o estero, mar) y ofertas socioeconómicas (actividades diversas y pesquerías diversas, además de capitales privados y estatales invertidos). Las redes de parentesco contribuyeron a incrementar los flujos inmigratorios al fomentarse la comunicación entre amigos y parientes que habitaban en los municipios de expulsión transfiriéndose la esperanza de encontrar mejores oportunidades de trabajo e ingreso en el lugar de llegada o los puertos.

La etapa de la abundancia y la bonanza de estos inmigrantes se ubica entre 1970 y 1995 en las que el medio marino-costero fue testigo de mejores oportunidades de trabajo e ingreso a partir de la actividad pesquera. En los últimos siete años los inmigrantes y la población en general perciben una etapa de escasez y limitaciones a sus actividades productivas. Tomando en cuenta lo anterior, preguntamos a la población encuestada si algún día emigrarían como familia hacia otros lugares. Las respuestas se pueden observar en la primera gráfica. Poco más de un 60% en las tres localidades afirmaron que no emigrarían. Por localidad tenemos que Sisal e Isla Arena tienen porcentajes ligeramente mayores de incertidumbre o de no saber si tomarían tal decisión. Los que manifestaron que no emigrarían como familia estaban conformadas por jefes de familia mayores a los 45 años de edad, mientras que, los jefes de familia jóvenes (entre 20 y 35 años) afirmaron que sí emigrarían a otros lugares, sobre todo, cuando la pesca se acabe señalando que en los próximos 10 años no va haber especies marinas para pescar. Otra de las razones para emigrar que expresaron los entrevistados fue la posibilidad de que los hijos estudiaran porque en la pesca no hay futuro. De aquí que un aspecto a destacar esté en la percepción de los entrevistados ante el futuro de la pesca.

Ante la pregunta si la pesca se acabará, las respuestas se encuentran en la figura 2. Las tres cuartas partes de la población en las tres localidades afirmaron un sí rotundo, sobre todo, los de Celestún e Isla Arena, mientras que, los de Sisal se mostraron más escépticos ante la pregunta.

Figura 2. Respuestas ante la pregunta si la pesca se acabara en las tres localidades estudiadas.



SOCIOECONOMÍA DE LAS LOCALIDADES DE LA ECO-REGIÓN

La economía de estas tres localidades está basada fundamentalmente en la actividad pesquera y en menor importancia en la actividad agrícola y pecuaria. Estas comunidades combinan la pesca con actividades de extracción de sal (Celestún), turismo estacional, comercio, servicios, y trabajo asalariado en empresas maquiladoras o acuícola (Sisal).

El Censo del INEGI (2000) señala que la Población Económicamente Activa (PEA) de Celestún es de 2,310 personas y la inactiva de 1,831. De esta población activa prácticamente el 46.27% está en el sector primario fundamentalmente en la pesca; el 40% en el sector terciario o de servicios y un mínimo porcentaje en el sector secundario (13.73%). En el caso de Sisal, la PEA es de 656 personas y la inactiva de 556. De esta población activa el 56.85% está en el sector primario y el 35.97% en el sector terciario, solamente el 7.18% está en el sector secundario.

Tomando como punto de referencia esta población activa por sector, la mayoría se encuentra vinculada a la actividad pesquera, siendo menos significativa la que se dedica exclusivamente a la actividad agrícola o pecuaria. En el caso de Sisal existen 160 ejidatarios registrados en el padrón de los cuales sólo 40 se dedican a la actividad agropecuaria con poca diversidad de cultivos (pitaya, coco, maíz y frijol), muchos de ellos combinan la actividad pesquera con el campo (Balám, 2001). La mayoría de estos ejidatarios dependen en su economía de la actividad pesquera.

En el caso de Isla Arena la actividad agrícola es prácticamente inexistente. Las personas que trabajan el campo lo hacen desde sus lugares de origen (Siho, Tancuché y Chunchucmil), y son pescadores estacionales que emigran hacia el puerto en temporadas de la pesquería del pulpo (existen 40 pescadores que provienen de una hacienda



exhenequenera, Siho en Halachó), que también trabajan la pesca en Isla Arena. En el caso de Celestún, la agricultura es también esporádica y la realizan pocas personas de la comunidad, las cuales combinan con otras actividades alternas como la extracción de sal y la pesca.

La población dedicada a la pesca en la Eco-región es de 4,700 personas agrupadas en tres sectores productivos: cooperativas pesqueras y sociedades pesqueras (sector social), pescadores libres vinculados fundamentalmente a los permisionarios de la pesca y aquellos que dependen de éstos últimos para el aprovisionamiento de equipos y artes de pesca en su trabajo cotidiano con el mar (sector privado).

Isla Arena, tiene 270 pescadores y aproximadamente 250 lanchas que se dedican fundamentalmente a la pesquería del pulpo y escama. En tiempos de “nortes” se dedican a la corvina, entre mayo a julio a la captura de caracol y escama, y de agosto a diciembre a la pesquería del pulpo. Existen dos cooperativas de turismo, pero “no se les ve expectativas”, ya que por las condiciones del lugar (aguas bajas, lejanía, escasa infraestructura turística) “la gente no visita la comunidad” (informante de la comunidad).

Celestún y Sisal poseen aproximadamente 1,800 lanchas que se desplazan a la pesca diaria concentradas fundamentalmente en 10 especies marinas: pulpo, róbalo, langosta, armado, mero, carito, cazón, corvina, chacchi, pargo y jaiba. Celestún es la más diversificada en sus pesquerías, ya que, Sisal se concentra fundamentalmente en tres de estas diez especies (pulpo, mero y rubia).

Celestún es el puerto más dinámico de la Eco-región tanto por su tamaño, complejidad social e importancia pesquera. En 1990, la producción pesquera anual de Celestún fue de 5,117 toneladas, en 1995 fue de 7,503 toneladas, y en el año 2000 fue de 8,547 toneladas. El puerto de Sisal capturó 1,152 toneladas de pescado en 1990, 1,858 toneladas, en 1995 y para el año 2000 alcanzó 2,911 toneladas.

En relación con el turismo, Celestún presenta las mejores oportunidades para las personas demandantes de turismo ecológico considerando la importancia del ecosistema lagunar ya que posee los paisajes de la laguna, petenes, manglares, aves migratorias y flamencos. Sisal, tiene fundamentalmente un turismo veraniego, concentrado en la playa durante 45 días por año.

Con base en lo anterior, los usuarios directamente relacionados con los recursos del ecosistema marino y lagunar son para el caso de Celestún (Isla Arena no permite la pesca en la laguna y Sisal no tiene este tipo de ecosistema) son los pescadores: Chinchorreros, viveros o sardineros, jaiberos, camaroneros, escameros, pulperos, fileteadoras de producto del chinchorro y de lisera. Los usuarios indirectamente relacionados a estas actividades son los astilleros, hieleros, transportistas, carpinteros, y torneros. Los restauranteros, comerciantes y permisionarios están directamente e indirectamente relacionados con estas actividades productivas que engranan las piezas de las complejas de las relaciones socioeconómicas de la eco-región.

La tabla 5 resume en cinco grandes categorías las actividades u ocupaciones de la población encuestada en las tres localidades de la Eco-región. En conjunto la población encuestada según la división del trabajo por género (hombres y mujeres mayores de 10 años de edad) está vinculada a cuatro grandes ecosistemas y habitats (mar, río, monte, hogar). En efecto existe una diversidad de usos y accesos que tienen los hom-

Tabla 5. Distribución porcentual de la principal ocupación de la población mayores de 12 años, según el sexo en las tres localidades de la Eco-región.

Ocupación	Celestún		Sisal		Isla Arena		Total	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Pescador	73.83	1.27	58.33	-	79.66	5.83	71.59	2.06
Ama de casa	0.47	63.29	-	73.20	1.69	76.70	0.68	68.64
Estudiantes	5.61	10.55	16.67	16.49	9.32	6.80	9.32	10.98
Fileteadores	0.47	8.44	-	-	-	-	0.23	4.58
Empleados	7.94	8.44	16.67	7.22	0.85	2.91	8.18	6.87
Otras	6.08	3.80	7.41	2.06	1.69	-	5.23	2.52
N/A	5.61	4.22	0.93	1.03	6.79	7.77	4.77	4.35
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Encuestas socioeconómicas, julio 2001.

bres y las mujeres de las tres localidades de la Eco-región. Mientras que en Celestún las mujeres tienen el acceso al producto de la pesquería del chinchorro para el fileteo de especies marinas, descarnar jaiba y camarón, en Sisal estas actividades son inexistentes. Para los hombres los usos están más diversificados en el puerto de Celestún (pesca de mero, pulpo, lisera, chinchorro), mientras que en Sisal los mayores porcentajes de utilización de los recursos marinos se basan en el mero y el pulpo. En Isla Arena los mayores porcentajes de uso y acceso están en el pulpo, cazón y productos de la lisera.

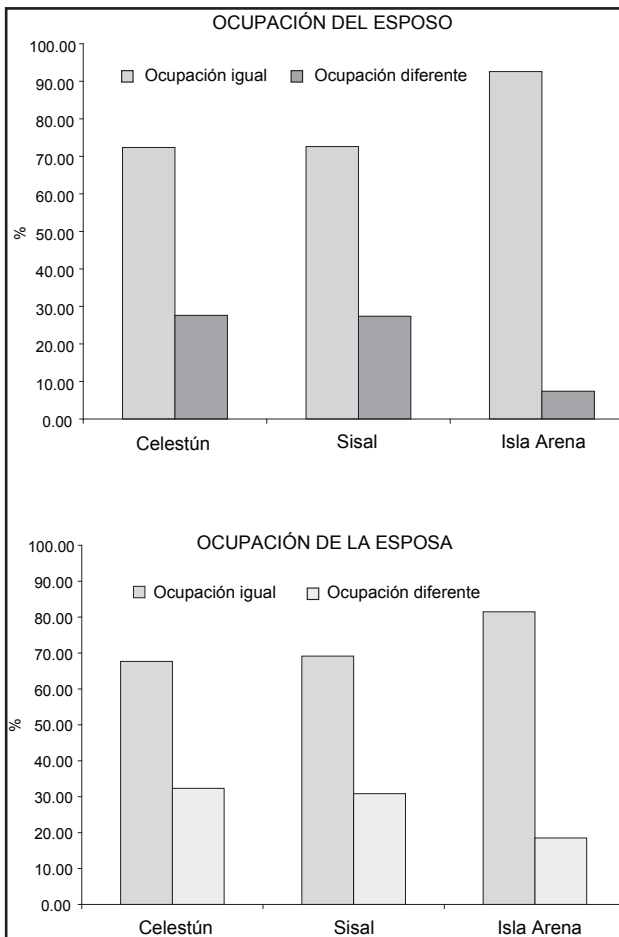
Un aspecto a destacar de esta división del trabajo por género es la importancia que se deriva de la participación de las mujeres en la actividad del fileteo de pescado producto del chinchorro, que se realizó durante 16 años en Celestún (en septiembre del 2001 fue suspendida la pesquería del chinchorro y por consiguiente esta actividad). No existe un número preciso para determinar la cantidad de mujeres que se dedicaban a esta actividad. Según el Censo de Salud de la localidad en 1999 existían 223 mujeres censadas como “fileteras”. El Centro Regional de Investigaciones Pesqueras Yucalpetén (CRIPY) levantó a finales del 2001 un censo para determinar el número de mujeres dedicadas a esta actividad reportando 396 mujeres “fileteras” de una muestra de 861 (el 45.99%). El 53.55% de esta muestra reportó ser ama de casa. La mayoría de estas mujeres (el 70%) oscilan entre las edades de 21 a 42 años (CRIPY, 2001).

Tomando en cuenta lo anterior, en Celestún no puede ignorarse la problemática social que esta actividad generó antes y después de la suspensión de esta pesquería, sobre todo, porque a lo largo de los 16 años modificó patrones de conducta y dinámicas demográficas vinculadas directamente con la movilidad del capital pesquero (comerciantes *vs* fileteras). Al interior de los hogares esta actividad permitió reforzar los desenlaces de mujeres casadas, la oportunidad de las viudas, madres solteras y las abandonadas para generar modos de subsistencia a sus familias, sobre todo, después de la década de 1990.

Un aspecto a destacar en las ocupaciones de los jefes de familia (hombres y mujeres o esposos y esposas) entrevistados está en relación con el cambio de actividad durante la adolescencia y la edad adulta, es decir, que tanta continuidad o cambio se manifestó



Figura 3. Ocupación de los jefes de familia en las tres comunidades de la Eco-región.



independientemente que fueran inmigrantes o no y el tiempo de residencia en el lugar. En el caso de los hombres más del 70 % señaló que sus actividades fueron las mismas en las tres localidades, sobre todo, aquellas actividades que realizan los hombres de Isla Arena. En el caso de las mujeres observamos que un poco más del 30% (Celestún y Sisal) tuvieron una ocupación diferente durante su adolescencia y edad adulta independientemente del estado civil. Las mujeres de Isla Arena son las que más alto porcentaje tienen de no haber cambiado sus ocupaciones. Para las mujeres que sí cambiaron sus actividades éstas fueron fundamentalmente costureras y servicio doméstico (sobre todo cuando ya tenían la condición de casadas) y “fileteras” como se observa en la figura 3.

LOS IMPACTOS DE LAS ANP EN LOS HABITANTES LOCALES

Apoyándonos en los documentos producidos por DUMAC y Pronatura tenemos que la conservación a través de la creación de áreas naturales protegidas comenzó en 1979 para el Refugio Faunístico Ría Celestún, en 1990 para la Reserva Ecológica Estatal El Palmar y en 1997 Zona de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática Los Petenes.

Las actividades de conservación y protección de los recursos naturales tienen una década de historia en el estado de Yucatán, a pesar de que algunos autores señalan que la conservación en Yucatán comenzó con los decretos de los refugios faunísticos en Ría Lagartos y Ría Celestún en 1979. La etapa del despertar conservacionista de corte académico, urbano y elitista es relativamente reciente y tiene sus antecedentes más cercanos en la conferencia de Río 92 o la Cumbre de la Tierra (Fraga, 1999).

En región sureste en México, específicamente en la península de Yucatán, el despertar conservacionista se ubica a finales de la década de 1990 y encuentran su nicho por excelencia en la academia y en el estado como promotores de estas actividades (el modelo externo de la conservación). Sin duda, la conservación se convierte en una labor de arriba hacia abajo y las acciones orientadas de abajo hacia arriba comienzan a ser incipientes y esporádicas en los últimos cuatro años.

Por lo menos, desde nuestra visión existen cuatro grandes líneas de orientación en el quehacer de la conservación:

- 1- Líneas orientadas para impulsar el manejo comunal y colaborativo de los recursos naturales en diversas áreas terrestres y acuáticas tratando de beneficiar a las comunidades locales;
- 2- Líneas orientadas a reforzar el papel del Estado como protector de los recursos naturales por encima de las comunidades locales;
- 3- Líneas orientadas a impulsar el mercado global de flujos de bienes y servicios ambientales como parte de la economía global a beneficio de corporaciones y ONG transnacionales cobijándose en discursos y políticas de conservación de la biodiversidad (sobre todo, con el llamado desarrollo sustentable);
- 4- Líneas orientadas a impulsar las tres primeras sin estar claramente definidas.

En estas cuatro grandes líneas están trabajando una diversidad de grupos, individuos, empresas, financieras del desarrollo, universidades, corporaciones, secretarías de Estado con sus respectivas firmas, tratados, acuerdos y convenios con intereses diversos.

En los siguientes apartados y a partir de los resultados de las encuestas bosquejaremos que significa desde la visión local, la conservación de los recursos naturales y los ecosistemas para las tres localidades. La interpretación que hacemos de esta visión local es que la conservación es un modelo externo de exclusión espacial y temporal.

Esto se sintetiza de la siguiente manera: En el caso de Celestún, la conservación es igual a una institución (Pronatura), representadas en una o dos personas («Don Marcos o la Hueva»), es una acción (Prohibir/Vigilar), destinado a un grupo focal (los turistas), con un referente temporal preciso (cinco o seis años), para preservar sobre todo una especie exótica (Flamencos), y es un paisaje protegido (la ría y los manglares). En resumen, la ría más el flamenco es igual a la Reserva.

En muchas de las opiniones de los informantes se dedujo la falta de conocimiento del concepto reserva o área protegida, pero de los resultados de estas prácticas se tiene presente la existencia de las sanciones. La conservación para muchos de estos pobladores comenzó con “no cortar los manglares”, “no tirar los patos” y “no pescar camarón”.

De hecho, a la población encuestada se le preguntó ¿para usted que es la conservación de los recursos? En el caso de Celestún, las respuestas se distribuyeron de la siguiente manera: un poco más de la mitad (53.95%) señaló que es “cuidar los animales, especialmente el flamenco, los pájaros y los árboles”. Un 15.10% señaló que significa “cuidar la pesca”. Un 9.35% señaló que significa “limpiar las calles del puerto y no quemar basura”. Un 21.60% manifestó abiertamente no saber. En Isla Arena se revirtieron las respuestas, al grado de que un 64.91% señaló que es “cuidar la pesca



EL CONOCIMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA EN LOS TRES LUGARES DE LA ECO-REGIÓN REFLEJA LA PERCEPCIÓN QUE TIENEN LOS USUARIOS SOBRE SUS RECURSOS: NO SABEN QUE VIVEN EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA Y PREDOMINA LA DUDA SI EL “HABITAT HUMANO” O EL PUERTO ESTÁ DENTRO DE LO QUE SE CONSIDERA EL ÁREA PROTEGIDA.

para sus hijos y los demás” y solamente un 7.01% señaló que se trata de “cuidar los animales y plantas”. Un 3.50% señaló que se trata de “limpiar el puerto y la basura” y, un 24.58% manifestó no saber.

En el caso de Sisal, encontramos respuestas similares a los de Celestún. Un 58.33% señaló que conservar es “cuidar animales y plantas”. Un 10.71% señaló que significa “cuidar la pesca”. Un 14.28% manifestó que se trata de “limpiar el puerto y recoger basura” y un 16.68% mencionó no saber.

En el caso de Isla Arena tenemos que la conservación se traduce en la ría Celestún y en las prohibiciones para la pesca del camarón y otras especies. Las áreas naturales protegidas son los manglares y los de Celestún NO conservan y los de Isla Arena SI conservan y protegen sus recursos naturales, principalmente los pesqueros.

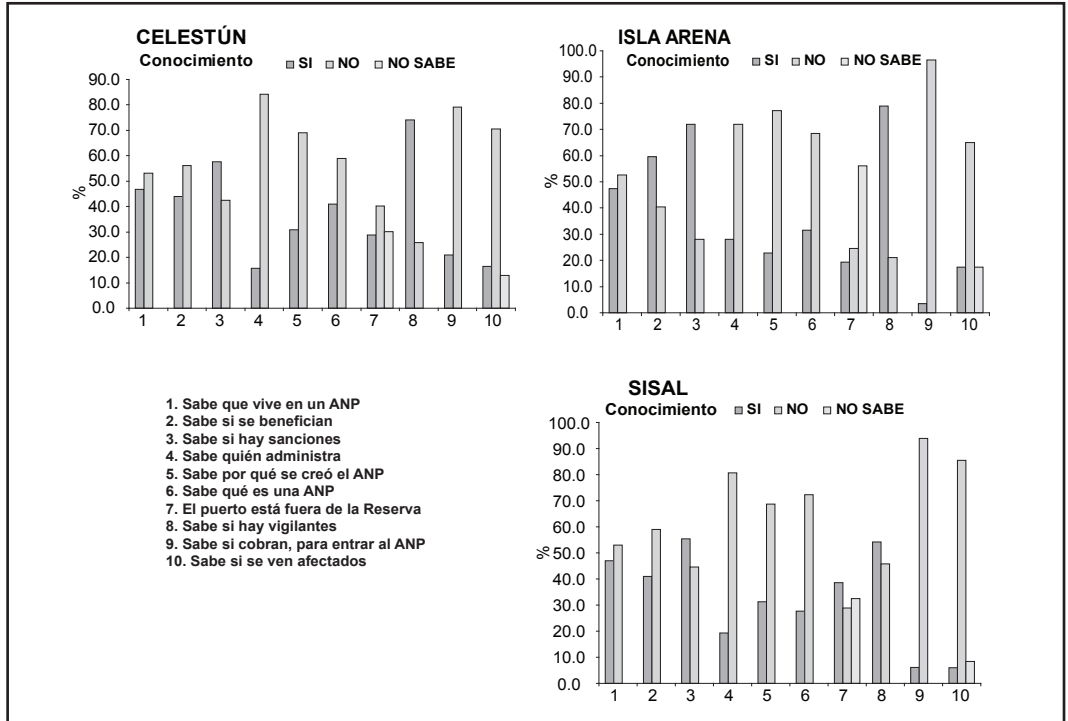
En Isla Arena existe más conciencia de protección a largo plazo (la valoración de los recursos) y la dispersión de los beneficios es más comunitario (“para comer y vender”) comparado con Celestún (para comer, vender y proveer a un turismo creciente).

En Sisal, la conservación es El Palmar y proteger los patos para los cazadores que visitan la población. No tienen como referente directo a una institución excepto cuando señalan que «Biocenosis fomentó la Reserva. La conservación se traduce en desinformación y abandono para muchos de los informantes de Sisal.

Para estas tres comunidades humanas reserva y puerto donde habitan los usuarios son territorios distintos. “La ría Celestún es lo que se protege ...eso si lo tienen bien cuidadito, pero el puerto no” y señalan que “necesitamos realizar otros trabajos para no depender tanto de la pesca”. “En Celestún dicen que, “lo malo son las tantas prohibiciones que han hecho”, mientras que, en Isla Arenas señalan, “que bueno que pusieron esas restricciones en la ría, mangle y camarón”. En su conjunto, las prácticas de conservación de los recursos naturales y ecosistemas son dos modelos contradictorios derivados de las diferentes lecturas que sobre el medio ambiente realizan los externos y los locales con una gama de matices al interior de estos dos grandes grupos. Ha predominado la visión naturalista o biológica del quehacer conservacionista (traducido a animales y plantas) y no se han explorado por parte de los grupos externos otras metodologías multidisciplinarias para abordar el balance entre las dos grandes visiones: la social y la biológica. En el caso de la visión local, los matices también son diversos dependiendo de las historias de apropiación de los recursos naturales y sus relaciones de poder entre clases y estratificaciones sociales. Por ello, cuando hablamos de balance estamos hablando en términos de abordaje teórico metodológico.

El conocimiento del área protegida en los tres lugares de la Eco-región refleja la percepción que tienen los usuarios sobre sus recursos (figura 4). En Celestún, Sisal e Isla Arena no saben que viven en un área natural protegida y predomina la duda si el “habitat humano” o el puerto está dentro de lo que se considera el área protegida. Sin embargo, en cuanto a la percepción de los beneficios de vivir en un área protegida encontramos que de las tres localidades, Isla Arena invirtió lo negativo a lo afirmativo, es decir, respondieron más de que sí se benefician de vivir en un área protegida, mientras que en Celestún y Sisal predominó las respuestas negativas.

Figura 4. Conocimiento del área protegida en las tres comunidades de la Eco-región.

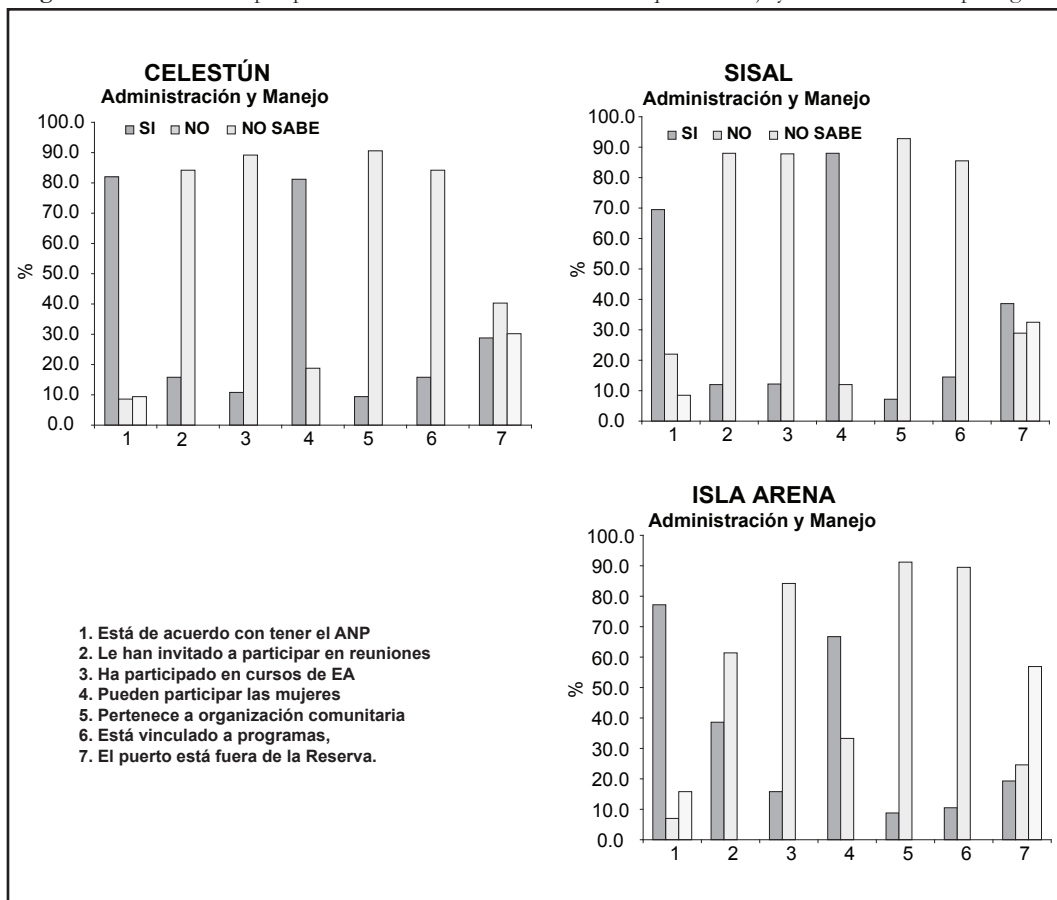


En la figura 5 observamos altos porcentajes de respuestas negativas en las tres localidades de no saber quién administra esas áreas, pero sí saben de la existencia de vigilantes. De hecho, esto podría parecer contradictorio cuando afirmamos en párrafos anteriores cómo las comunidades y en especial Celestún, identifican a una o dos personas de su comunidad y a una o dos instituciones como aquellas que se encargan de los animales y las plantas, por ello, la pregunta directa sobre su administración fue mucho más directa y cerrada para captar el grado de comprensión sobre instituciones y sus acciones directas.

En relación con las respuestas a las preguntas 2 y 10 (sabe si se benefician de vivir en un área protegida y sabe si se ven afectados de vivir en el área, respectivamente), habíamos señalado que solamente Isla Arena percibe la existencia de beneficios y las otras dos localidades no la perciben. En cuanto a si se ven afectados o no, las tres localidades señalaron que no, esto se debe, a la orientación de las prácticas de conservación que recaen en el cuidado y mantenimiento de animales y plantas. Lo que vuelve a resultar contradictorio cuando en párrafos anteriores señalamos que las prohibiciones a el uso de los recursos (corte de madera, cazar patos, no pescar camarón) son parte de las acciones tomadas por los usuarios como de “conservación”. La diferencia estaría en la percepción de las acciones individuales (vigilantes) y no de la existencia *per se* de un área geográfica que sirve de “habitat humano” (para los usuarios) y de “habitat académico” (de los externos).



Figura 5. Conocimiento por parte de las comunidades sobre sobre quien maneja y administra el área protegida.



En este sentido, la figura 5 sobre administración y manejo de las tres localidades (que se complementa con la figura 4), las respuestas de los informantes fueron muy tajantes para afirmar que sí están de acuerdo con tener el área natural protegida o reserva, independientemente de que no les llegue los beneficios de las acciones de los externos (participación de cursos de educación ambiental, y participación en reuniones que traten asuntos relacionados con el medio ambiente o de las áreas protegidas).

LA PROBLEMÁTICA SOCIAL DE LA ECO-REGIÓN

Tomando en cuenta que en el apartado anterior sobre las condiciones migratorias en la Eco-región dejamos entrever que la actividad pesquera se vislumbra con un futuro incierto o prácticamente de escasez, la percepción de los usuarios claramente se inclina hacia esta condición cada vez más incierta que definirá las maneras en que deben encausarse las políticas y prácticas de la conservación de los recursos en la Eco-región.

Los resultados de las encuestas nos muestran claramente como en menos de treinta años pasamos de una percepción de la abundancia a una escasez. Esta percepción es tangible en la cotidianidad de los usuarios directos de los recursos. Para los usuarios y habitantes de las tres comunidades estudiadas los recursos del mar, del estero y del monte eran muy abundantes y abundantes para convertirse en la actualidad en escasos (ver Anexo 1).

En el centro de esta problemática están varios fenómenos socioculturales, económicos, políticos y ecológicos. En esta última, los recursos naturales están en la base de los conflictos por el uso y el acceso. El camarón, el pulpo y el producto del chinchorro están en la base del conflicto entre dos comunidades de la Eco-región: Celestún e Isla Arena.

Isla Arena acusa a Celestún de vender el pulpo a menos precio, los Isleños dejan crecer el pulpo y lo venden a mayor precio. Los de Celestún no dejan crecer el pescado y lo venden a un precio menor.

Para los isleños, Celestún les está llevando todo su pescado. Esto se deriva de un problema de territorio “no agarres el pescado, no te metas en mis aguas”. Los Isleños señalan que durante dos temporadas consecutivas les ha tocado buena pesca del pulpo por las corrientes marinas y porque en su territorio tienen una buena disponibilidad de cuevas que sirven para el refugio de los pulpos.

“Los de Celestún pusieron la división de los límites porque en ese entonces era muy rico y cuando acabaron lo suyo vinieron a agarrar lo nuestro y no respetando eso, la división que habían puesto, por eso nosotros luchamos, peleamos o estamos alertas de ellos vengán aquí a buscar lo de nosotros”

Los de Isla Arena señalaron que “si no cuidan lo que tienen de que van a vivir mañana”, están concientes de su espejo (Celestún): “...no queremos vernos como ellos, allí llega mucha gente, no son precisamente los natos”. “Antes eran amigos con los de Celestún pero lo que los fregó a éstos fue cuando empezó a llegar mucha gente, a cambiar su manera de pensar: eso es lo que ha dañado a Celestún y el mar no va a producir para más. Dios da para todos pero ya no hay para más”.

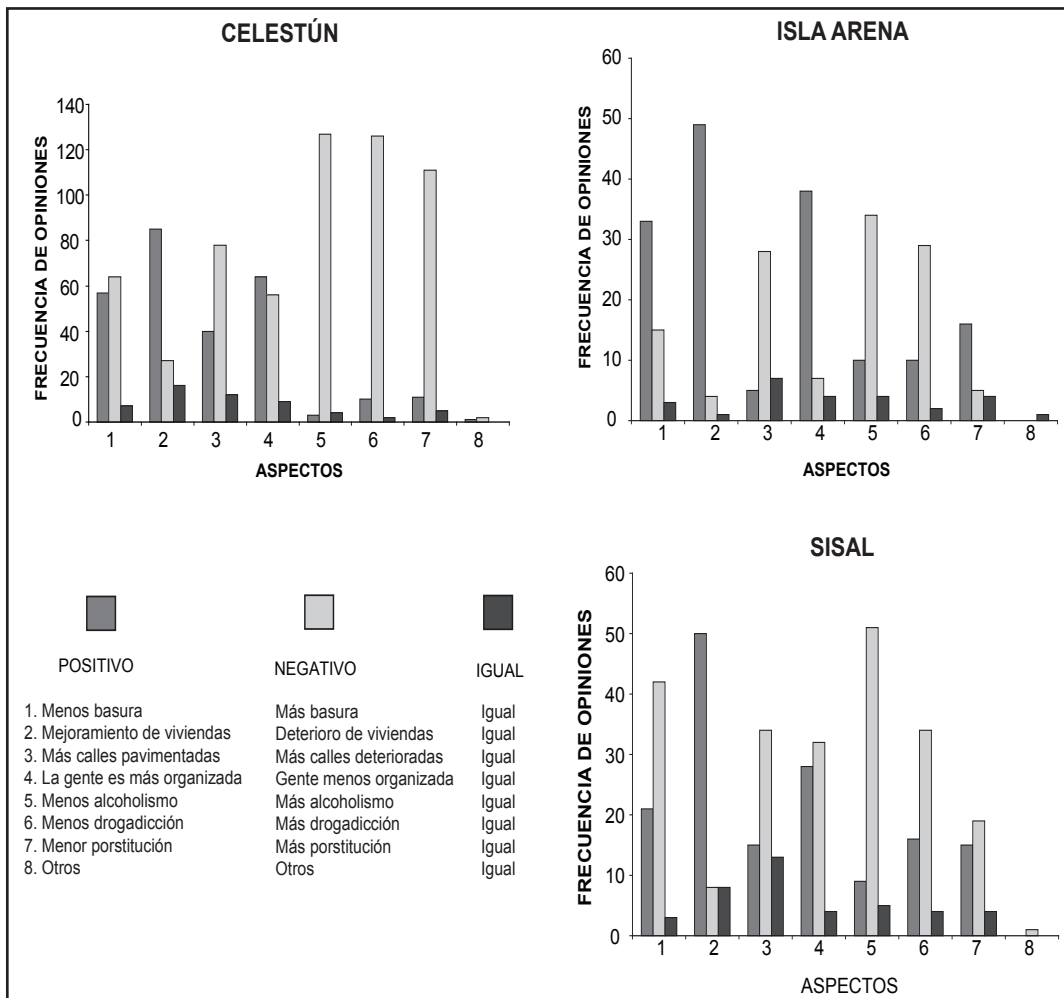
La inmigración de población, la tecnificación de la producción y la estacionalidad del recurso, así como el acceso a los mercados están en la base de estas relaciones conflictivas que merecen un análisis a mayor profundidad, ya que, estas variables están fuertemente vinculadas a problemas comunitarios como la drogadicción, la prostitución y el alcoholismo. La figura 6 ilustra la percepción de los habitantes en relación a la transformación de la comunidad en los últimos 7 años, claramente refleja el aumento de estos tres graves problemas sociales. En Celestún la percepción de la población es que tanto el alcoholismo, la drogadicción y la prostitución ha aumentado enormemente. En Sisal la población también percibe lo mismo, mientras que, en Isla Arena los dos primeros problemas son inminentes y el menos percibido el que está relacionado con la prostitución.



**LOS RESULTADOS MUESTRAN
COMO EN MENOS DE
TREINTA AÑOS PASAMOS
DE UNA PERCEPCIÓN DE LA
ABUNDANCIA A UNA ESCASEZ**



Figura 6. Percepción de la población ante la transformación de la comunidad
¿En los últimos siete años el puerto se ha transformado?



REFLEXIONES FINALES

Especies y ecosistemas fueron los objetos de conservación identificados. En el componente social identificamos sujetos que tienen un uso, acceso y control de esas especies y ecosistemas que son necesarios abordar con una visión multidisciplinaria de estudio. Una gran interrogante que queda sin responder es ¿cómo lograr que las comunidades y los sujetos formen parte activa de estrategias de conservación en un ambiente donde predomina la necesidad de dinero para la subsistencia y formas de enriquecimiento unos pocos a costa de los recursos humanos y naturales?

Diseñar la ingeniería social para un plan de conservación eco-regional tiene que otorgarle prioridad a los siguientes actores:

- Niños en escuelas,
- Niños en barrios o colonias,
- Jóvenes en escuelas y en barrios,
- Mujeres en organizaciones formales e informales,
- Hombres en organizaciones formales e informales,
- Feligreses, catequistas, cargadores y cuidadores de santos,
- Ancianos,
- Taxistas, comerciantes, empresarios,
- Alcohólicos Anónimos,
- Promotores comunitarios,
- Individuos marginados por religión, etnia y procedencia.

El Estado también es un actor que es necesario abordar desde esa visión integral dado que se le asigna un papel de regulador de las acciones colectivas. Como actor también requiere ser capacitado en sus cuadros de acción para ser un órgano interventor y no solamente regulador y “protector” de los recursos.

Un portafolio de la conservación (con sitios prioritarios, estrategias y acciones a implementar) requiere mayores dosis de involucramiento social, lo que significa más comunidad local que Estado, ya que, el “portafolio actual de la conservación” está implicando mayor presencia del Estado que la comunidad local. En los objetos de conservación, sus impactos y las acciones para la Eco-región hay un gran peso en la normatividad. En este sentido se deriva el que los conflictos se hacen más visibles y potenciales al entrar en contradicción y perpetuar la idea de que conservación es prohibición. Por ello los mecanismos de participación comunitaria no se consolidan en un porcentaje significativo, según las aproximaciones que obtuvimos de los resultados de las encuestas socioeconómicas. La semilla del análisis global y la discusión apenas comienza.

LITERATURA CITADA

Balám, L., 2001. Caracterización Ecológica y Socioeconómica de las Actividades Agropecuaria y Forestal del Ejido de Sisal. Protocolo de Tesis, Maestría en Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Tropicales. UADY-FMVZ.

DUMAC (Ducks Unlimited de México). Documentos varios de informes Diplomado Reserva.

INEGI, 2000. XII Censo General de Población y Vivienda. Mérida, Yuc.

March, Candida y Cols, 1999. A Guide to Gender Analysis Frameworks. England: Oxfam.

Pronatura, Península de Yucatán, 2001. Diez años de experiencia en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Documento de circulación interna.

Semarnap, 2000. Estadísticas preliminares del sector pesquero en Yucatán.



ANEXOS

- 1.-Gráficos de percepción de los recursos naturales.
- 2.-Croquis de las localidades de estudio.

Con la colaboración de:

Nidia Echeverría y Ligia Uc
(Departamento de Ecología Humana del Cinvestav-Mérida)

Trabajo de campo:

Ivana Fernández (Pronatura-Mérida)

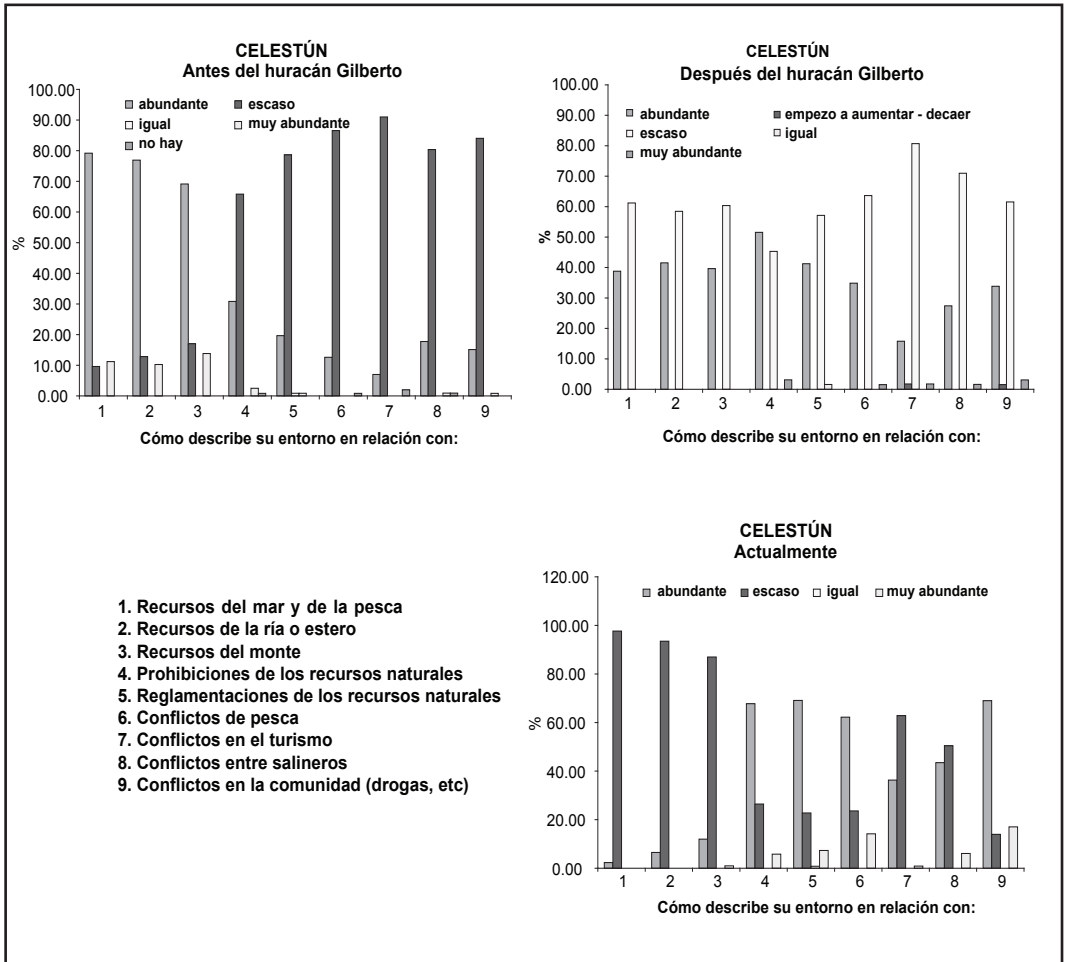
maría José Caballero (FCAUADY)

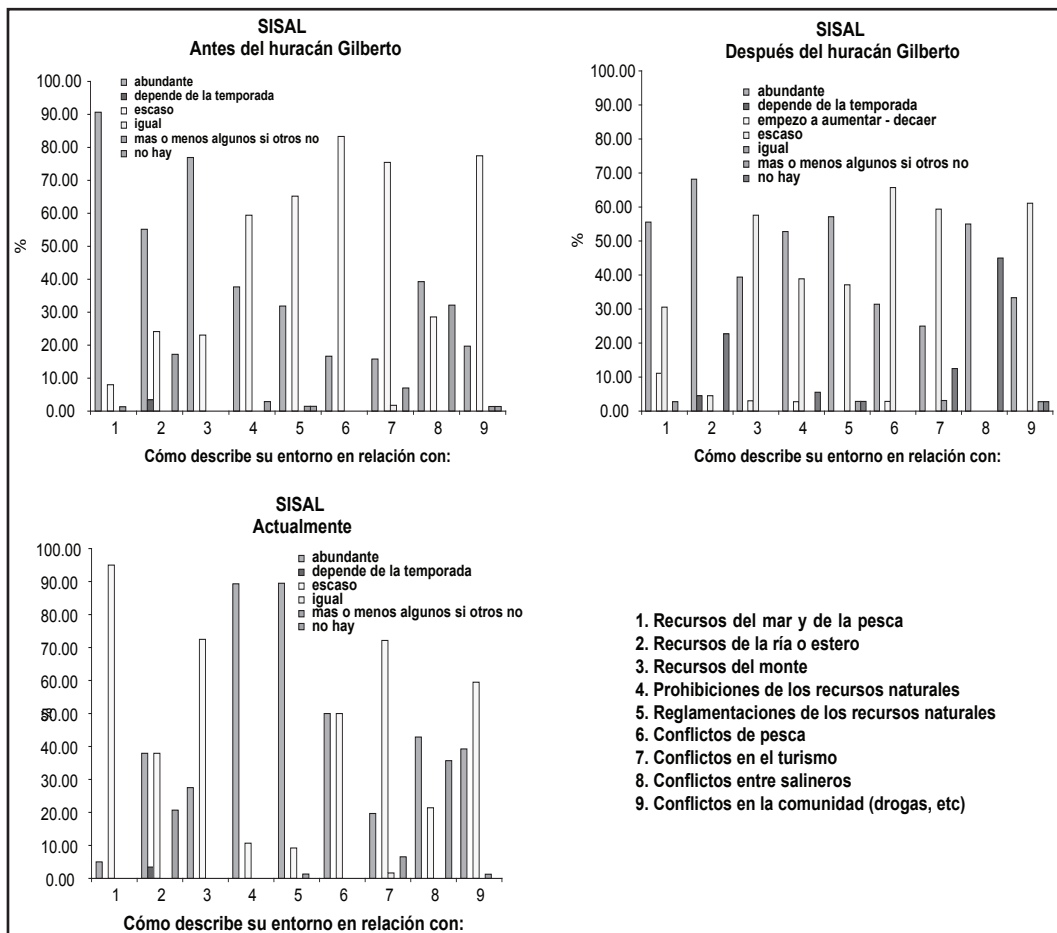
Alexander membreño (FCAUADY)

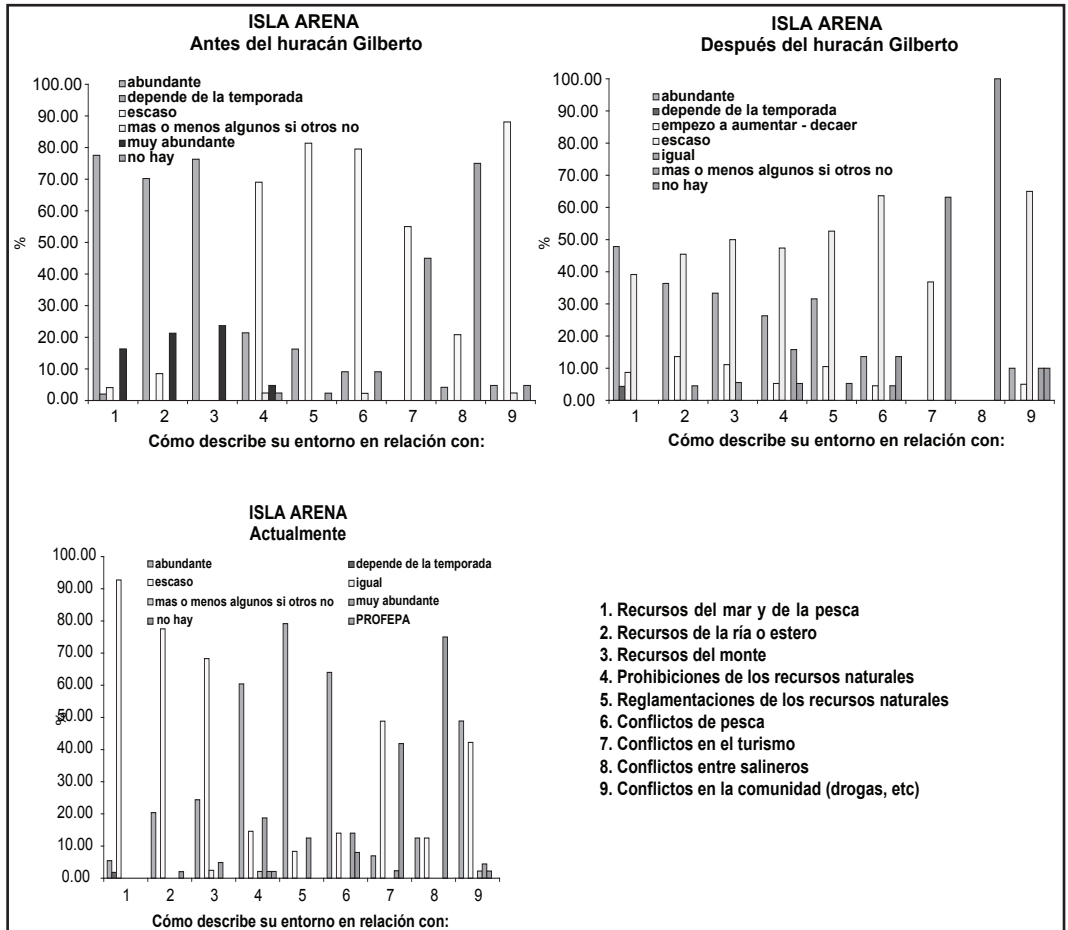
Gertrudis Guzmán (FCAUADY)

Rebeca Saury (Pronatura-Mérida)

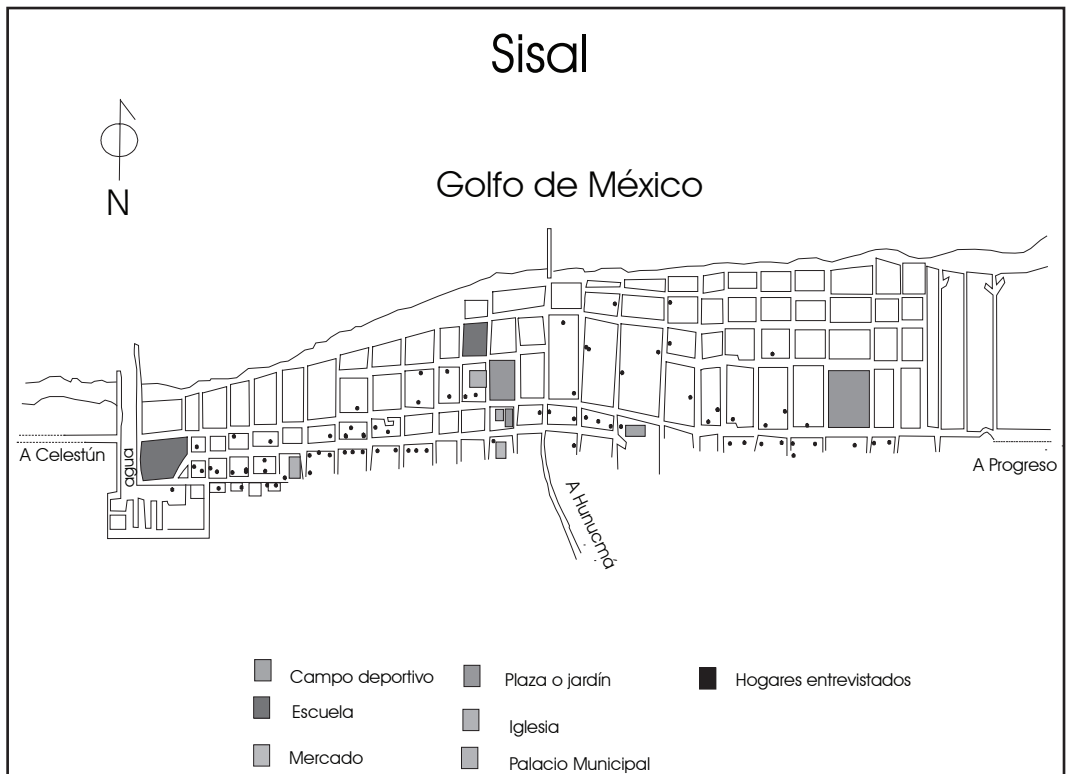
Martha Uc (FCAUADY)

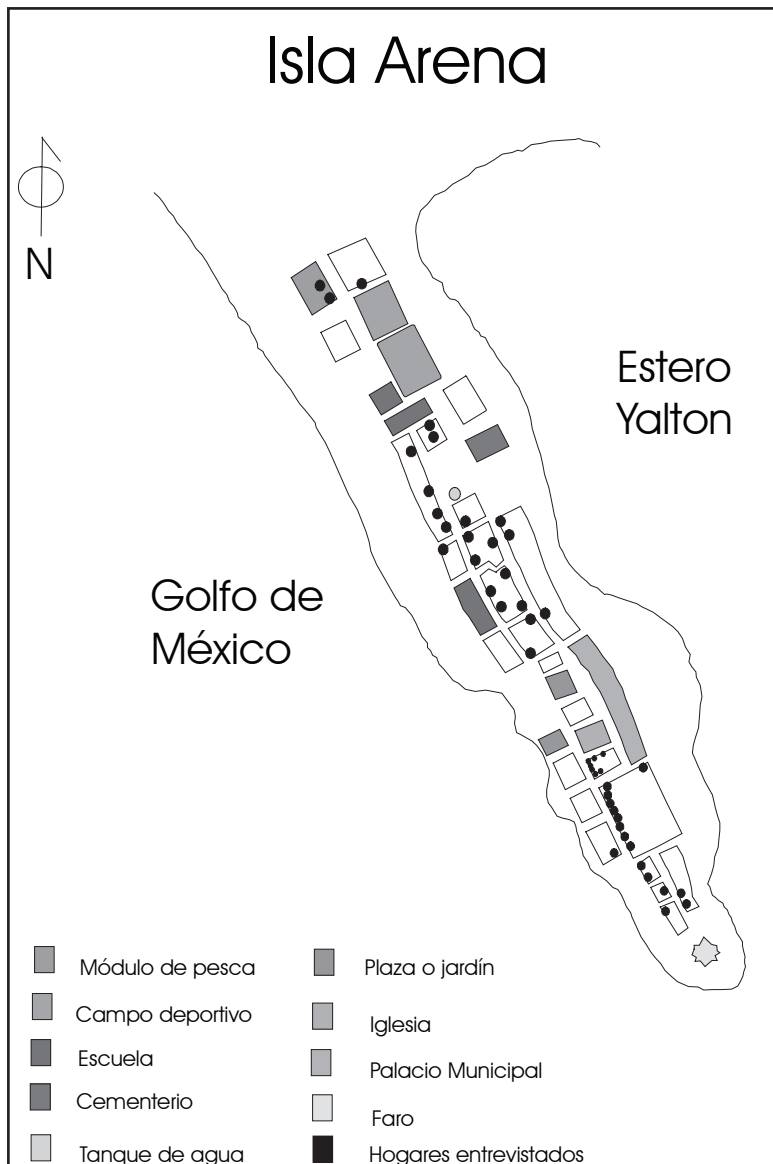














9

ANEXOS

ANEXO 1

SISTEMA DE Puntuación DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Contribución: al macrosistema: importancia dentro de la reserva para el sistema global, el cambio climático global, la productividad regional, etc. Es útil tratar de responder a esta pregunta:

¿Qué impacto causaría a la Reserva si todo el sistema desapareciera o fuera seriamente degradado?

Puntuación: 4 = una contribución muy importante
2 = una contribución importante
1 = poca contribución
0.5 = casi ninguna contribución



Rareza: presencia de especies, grupos de especies, comunidades o tipos de vegetación en peligro de extinción o amenazadas, de ser posible basados en criterios de la UICN, en la legislación nacional y en información publicada.

Puntuación: 4 = en peligro de extinción
2 = amenazada
1 = vulnerable
0.5 = indeterminada

Calidad: se toma el estado de conservación del sistema. El elemento endémico tendrá puntuaciones altas en este apartado.

Puntuación: 4 = uno de los mejores o únicos ejemplos de conservación a escala mundial o macro-regional.
2 = un buen ejemplo de este sistema en el mundo o macro-región
1 = un ejemplo promedio de este sistema en el mundo o macro-región
0.5 = un ejemplo no destacado de este sistema a escala mundial o macro-regional

Valor como herramienta o carisma: incluye el valor potencial económico, político, ecoturístico y/o educacional, de influencia en decisiones de conservación, así como la presencia de especies bandera.

Puntuación: 4 = muy importante o potencialmente importante
2 = útil o potencialmente útil
1 = de valor limitado
0.5 = de escaso valor

	Contribución	Rareza	Calidad	Valor como herramienta	Promedio
Manglar	4	2	2.4	4	3.1
Laguna costera	4	2.4	1.8	3.8	3
Petenes	2.8	2.3	2.7	3	2.7
Franja marina	2.34	1.8	1	4	2.3
Selva baja inundable y caducifolia	2.8	1.7	2	2.3	2.2
Playas y dunas	1.7	2.7	1	2.5	2
Sabana	1.2	1.5	1.1	1.6	1.4

ANEXO 2

SISTEMA DE PUNTUACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los impactos se califican de acuerdo a dos factores: *severidad* y *alcance*, como se muestra en el siguiente cuadro:

SEVERIDAD del daño dentro de la Reserva = el impacto está causando, o es inminente que cause:	ALCANCE del daño dentro de la Reserva = el impacto está afectando:
Muy alto (=4): La destrucción o eliminación de ese sistema (objeto de conservación)	Muy alto(=4): todo el sistema
Alto (=2): Degradación seria de ese ecosistema	Alto (=2): buena parte del sistema
Medio(=1): Alguna degradación del sistema	Medio (=1): algunas partes del sistema
Bajo(=0.5): Deterioro leve del sistema	Bajo (=0.5): partes pequeñas o aisladas del sistema

SISTEMA DE PUNTUACIÓN DE LAS FUENTES DE IMPACTO

Las fuentes de impacto se califican de acuerdo a dos factores: *contribución* e *irreversibilidad*, como se muestra en el siguiente cuadro:

CONTRIBUCIÓN = Para un impacto dado, esta fuente es:	IRREVERSIBILIDAD = Reversibilidad del impacto causado por la fuente de impacto:
Muy alto(=4): la principal causa del impacto:	Muy alto(=4): La fuente produce un impacto que NO es reversible
Alto(=2): una causa adicional e importante de este impacto	Alto(=2): La fuente produce un impacto que es reversible, pero no es económicamente práctica
Medio(=1): una causa menor de este impacto	Medio(=1): La fuente produce un impacto que es reversible por medio del compromiso razonable de recursos adicionales
Bajo(=0.5): no contribuirá en forma significativa a este impacto.	Bajo(=0.5): La fuente produce un impacto que es reversible a bajo costo



ANEXO 3

SISTEMAS DE PUNTUACIÓN DE IMPACTOS Y SUS FUENTES POR OBJETO DE CONSERVACIÓN

(Los cálculos se hicieron con varios decimales aunque las cifras en los siguientes cuadros se redondearon al primer decimal)

1. Manglar (Valor como objeto: 3.1)						
Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Modificación del flujo de agua	3/2	2.5	- Construcción de caminos y brechas.	3/2	2.5	19.4
			- Canalización de petenes y ojos.	2/1.8	1.9	14.7
			- Construcción de pasos de agua.	1/1.5	1.25	9.7
Deforestación (vegetación nativa)	2/2.5	2.25	-Crecimiento urbano.	2.5/2.3	2.4	16.7
			- Proyecto de acuicultura.	1.4/1.7	1.55	10.8
			- Infraestructura de uso turístico.	1.3/1.75	1.54	10.7
Disminución de las poblaciones de mangle	1.7/1.7	1.7	- Uso para construcción de leña.	2/1.8	1.9	3.3
Contaminación orgánica y desechos sólidos	1/1.4	1.2	- Basura municipal.	2/1.9	1.95	7.3
			- Basura por turismo.	2/1.7	1.8	6.9
Perturbación a aves (anidación y alimentación)	0.7/1	0.9	- Trafico de lanchas turísticas.	1.5/1.1	1.3	11.7
Contaminación química	0.8/0.7	0.7	- Derrame de hidrocarburos.	1/0.6	0.8	0.6
Disminución de especies acuáticas	0.6/0.6	0.6	- Aumento del esfuerzo pesquero.	2.6/2.2	2.4	4.5
			- Utilización de equipo no reglamentario.	1.8/1.6	1.7	3.2
Disminución de población de cocodrilos	0.6/0.6	0.6	Cacería furtiva.	0.6/0.6	0.6	0.4

2. Laguna costera (Valor como objeto: 3)						
Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Alteración de la hidrodinámica del agua	2/2.6	2.3	- Construcción de puentes y carreteras.	4/3.2	3.6	8.2
Perturbación de aves	2/1.9	1.9	- Trafico de lanchas turísticas.	1.7/1.3	1.5	3
Disminución de población de especies acuáticas	1.8/1.8	1.8	- Aumento del esfuerzo pesquero.	3.7/2.5	3	5.6
			- Utilización de equipo no reglamentario.	2.4/1.4	1.9	3.5
			- Acuacultura.	0.6/0.7	0.7	1.2
Disminución de la cobertura de la vegetación acuática	1.6/1.7	1.7	-Trafico de lanchas turísticas.	1.7/1.6	1.6	2.6
			- Artes de pesca.	0.9/1.1	1	1.6
Eutroficación	1/1.5	1.25	- Drenaje urbano.	1.4/1.2	1.3	1.6
			- Acuacultura a gran escala.	0.6/0.9	0.7	0.9
Introducción de especies exóticas	0.6/1.3	0.9	- Acuacultura.	0.6/0.6	0.6	0.6
Contaminación orgánica y desechos sólidos	0.7/1	0.9	- Basura municipal.	2.2/2.4	2.3	2
			- Basura por turismo.	1.9/2.2	2	1.9
			- Fecalismo al aire libre.	1.8/1.6	1.7	1.6
			-Desechos de pesquería.	1.3/1.2	1.3	1.2
Contaminación química	1/0.8	0.9	- Derrame de hidrocarburos.	1.7/2	1.9	1.7
			- Cacería furtiva	1.3/1.6	1.5	1.3
			- Pesticidas.	0.9/0.5	0.7	0.6
Disminución de población de cocodrilos	0.7/0.6	0.7	- Cacería furtiva.	1.2/1	1.1	0.8



3. Petenes

(Valor como objeto: 2.7)

Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Disminución de poblaciones de árboles maderables	2.3/2.6	2.5	- Extracción de madera para muebles.	3.6/1.8	2.7	18.3
Modificación del flujo de agua dulce	2.2/2.5	2.3	- Construcción de puentes y carreteras.	3/2	2.5	15.9
			- Canalización de flujos de agua.	1.6/1.8	1.7	10.8
Fragmentación del hábitat	1.3/1.6	1.5	- Construcción de caminos y brechas.	3/1.4	2.2	8.7
			- Infraestructura turística.	1.4/1.6	1.5	5.9
Disminución de la población de mamíferos	1.2/1.6	1.4	- Cacería furtiva.	1.6/1.6	1.6	6.2
			- Cacería de subsistencia.	1/1	1	3.9

4. Franja marina

(Valor como objeto: 2.3)

Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Disminución de población de especies acuáticas	2.5/3.7	3.1	- Aumento del esfuerzo pesquero.	4/2	3	21.3
			- Utilización de equipo no reglamentario.	2.4/1.6	2	14.2
Disminución de la cobertura de la vegetación acuática	1.5/1.8	1.7	- Artes de pesca.	0.8/0.8	0.8	3
Disminución de la población de tortugas marinas	1.3/1.3	1.3	- Captura incidental en redes.	1.8/1	1.4	4.2
Contaminación orgánica y desechos sólidos	1.2/1.4	1.3	- Desechos de pesquerías.	4/1	2.5	7.5
			- Drenaje urbano.	2.7/2	2.4	7
			- Basura municipal.	1.8/1	1.4	4.1
			- Basura por turismo.	1.8/1	1.4	4.1
			- Acuacultura a gran escala.	0.6/0.9	.8	2.2
Contaminación química	0.9/1.4	1.2	- Derrame de hidrocarburos.	1.7/1	1.4	3.5

5. Selva baja inundable y caducifolia

(Valor como objeto: 2.2)

Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Fragmentación del hábitat	2.2/1.6	1.9	- Construcción de caminos y brechas.	2/1.8	1.9	8
Deforestación (vegetación nativa)	1.2/2.6	1.9	- Ganadería.	1.6/1.6	1.6	6.8
			- Incendios.	0.9/1.1	1	4.2
			- Agricultura.	0.9/0.9	0.9	3.7
Disminución de las poblaciones de árboles maderables	1.8/1.8	1.8	- Construcción de brechas y caminos.	1.1/1.1	1.1	4.4
			- Extracción de madera para muebles.	1/0.8	0.9	3.6
Disminución de las poblaciones de mamíferos	1.6/2	1.9	- Cacería furtiva.	2.5/1.2	1.9	7.3
			- Cacería de subsistencia.	2/1.3	1.6	6.4



6. Playas y dunas

(Valor como objeto: 2)

Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Deforestación (vegetación nativa)	2.7/2.5	2.6	- Crecimiento urbano.	2.2/2.2	2.2	11.2
			- Construcción de casas de verano.	2.3/1.8	2.1	10.8
			- Construcción de hoteles.	2.3/1.8	2.1	10.8
			- Plantación de cocales.	2/1.6	1.8	9.3
			- Acuicultura a gran escala.	0.8/0.8	0.8	4.1
Fragmentación del hábitat	2.3/2	2.2	- Construcción de caminos y brechas.	1.2/1.4	1.3	5.8
			- Industrialización de la sal.	0.9/1.4	1.7	5
			- Construcción de escolleras y diques.	0.5/0.7	0.6	2.6
Contaminación orgánica y desechos sólidos	1.8/1.4	1.6	- Basura municipal.	4/2	3	9.6
			- Basura por turismo.	4/1.8	2.9	9.3
			- Desechos de la pesca.	0.5/1.1	0.8	3.6
Disminución de la población de tortugas marinas	1.2/1.4	1.3	- Saqueo y depredación de nidos.	1.8/1.6	1.7	4.4
			- Captura incidental de adultos y juveniles.	1.8/1	1.4	3.6
			- Destrucción de nidos por chinchorros.	1/1	1	2.6
Disminución de la cobertura de la vegetación acuática	1.1/1.1	1.1	- Artes de pesca.	1/1	1	2.3
Contaminación química	0.8/0.8	0.8	- Derrame de hidrocarburos.	0.8//0.8	0.8	1.2

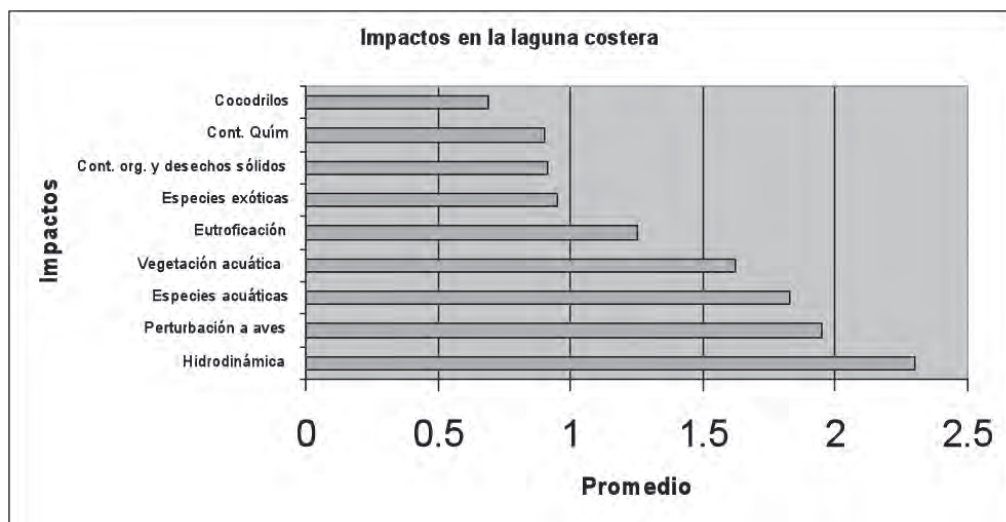
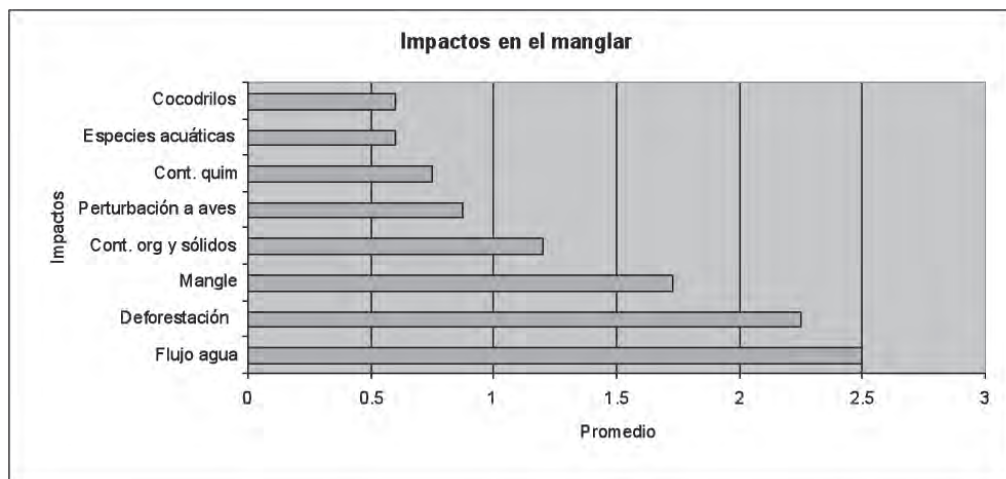
7. Sabana
(Valor como objeto: 1.3)

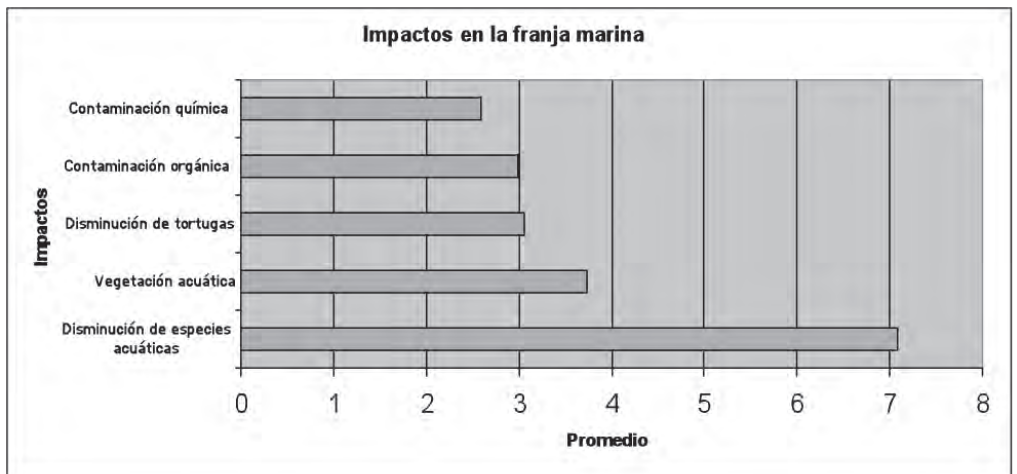
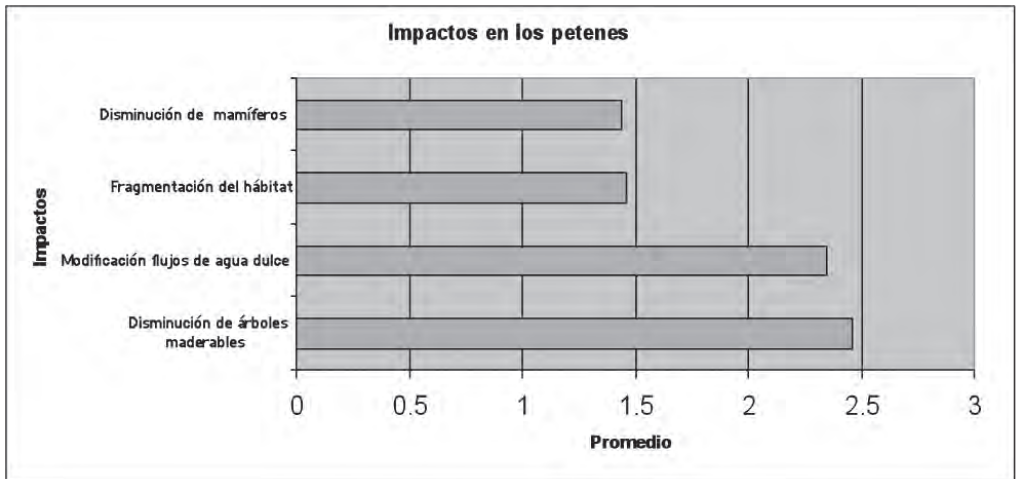
Impacto	Severidad / Alcance	Promedio impacto	Fuentes	Contribución / Irreversibilidad	Promedio fuentes	Impacto total
Disminución de poblaciones de mamíferos y aves	2/1.8	1.9	- Cacería furtiva. - Cacería de subsistencia.	3.2/1.6 1.6/1.4	2.4 1.5	6 3.7
Fragmentación del hábitat	1.1/2	1.6	- Construcción de caminos y brechas.	0.9/1	1	1.9
Pérdida de la cobertura vegetal	1/1	1	- Incendios.	2/2	2	2.6

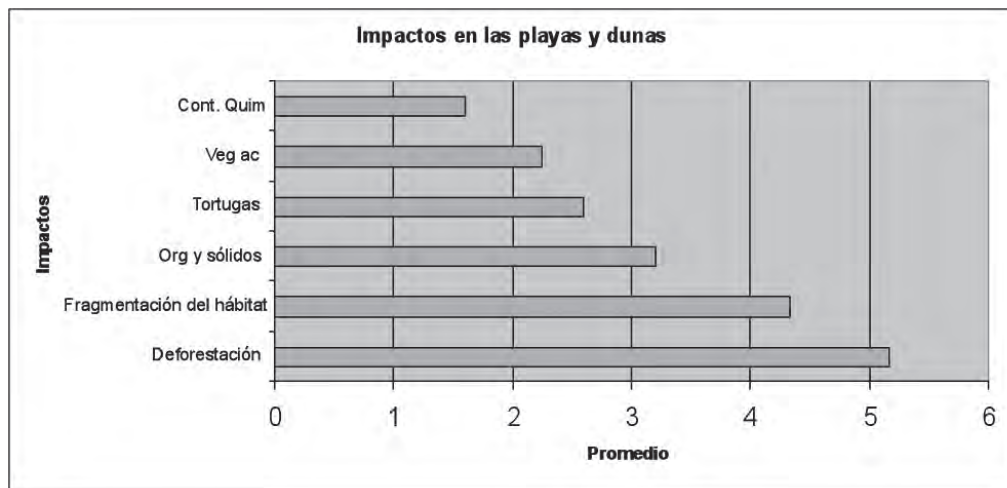
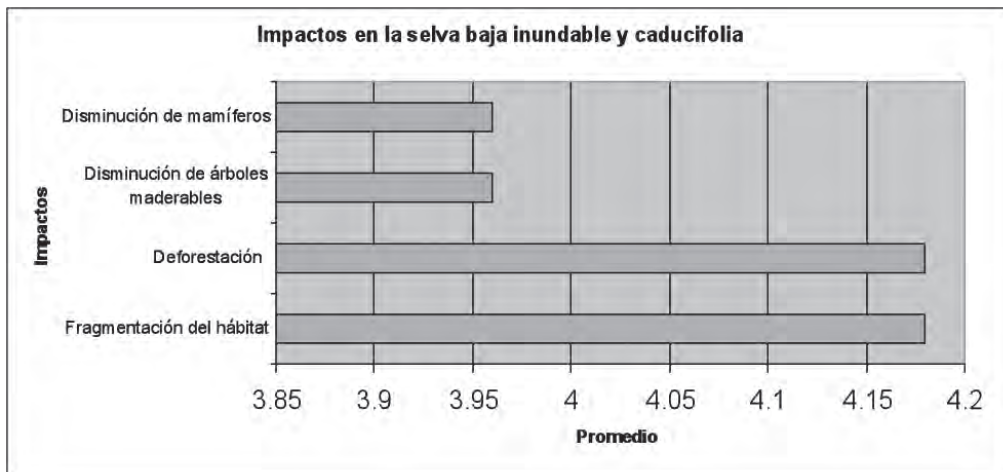


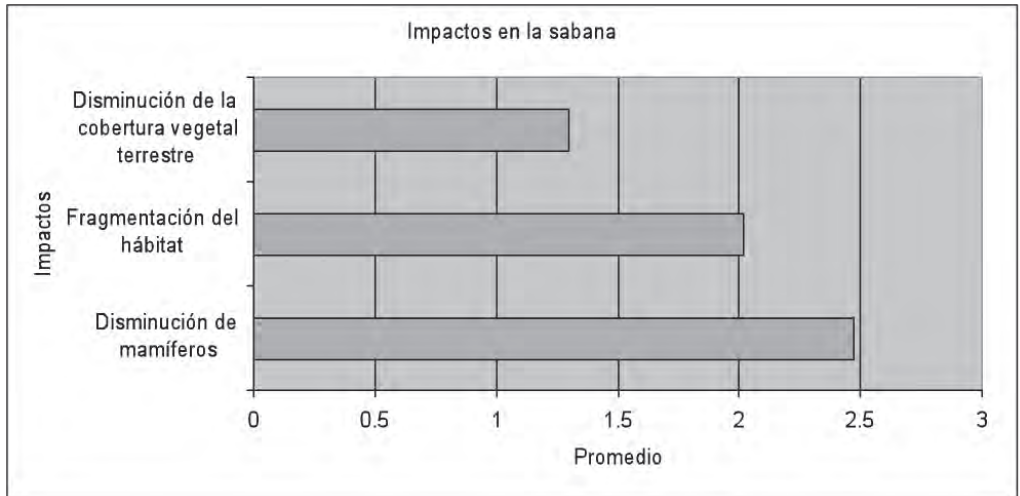
ANEXO 4

PRINCIPALES IMPACTOS POR OBJETO DE CONSERVACIÓN











Plan de Conservación de la Eco-región Petenes-Celestún-Palmar

Se realizó en el Departamento de Difusión y Publicaciones
del Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche
La composición, diseño y proceso editorial a cargo de Jorge Gutiérrez.
Diseño de la cubierta por Juan M. Matú Fierros.

Se terminó de imprimir en enero del 2010
La edición consta de 500 ejemplares
más sobrantes de reposición



Con el apoyo de:

