



SIAN KA'AN

SERIE DOCUMENTOS

No. 5, diciembre 1996

Cartas al editor

ARTÍCULOS

Caracterización de la zona de Xcalak, Quintana Roo, México
Propuesta para el establecimiento del parque nacional
"Arrecifes de Xcalak" 1

Jorge Carranza Sánchez, Concepción Molina Islas, Juan E. Bezaury Creel,
Carlos López Santos, Jennifer McCann

Características geográficas similares
de los territorios cársticos del Caribe
Estudio comparativo de Yucatán (México) y Zapata (Cuba) 69

Augusto Martínez Zorrilla y María del Carmen Martínez Hernández

NOTAS CIENTÍFICAS

Consideraciones sobre la talla mínima legal de la langosta
Panulirus argus en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an 81

Eloy Sosa Cordero

RESÚMENES DE TESIS

Estructura comunitaria de los corales escleractinios
del arrecife Chopas, Antón Lizardo, Veracruz 85

Amaya Bernardez de la Granja

Variaciones en el desarrollo de las gónadas y parámetros
reproductivos de *Pseudopterogorgia americana*
(Cnidaria: gorgonacea) 85

Carla Gutiérrez Rodríguez

Tamaño del territorio, agresividad
y esfuerzo de defensa en *Stegastes planifrons* 86

Luis Mendoza Cuenca

Estudio preliminar de la edad y crecimiento
del pargo mulato *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758)
en la costa sur de Quintana Roo 86

Daniel Ceballos Carrillo

Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus*,
en la bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México 87

Joel Gabriel Ortega Ruíz

Normas para los autores 88

Cartas al editor

PUBLICACIONES HERMANAS

Ha sido una grata sorpresa comprobar no sólo que continúan editando la Serie sino que mejora cada vez el interés de su contenido. Creo que está llamada a estabilizarse como publicación científica de la península, y poco a poco, del Caribe, pues por lo que veo se centran mucho en la ecología costera, los arrecifes y los recursos pesqueros. La Serie tiene suficiente calidad, unidad e interés para merecer suscripciones de universidades e institutos de investigación con interés en el Caribe, ya sean de las islas de Colombia y Venezuela, de Centro América ó de Norte América. Además, de los investigadores a nivel particular.

Recientemente recibí una carta de la revista *Vida Silvestre Neotropical*, que ya conocerás (en la que he publicado algunos artículos), revista que comenzó como ustedes y ya lleva 10 años (se edita en Costa Rica); se centra más en fauna y vegetación del trópico americano, en ese sentido es complementaria de la Serie de Amigos, pues aparecen muy pocos temas costeros y marinos, y muy poco de México y de las islas del Caribe. Bien, ellos escribieron a todos los suscriptores pidiéndoles que regalaran una suscripción a algún conocido, a algún instituto o departamento de investigación de América Latina. Tal vez podrían hacer lo mismo con tu

publicación científica para promocionar esta Serie. Quienes la conozcan quizás se suscribirán.

Quizás me ponga en contacto con ustedes a principios de 1997 pues voy a desarrollar un trabajo en una área protegida (protegida a la antigua, causando mucho problema con la población local cuando no era necesario) de las islas Roatán, y creo que allí tienen mucho que aprender de Sian Ka'an, estaremos en contacto.

Arturo López Ornat
Madrid, 1996

VISITANTES

Greetings from Texas! I recently received Volume 4 of the Amigos de Sian Ka'an Serie Documentos and was very pleased with it. I was especially appreciative of the coral reef characterization paper by David Gutierrez and his colleagues. It will be helpful with my Coral Reef Ecology class trips and research at Peter Watson's Rancho Pedro Paila. We would be pleased if you could visit with us in May during our next trip to tell the students about Amigos organization. Congratulations on a nice publication.

John W. Tunnell, Jr.
Diciembre 1996

Caracterización de la zona de Xcalak, Quintana Roo, México

PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL PARQUE NACIONAL "ARRECIFES DE XCALAK"

Editores:

Jorge Carranza Sánchez², Concepción Molina Islas², Juan E. Bezaury Creel², Carlos López Santos², Jennifer McCann³.

Comité Comunitario: Oscar Salazar Aguilar¹, Jorge A. Castro Gutiérrez¹, Víctor M. Castro Gutiérrez¹, José Castro Gutiérrez¹, Yamira González Pavón¹, Agustín Adolfo Acevedo Young¹, Alejandro Pérez Avilés¹, Manuel Flores Batún¹, Mateo Méndez Salazar¹, Fortunato Herrera Vivas¹, Jorge Batún Allen¹, Laura Susana Rivero Herrera²; **Geología:** Charles Shaw², Jon C. Boothroyd³, Joseph P. Klinger³; **Vegetación:** Edgar Cabrera Cano²; **Fauna:** Gonzalo Merediz Alonso², Bárbara MacKinnon²; **Arrecifes:** Gerardo García Beltrán², Rosa Ma. Loreto Viruel², Mario Lara Pérez-Soto², Claudia Padilla Souza², Roberto Ibarra Navarro², Elena Torres Mejía², Jaime Estrada Olivo², Dylan Gómez⁴, Isaías Majil⁴, Auriol Samos⁴, Remi Reyes⁴; **Aspectos socioeconómicos:** Juan José Durán Nájera²; **Sistema de Información Geográfica:** Angel Alfonso Loreto Viruel², Claudia Barreto Salinas²; **Asesoría:** Lynee Hale³, Donald Robadue³, Pam Rubinoff³

- 1 **Comité Comunitario de Xcalak.** Domicilio Conocido C.P. 77940, Xcalak, Quintana Roo, México
- 2 **Amigos de Sian Ka'an A.C.** Apartado Postal 770, C.P. 77500 Cancún, Quintana Roo, México
- 3 **C.R.C., Universidad de Rhode Island.** Graduate School of Oceanography, Narragansett, RI 02882 USA
- 4 **Reserva Marina Bacalar Chico, Hol Chan Marine Reserve.** P.O. Box 60, San Pedro Town, Belice

Resumen

En la costa sur de Quintana Roo se encuentra una gran diversidad de ecosistemas interdependientes: arrecifes de coral, humedales, lagunas costeras, playas y selvas, entre otros, en un buen estado de conservación y que son susceptibles de ser aprovechados con fines turísticos y pesqueros principalmente. Los arrecifes de coral albergan una gran diversidad de especies, algunas de ellas de importancia comercial. Al norte del área de estudio los arrecifes presentan una zonación similar al resto de los arrecifes del Estado, sin embargo en el sur el rasgo más característico es el relieve topográfico submarino que se presenta frente al poblado de Xcalak, consistente en una cordillera arrecifal atípica para el sistema arrecifal quintanarroense, conocida por los habitantes de la zona como "La Poza", misma que se extiende hasta Belice.

Los humedales juegan un papel muy importante como hábitats únicos que albergan una amplia variedad de flora y fauna silvestres, incluyendo aves migratorias y como centros de reproducción de gran cantidad de especies de peces y crustáceos, muchos de ellos de importancia comercial; asimismo funcionan como trampa de sedimento y contaminantes, lo que permite mantener las condiciones que requieren los ecosistemas arrecifales para su desarrollo. El sistema lagunar Río Huache constituye una asociación de ecosistemas de humedales con comunicación superficial con el mar, presenta una elevada productividad potencial, lo que se refleja en la presencia de una biota local abundante y una importante exportación de materiales biogénicos hacia la zona costera adyacente debida al intercambio intermareal.

Dadas las características de los ecosistemas que conforman la costa sur de Quintana Roo, se requiere implementar un programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros, con la participación de los sectores público, social, académico y privado, con la finalidad de fomentar el aprovechamiento sustentable de dichos recursos para garantizar a largo plazo los beneficios económicos y sociales a través de la pesca y el turismo que redunden en el bienestar de la población local. La comunidad de Xcalak conciente de la importancia de sus recursos naturales promovió el establecimiento de un Área Natural Protegida, solicitando apoyo para la elaboración de la propuesta a Amigos de Sian Ka'an A.C. y a la Universidad de Rhode Island. El establecimiento del Área Natural Protegida "Arrecifes de Xcalak", constituye un elemento entre otros para establecer las bases del programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros de la zona de Xcalak.

PALABRAS CLAVE: XCALAK, MANEJO INTEGRADO, ARRECIFES CORALINOS, QUINTANA ROO

Summary

The south coast of Quintana Roo includes many interdependent and diverse ecosystems such as coral reefs, wetlands, coastal lagoons, barrier beaches and rain forest. The health of these resources is the foundation of the tourism and fishing industries in the region.

Coral reefs are the habitat for numerous marine species, which support a local commercial fishing industry. In the northern part of the area under study, the topography characteristics are the same as in the rest of Quintana Roo's reef system; nevertheless in the southern part there is an atypical reef structure extending several kilometers into Belize known as "La Poza" (the trench) by the inhabitants of the region.

Wetlands are a unique habitat for many species of flora and wildlife, including migratory birds. These ecosystems are important for maintaining the health of the reef. The wetlands provide nursery areas for fishes and crustaceans, and sediment and pollutants tramps. Huache lagoon is a complex wetland system in the region connected with the Caribbean sea by the Huache River that export nutrients and biogenic material to the coral reef system. Due to the unique characteristics of the southern coast of Quintana Roo it is necessary to implement an Integrated Coastal Management Program involving public, social, academic and private sectors to promote the sustainable use of the natural resources. A sustainable approach will contribute to assure long term economic and social benefits for the local population. The Xcalak community, concerned about the conservation of their natural resources, requested support from Amigos de Sian Ka'an and University of Rhode Island to develop a proposal for a protected marine area. Xcalak's Reefs National Park is an example of a community-based effort that constitute the baseline of the Integrated Coastal Management Program in the Xcalak region.

KEY WORDS: XCALAK, INTEGRATED MANAGEMENT, CORAL REEFS, QUINTANA ROO

INTRODUCCIÓN

La población de América Latina se concentra cada vez más en las costas, incrementándose así la presión sobre los ecosistemas y los recursos costeros. Esta zona se caracteriza por poseer ecosistemas muy ricos, diversos y productivos tales como los humedales, playas, dunas, arrecifes, manglares, selvas, lagunas, etc., capaces de proveer bienes y servicios que sustenten la pesca, la agricultura, el comercio, el turismo y otras actividades económicas, así como los diversos usos tradicionales de las comunidades locales.

Un aspecto muy importante a considerar es el hecho de que los sistemas componentes de esta zona tienden a estar altamente integrados y a ser interdependientes, por ejemplo, uno de los factores que influye directamente en la conservación de los arrecifes, es la presencia de la vegetación costera dado que ésta minimiza la sedimentación producto de la erosión de los suelos. Los ecosistemas de la zona costera sirven como una defensa natural contra las tormentas, inundaciones y erosión, así como para moderar los impactos que se originan por contaminación terrestre (por ejemplo, los humedales absorben exceso de nutrientes producto de desechos humanos).

La tendencia actual en el uso de estos ecosistemas es desarrollar actividades que se justifican más por su rentabilidad a corto plazo y por los beneficios que producen para sectores particulares que por los beneficios que aportan a largo plazo para la calidad de vida de la sociedad en su conjunto (Olsen S. *et al*, 1995).

La administración de la zona costera es frecuentemente definida de manera arbitraria y está basada en los límites jurisdiccionales de las diversas entidades encargadas del manejo de los diferentes fenómenos naturales, económicos y sociales que se presentan en la costa. La administración de esta zona debe ser enfocada bajo la óptica del Manejo Integrado de los Recursos Costeros (MIRC), entendiéndose por esto la planificación de un área con fines de lograr el uso sustentable de los recursos naturales tomando en cuenta las complejas interrelaciones existentes en la interfase del mar y la tierra, en beneficio de la población local y el desarrollo de la región; involucrando activamente al sector público, social y privado a nivel local, municipal, estatal y federal.

La definición de Manejo Integrado de los Recursos Costeros (MIRC) está pensada para asegurar que los programas de las diversas instancias gubernamentales estén directamente coordinados y relacionados de manera que al planificar las actividades sobre algún ecosistema en particular o en varios simultáneamente, sean tomadas en cuenta las interrelaciones que guardan entre ellos, con el fin de lograr un desarrollo sustentable. Para esto es necesario lograr un balance adecuado entre las ventajas

inmediatas que puede ofrecer el "desarrollismo" y las ventajas a largo plazo que trae un desarrollo compatible con la conservación.

Un enfoque integrado y participativo del Manejo Costero pone énfasis en la protección ambiental y en el rendimiento sostenible de los recursos, partiendo de la coordinación entre las instancias sociales, económicas, ecológicas, legales, científicas e institucionales que sean inherentes al tema, con la finalidad de establecer bases sólidas para acceder a un desarrollo sustentable apoyado en métodos de gestión local.

La atención a los problemas ambientales y la inducción de nuevos procesos de desarrollo con una dimensión de sustentabilidad, demanda de importantes esfuerzos para coordinar las decisiones privadas con objetivos públicos. Esto puede lograrse a través de la utilización de una amplia gama de instrumentos que hacen disponibles la legislación y las instituciones vigentes, los cuales constituyen las herramientas fundamentales de actuación tanto del gobierno como de la sociedad.

La política ambiental y de aprovechamiento de los recursos tiene que ir más allá de una actitud estrictamente regulatoria, se debe constituir en un proceso de promoción e inducción de inversiones en infraestructura ambiental, de creación de mercados y de financiamiento para el desarrollo sustentable. Así se podrá hacer compatible el crecimiento económico con la protección ambiental (Poder Ejecutivo Federal, 1995). La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas (D.O.F., 1996b).

Los instrumentos de la política ambiental coadyuvan a lograr este objetivo a nivel territorial, en particular los Programas de Ordenamiento Ecológico (POE) y los Programas de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP). Los primeros están dirigidos a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, orientando el emplazamiento de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, este debe ser la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo a conservar y restaurar (INE, 1996). Los programas de manejo de las ANP son herramientas que permiten dirigir los esfuerzos hacia la conservación y uso racional de los recursos del área y regular eficientemente el destino de los terrenos y aguas nacionales. Sin embargo requieren el apoyo de un POE para regular el uso del suelo de los terrenos ejidales o de los predios de propiedad privada localizados dentro de las ANP's, ya que este instrumento establece las bases de coordinación entre la federación, el estado y los municipios, siendo en estos últimos en donde reside la facultad de la regulación del uso del suelo. Asimismo es importante que los instrumentos para la regulación ambiental sean utilizados en los asentamientos humanos, a través de los Planes de Desarrollo Urbano regionales y de los Centros de Población.

En la zona sur de Quintana Roo, próxima al área de estudio, se han decretado varias Áreas Naturales Protegidas (Fig. 1): Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y Banco Chinchorro, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Refugio del Manatí, que aunadas al Área Propuesta conforman una zona sujeta a conservación muy extensa. La zona costera localizada entre estas ANP's, se regulará mediante el Plan de Ordenamiento Ecológico del Corredor Turístico Costa Maya promovido por el Gobierno del Estado.

Asimismo, la complejidad del área presenta un componente internacional, ya que en la frontera con Belice se localiza la Reserva Marina Bacalar Chico; que sumada a la amplia zona de conservación en la parte

mexicana podría constituir un área para la protección de los arrecifes a nivel binacional, lo que permitirá integrar políticas ambientales a este nivel.

La integración de los Programas de Manejo de las ANP's y el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa Maya permitirá establecer las bases del programa de Manejo Integrado de los Recursos Costeros de la zona de Xcalak, Quintana Roo, conjuntamente con los Planes de Desarrollo Urbano de la región, considerando los intereses económicos, ecológicos y sociales, a través de un organismo coordinador entre las instancias de gobierno, la comunidad, académicos y asociaciones no gubernamentales, entre otros, involucradas en el manejo de los recursos naturales, con lo que se facilitará el alcance de los objetivos comunes.

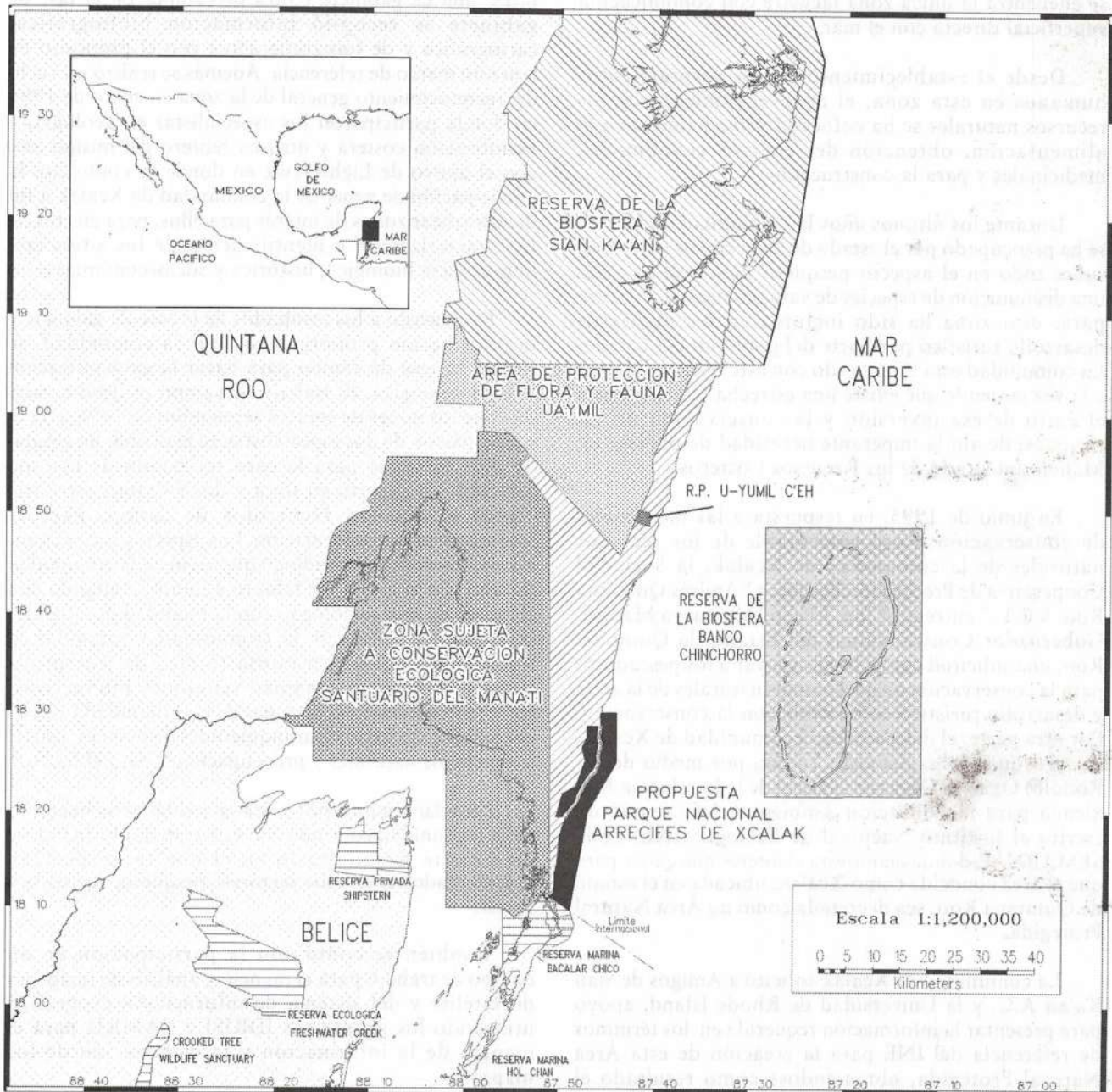


FIG. 1. Áreas naturales protegidas del sur del Estado de Quintana Roo, México.

ANTECEDENTES

En la costa sur del Estado de Quintana Roo, se localiza la Península de Xcalak donde existe una gran riqueza de recursos naturales y culturales, se encuentra una amplia extensión de selvas, manglares, lagunas costeras, marismas y arrecifes; estos ecosistemas constituyen el hábitat de muchas especies, varias de las cuales se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-1994. Cabe resaltar la presencia de dos sistemas muy importantes: una estructura arrecifal única en el país, denominada regionalmente como "La Poza", donde se puede observar una gran diversidad y abundancia de organismos; y el sistema lagunar de Río Huache, donde se encuentra la única zona lacustre con comunicación superficial directa con el mar.

Desde el establecimiento de los asentamientos humanos en esta zona, el aprovechamiento de los recursos naturales se ha enfocado principalmente a la alimentación, obtención de recursos económicos, medicinales y para la construcción.

Durante los últimos años la comunidad de Xcalak se ha preocupado por el estado de los recursos naturales, sobre todo en el aspecto pesquero donde se ha visto una disminución de especies de valor comercial. Por otra parte esta zona ha sido incluida en los planes de desarrollo turístico por parte del gobierno del Estado. La comunidad está de acuerdo con este desarrollo pero a la vez entiende que existe una estrecha relación entre el éxito de esa inversión y la conservación de los recursos; de ahí la imperante necesidad de realizar un Manejo Integrado de los Recursos Costeros.

En junio de 1995, en respuesta a las inquietudes de conservación y uso sustentable de los recursos naturales de la comunidad de Xcalak, la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Andrés Quintana Roo, S.C.L." entregó al Ing. Mario Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo, una solicitud con el fin de apoyar a los pescadores para la conservación de los recursos naturales de la zona y desarrollo turístico compatible con la conservación. Por otra parte, el delegado de la comunidad de Xcalak, C. Agustín Adolfo Acevedo Young, por medio del C. Rodolfo Ogarrio Director General de la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental A.C., envió un escrito al Instituto Nacional de Ecología (INE) de la SEMARNAP, donde manifiesta el interés que existe para que el área conocida como Xcalak, ubicada en el estado de Quintana Roo, sea decretada como un Área Natural Protegida.

La comunidad de Xcalak solicitó a Amigos de Sian Ka'an A.C. y la Universidad de Rhode Island, apoyo para presentar la información requerida en los términos de referencia del INE para la creación de esta Área Natural Protegida, obteniéndose como resultado el presente documento.

OBJETIVO

Establecer las bases para un Manejo Integrado de los Recursos Costeros en el área de Xcalak, a través del aprovechamiento sustentable y la conservación de los recursos naturales en beneficio de la población local y el desarrollo económico del sur del Estado de Quintana Roo.

MÉTODO

El desarrollo del presente trabajo se dividió en dos fases: una de gabinete y otra de campo. En la fase de gabinete se recopiló información bibliográfica, cartográfica y de fotografía aérea con el propósito de tener un marco de referencia. Además se realizó un vuelo de reconocimiento general de la zona en enero de 1996 en donde participaron los especialistas en geología, y planificación costera y otro en febrero del mismo año con el apoyo de LightHawk en donde se contó con la participación de gente de la comunidad de Xcalak a fin de identificar zonas de interés para ellos, para efectos de la caracterización e identificación de los sitios con importancia biológica, histórica y socioeconómica.

De acuerdo a los resultados de la fase de gabinete y la información proporcionada por la comunidad, se realizó la fase de campo para hacer la caracterización física y biológica. El trabajo de campo se llevó a cabo durante los meses de enero a septiembre de 1996, con la participación de dos especialistas en geología, un equipo de diez biólogos para la caracterización de la zona arrecifal, un experto en flora y dos en fauna terrestre. Todos efectuaron recorridos de campo para el levantamiento de información. Los aspectos socioeconómicos, los evaluó un biólogo que vivió en la comunidad durante cinco meses (de febrero a junio), contando con el apoyo de una socióloga, con la finalidad de entender la situación actual de la comunidad y recopilar la información. Con la asesoría técnica del equipo de trabajo el biólogo organizó reuniones interactivas, entrevistó a diferentes personas de la comunidad y aplicó encuestas para identificar inquietudes de manejo, uso de los recursos naturales y preocupaciones para el futuro.

Para dar seguimiento a estas actividades un miembro de la comunidad continuó con este trabajo, formándose un Comité Comunitario en el que se encuentran representados todos los sectores: pesquero, turístico y social.

También se contó con la participación de un equipo de trabajo para el manejo y análisis de imágenes de satélite y del sistema de información geográfico utilizando los programas IDRISI y CAMRIS para el manejo de la información y la elaboración de los mapas.

INFORMACIÓN GENERAL

El área denominada Xcalak, cuyo significado local es "dos bocas" o "de dos", posiblemente derivado de la palabra maya kaa'lak' que significa dos cosas estrechamente unidas (Barrera, 1991), presenta una amalgama de recursos naturales y culturales con los que la población de la región ha interactuado desde hace casi un siglo.

La comunidad de Xcalak conciente de la importancia de sus recursos envió una solicitud al Instituto Nacional de Ecología en junio de 1995 manifestando su interés por conservar esta zona mediante el establecimiento de un área natural protegida, el objetivo de esto no es solo la conservación sino promover el desarrollo turístico compatible con la conservación.

A partir de enero de 1996 la comunidad ha contado con la asesoría de Amigos de Sian Ka'an A.C. y la Universidad de Rhode Island para cumplir con el objetivo planteado.

Amigos de Sian Ka'an es una asociación civil fundada en 1986 cuyo principal objetivo es la conservación de los recursos naturales del estado de Quintana Roo, México.

La Universidad de Rhode Island es una institución de educación superior de los Estados Unidos de Norteamérica que se ha dedicado desde hace 25 años al manejo integrado de los recursos costeros.

Vías de acceso

La región de Xcalak cuenta con tres vías de acceso: por vía terrestre la ciudad más cercana es Chetumal distante de esta 195 km, de la carretera federal número 307 Chetumal-Cancún en el km 87 se encuentra el entronque de la carretera Cafetal-Majahual, a 56 km de dicho entronque se localiza el poblado de Majahual; 52 km al sur por un camino de terracería (saskab) se encuentra el área de estudio y la población de Xcalak.

Por vía marítima el transbordador "Isla Mujeres" que parte de la ciudad de Chetumal en un recorrido de 50 km en línea recta en un tiempo de 4 a 5 hrs llega al muelle de la Aguada ubicado al suroeste del poblado de Xcalak en la Bahía de Chetumal, este muelle se comunica con el poblado por un camino de terracería (saskab) de 8.3 km. Los habitantes de Xcalak utilizan esta vía marítima para viajar de Xcalak a la ciudad de Chetumal en sus lanchas haciendo un recorrido de aproximadamente dos horas.

Por vía aérea cuenta con una aeropista de 800 m de longitud, ubicada a 3.3 km de Xcalak sobre el camino que conduce al transbordador.

INVENTARIO-DIAGNÓSTICO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Fisiografía y topografía

Quintana Roo es el Estado que se localiza en la parte oriental de la Península de Yucatán, tiene una superficie total de 5'026,570 Ha; limita al norte con el Golfo de México, al noroeste con el Estado de Yucatán, al sur con Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y al oeste con el Estado de Campeche.

El área de estudio se encuentra ubicada en la Península de Xcalak en la provincia fisiográfica Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990), abarca una superficie de 87,103 Ha; su límite norte es el paralelo 18° 30' 00"N, al sur limita con la frontera de Belice, en la reserva marina Bacalar Chico; al este limita con el mar Caribe y al oeste con el Santuario del Manatí entre los meridianos 87° 44' 49" y 87° 51' 05". Dentro de esta zona la población más importante es Xcalak, perteneciente al Municipio Othón P. Blanco (Fig. 2).

Geología histórica

En general es una región plana, ligeramente por encima del nivel del mar; la zona oeste, a lo largo del litoral de la Bahía de Chetumal, está conformada por marismas cubiertas por manglares o pastizales, estas áreas están sujetas a inundación durante las mareas altas de primavera y tormentas tropicales.

En el litoral de la Bahía y tierra adentro por debajo de los pastizales, la capa de roca consiste de caliza color crema mezclada con restos fosilizados de pelecípodos que miden en promedio 20 mm de diámetro y presentan marcados anillos de crecimiento, estos organismos han sido tentativamente identificados como almeja *Chione*, la edad de estos fósiles es desconocida pero podrían ser del Pleistoceno (hace 120,000-25,000 años) o Terciario tardío.

La costa este pertenece al tipo de costas acumulativas con llanuras de inundación, manglares y/o pastos marinos (UNAM, 1990). Las playas en esta zona están formadas por arena oolítica mezclada con fragmentos de conchas y materiales orgánicos. La arena es porosa y actúa como un reservorio permeable sobre un estrato rocoso; en las zonas donde se encuentra expuesto el estrato rocoso a lo largo de la costa se puede observar que está constituido por calizas que contienen el coral *Montastrea*.

Una amplia laguna arrecifal somera de hasta un kilómetro de ancho ocupa el área entre la costa y la estructura arrecifal, esta última se manifiesta sobre el agua como una línea de rompiente a lo largo del límite exterior de la laguna. Se infiere que bajo la delgada capa de

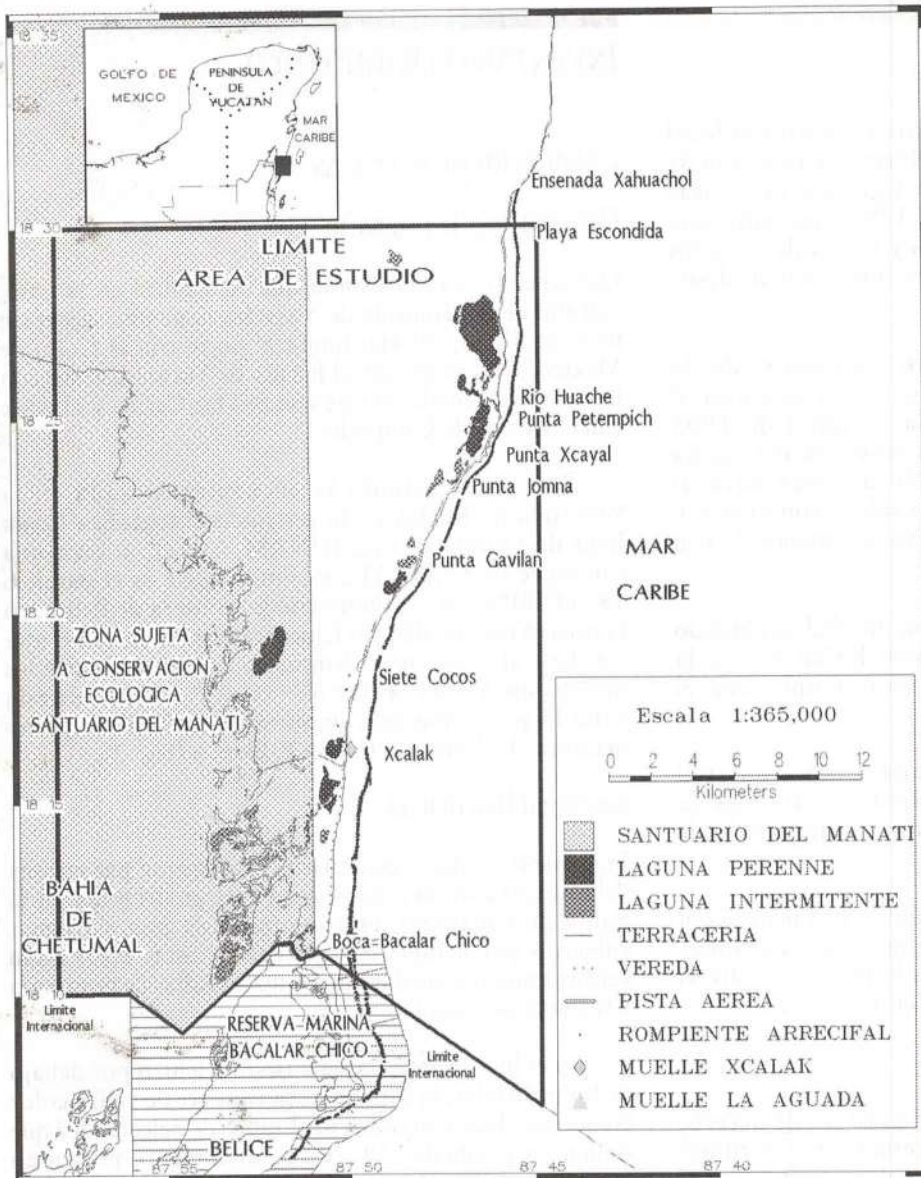


FIG. 2. Localización del área de estudio.

sedimento de esta laguna se encuentra una capa de roca similar a la expuesta en Punta Jomna, al norte de Xcalak, la base para esta hipótesis es la convergencia de la barrera arrecifal con la costa en un gran número de sitios, que incluyen 3 km de costa rocosa en la colindancia con Punta Herradura y una costa estrecha similar al norte de Majahual. En ambas, la barrera arrecifal converge con la playa y deja de existir más allá de la costa.

Las puntas rocosas están constituidas por arrecife del Pleistoceno compuesto principalmente por *Montastrea*, tierra adentro desde el área del arrecife del Pleistoceno, se encuentra lo que equivaldría al arrecife posterior y depósitos de bahía, similares en todos los aspectos a aquellos que se encuentran distribuidos a todo lo largo de la costa norte de Tulum.

Al poniente de los depósitos de bahía del Pleistoceno se localiza una cordillera baja compuesta de caliza con estratos entrecruzados de calcarenitas correspondientes a

la antigua zona intermareal y una delgada capa que marca la línea de costa del Pleistoceno tardío; en los bancos de material localizados cerca de Majahual se puede observar una capa expuesta de milímetros de espesor. De esta relación, se puede inferir que el arrecife moderno ocupa la cresta de la cordillera formada por el arrecife del Pleistoceno. Si el arrecife moderno marca la posición del arrecife del Pleistoceno, entonces la zona del Arrecife Posterior del Pleistoceno debe estar situado por debajo de la laguna arrecifal entre el arrecife moderno y la costa. Como se verá más adelante esta relación tiene aplicación al posible flujo de agua dulce subterránea en el área fuera de la costa.

Geología física

El Área de Estudio, tiene una amplitud aproximada de 22 km en el norte y cerca de 2 km en Boca Bacalar Chico, 19 km al sur; está constituida por rocas del período Cenozoico, al oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al este por rocas del Cuaternario (UNAM, 1990) (Fig. 3).

Esta zona está conformada por cuatro unidades topográficas que se desarrollan en forma paralela a la costa.

1. La primera y más cercana a la costa (zona de la berma), es actualmente un complejo de barrera y planicie litoral.

- **Tipo de barreras**

En la región de Xcalak, hay tres tipos de barreras representadas:

- a. Una sola barrera de dunas
- b. Barrera con dos líneas de dunas paralelas.
- c. Planicie litoral amplia con múltiples líneas de dunas separadas por planicies.

En las barreras sencillas son dominantes las áreas donde en época de tormentas el oleaje sobrepasa la zona de dunas y transporta sedimentos tierra adentro a través de la barrera. El ancho de esta barrera es de menos de 100 m en Punta Gavilán y 200 m en Siete Cocos, al norte de Xcalak. La barrera es de 3 m de alto cerca de Punta Jomna pero menos de 1m al sur de Xcalak. Las playas en la región de Xcalak tienen

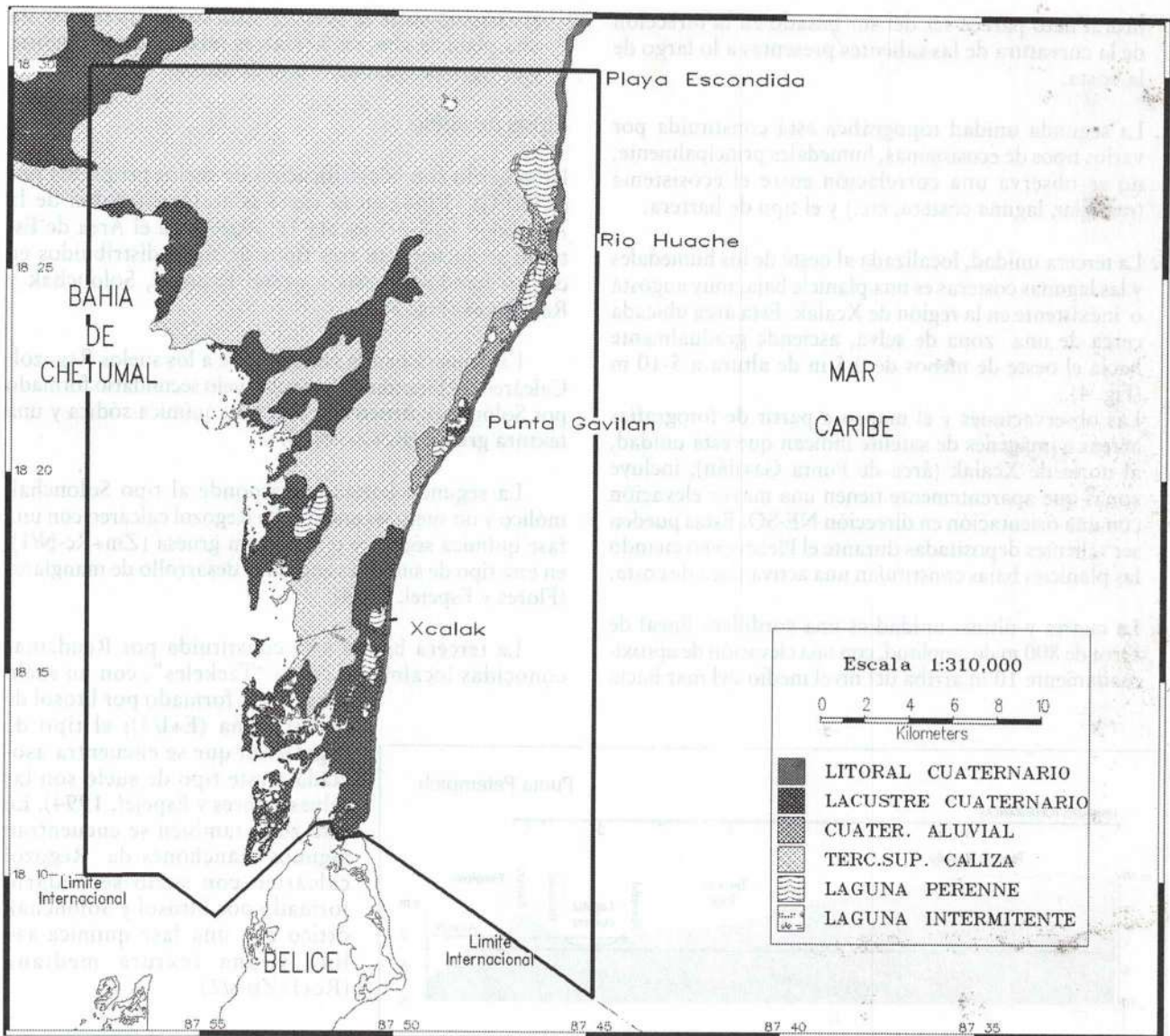


FIG. 3. Geología del área de estudio.

bermas angostas, muy someras con poca pendiente. Las playas están compuestas de arena fina de origen oolítico y bioclástico.

El segundo tipo de barreras posee una doble duna, paralela a la línea de costa. Este tipo de barrera está bien ejemplificado dos kilómetros al sur de Xcalak; aquí la barrera es de aproximadamente 500 m de ancho y dividido en dos promontorios lineales de duna, entre estos se puede observar una zona de baja elevación. Las fotografías aéreas muestran que algunos de los promontorios localizados tierra adentro, están orientados como salientes curvadas probablemente fueron construidas dentro de una bahía abierta al momento de la formación.

La planicie litoral es típica del tercer tipo de barrera observada en esta región. Este complejo de barrera contiene múltiples dunas en una amplia planicie, indicando un grupo de barreras amalgamadas. El mejor ejemplo de esta planicie litoral se localiza al sur de la Laguna Huache.

• Puntas Rocosas

Aunado a las barreras, a lo largo de la línea de costa se encuentran áreas constituidas por Puntas Rocosas (Punta Jomna, Punta Xcayal y Punta Petempich). Estas áreas son el resultado de la convergencia o acercamiento del arrecife del Pleistoceno.

Estas Puntas pueden ser descritas como pequeñas terrazas rocosas que se extienden hacia el mar 100 m, con una amplitud de 200 a 300 m a lo largo de la costa; al norte de Xcayal las puntas rocosas están muy cercanas entre sí, separadas a lo largo de la costa por aproximadamente 500 m.

Las playas en las puntas están constituidas de grava y arena bioclástica formando ensenadas de playas angostas.

En general, en el área de Xcalak las barreras carecen de un aporte de sedimento significativo, debido a que el arrecife bordeante atenúa la energía del oleaje, siendo muy baja a lo largo de la costa, ocasionando que el transporte litoral sea mínimo. El transporte

litoral neto parece ser del sur basado en la dirección de la curvatura de las salientes presentes a lo largo de la costa.

2. La segunda unidad topográfica está constituida por varios tipos de ecosistemas, humedales principalmente, no se observa una correlación entre el ecosistema (manglar, laguna costera, etc.) y el tipo de barrera.
3. La tercera unidad, localizada al oeste de los humedales y las lagunas costeras es una planicie baja, muy angosta o inexistente en la región de Xcalak. Esta área ubicada cerca de una zona de selva, asciende gradualmente hacia el oeste de menos de 0.5 m de altura a 5-10 m (Fig. 4).
 Las observaciones y el mapeo a partir de fotografías aéreas e imágenes de satélite indican que esta unidad, al norte de Xcalak (área de Punta Gavilán), incluye zonas que aparentemente tienen una mayor elevación con una orientación en dirección NE-SO. Estas pueden ser salientes depositadas durante el Pleistoceno cuando las planicies bajas constituían una activa línea de costa.
4. La cuarta y última unidad es una cordillera lineal de cerca de 800 m de amplitud, con una elevación de aproximadamente 10 m arriba del nivel medio del mar hacia

el extremo norte de la costa. Esta cordillera representa una planicie alta, en Xcalak es relativamente angosta y de aproximadamente 6 m de altura.

Tipos de suelo

De acuerdo con la clasificación de suelos propuesta por el INEGI (1984) en la carta edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5 escala 1:250,000, en el Área de Estudio se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de este a oeste: Regozol, Solonchak y Rendzinas (Fig. 5).

La primera banda corresponde a los suelos Regozol-Calcareo o "Huntunich" con un suelo secundario formado por Solonchak órtico con una fase química sódica y una textura gruesa (Rc+Zo-N/1).

La segunda banda corresponde al tipo Solonchak mólico y un suelo secundario de Regozol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1), en este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

La tercera banda está constituida por Rendzinas conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3); el tipo de vegetación que se encuentra asociada a este tipo de suelo son las selvas (Flores y Espejel, 1994). En esta zona también se encuentran algunos manchones de Regozol calcáreo con suelo secundario formado por Litosol y Solonchak órtico con una fase química salina y una textura mediana (Rc+I+Zo-s/2).

La última banda se encuentra localizada hacia la Bahía de Chetumal en donde el tipo de suelo es nuevamente Regozol calcáreo pero formado por suelos secundarios de Litosol y Solonchak órtico con una fase química salina sódica y una textura mediana (Rc+I+Zo-sn/2).

La capacidad de uso del suelo del Área de Estudio está definida en la carta "Frontera Agrícola y Capacidad de Uso del Suelo" de la Dirección General de Agricultura de la SARH, escala 1:250,000, del año 1984; se observa una distribución de este a oeste (Fig. 5): la costa norte del Área de Estudio está clasificada como improductiva (8DS), definida como las zonas cuyas características físicas del terreno impiden un desarrollo vegetativo natural para el aprovechamiento agrícola, abarca

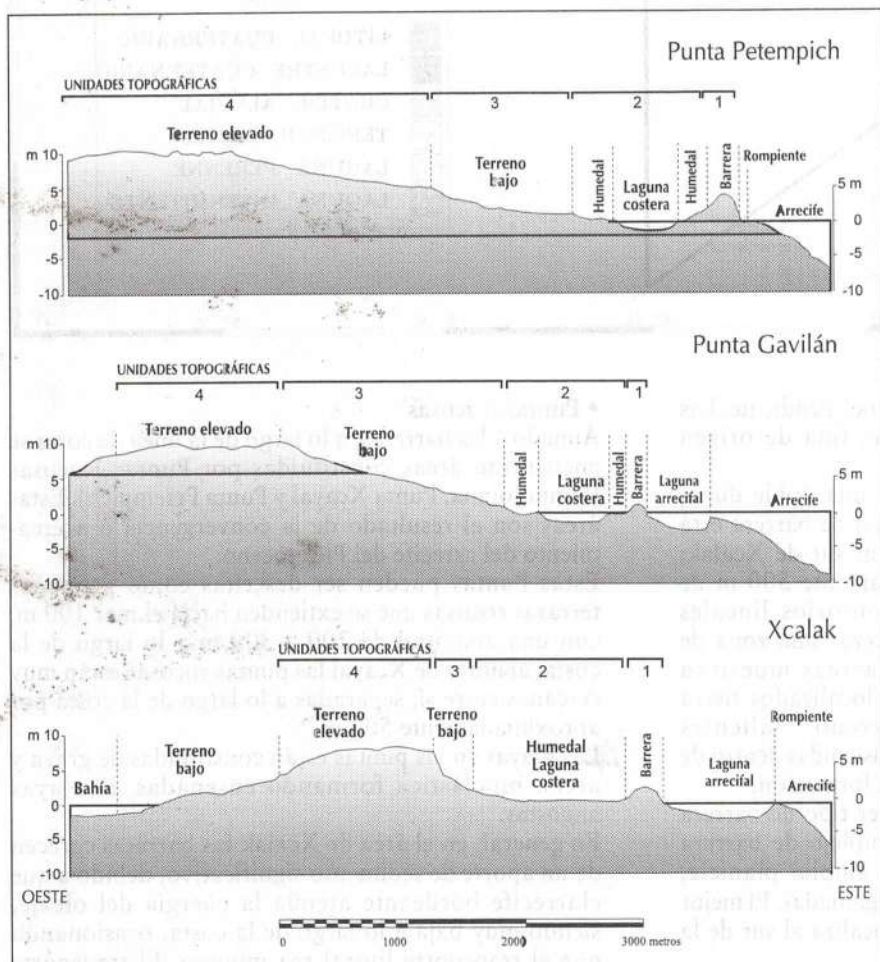


FIG. 4. Perfiles topográficos en tres lugares del área de estudio.

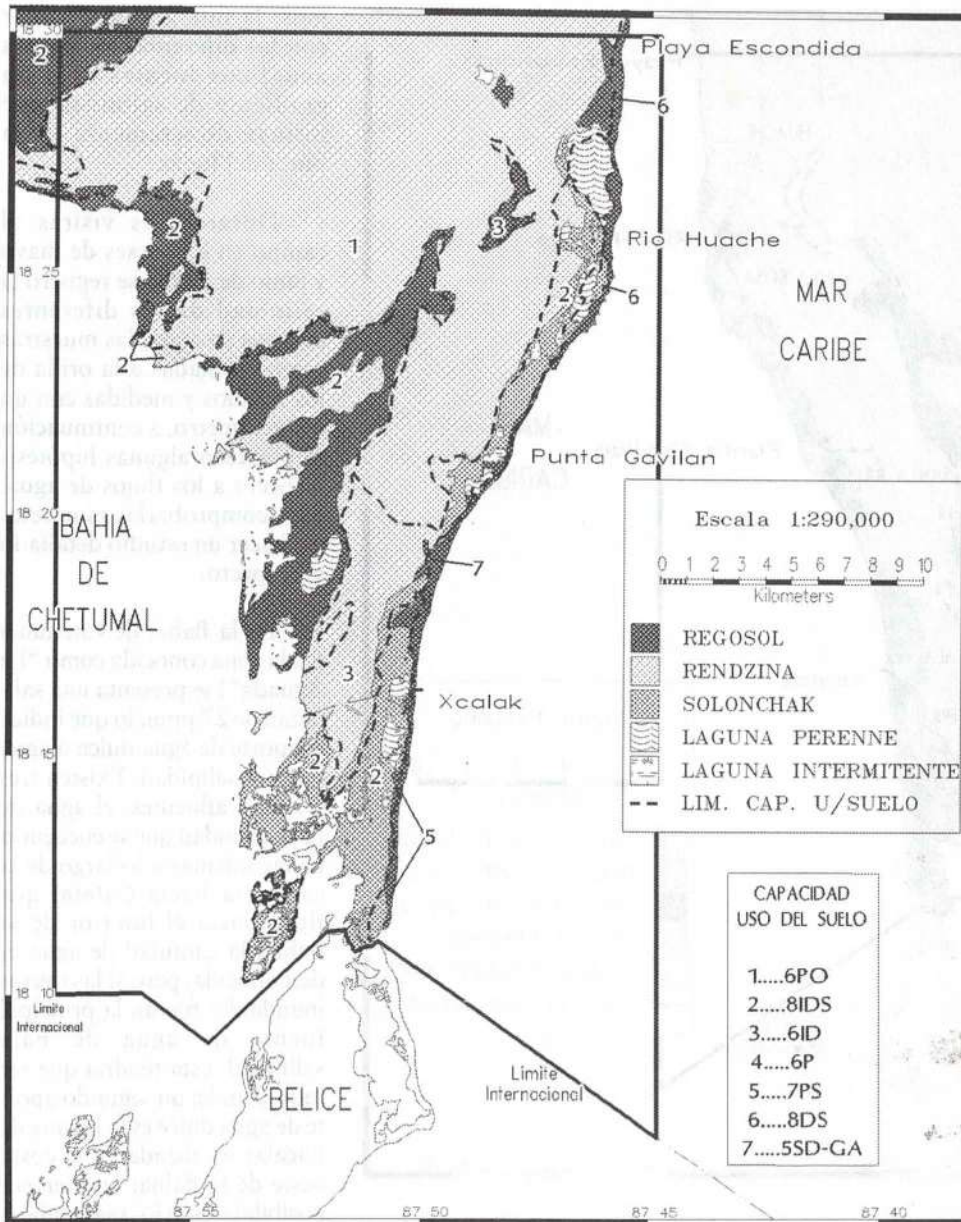


FIG. 5. Edafología y capacidad de uso del suelo del área de estudio.

áreas salinas, litorales arenosos, afloramientos rocosos abruptos y zonas desérticas sin vegetación o con vestigios vegetativos escasos, un drenaje superficial o interno excesivo y una concentración extrema de sales y sodio; la zona colindante al oeste con esta última, posee similares características aunadas a un nivel de inundación del 100% (pantano) (8IDS); la costa sur está clasificada para uso pecuario con una profundidad de menos de 10 cm y de poco aprovechamiento dadas sus condiciones salinas (7PS); colindando al oeste con esta zona, se localiza una pequeña porción de suelo aprovechable (5SD-GA); la parte central también es de uso pecuario, al norte con suelos de una profundidad de 10-15 cm, con un porcentaje de pedregosidad del 50-70% (6PO), y al sur con inundación moderada, el drenaje no demerita (6ID); finalmente la costa de la Bahía de Chetumal tiene la misma vocación que la zona colindante con la costa norte (8IDS) (Fig. 5).

Hidrología

Aguas superficiales

En base a la carta hidrográfica de aguas superficiales escala 1:250,000 Bahía de la Ascensión E16-2-5 (INEGI, 1985) la Península de Xcalak está comprendida dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán este, Quintana Roo). La región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal (A) y Cuencas Cerradas (B). La primera, que incluye el Área de Estudio, está constituida por tres subcuencas denominadas Varias (Aa), Bahías de la Ascensión y Espíritu Santo (Ab), Bahía de Chetumal (Ac). La región oeste del Área de Estudio se encuentra localizada en la subcuenca Bahía de Chetumal (Ac) y la región este forma parte de la subcuenca Varias (Aa).

De acuerdo con las modificaciones realizadas por Bezaury *et al.* (1995) una porción de la subcuenca Aa (varias costeras) se incluye como parte de la Ac (Chetumal) y una subdivisión de la subcuenca Ab (Ascensión y Espíritu Santo) en Ab1 (Bahía de la Ascensión) y Ab2 (Bahía del Espíritu Santo), cabe hacer notar que debido a la escasa pendiente, la división de las subcuencas se presenta dentro de una amplia superficie en los humedales donde la dirección del flujo de las aguas puede variar en función de: los niveles de inundación de las subcuencas, de la dirección de los vientos y de pequeñas diferencias entre los niveles de las mareas en las bahías.

El coeficiente de escurrimiento es de 10-20% en las zonas más altas y de 20-30% en las zonas bajas, cercanas a la costa, donde existe mayor acumulación de agua y se ubican extensas zonas sujetas a inundación (Fig. 6).

Las lagunas son numerosas conformando dos extensos sistemas; uno al norte del Área de Estudio constituido por las lagunas perennes Huache, Santa Rosa y Santa Julia y varias lagunas intermitentes.

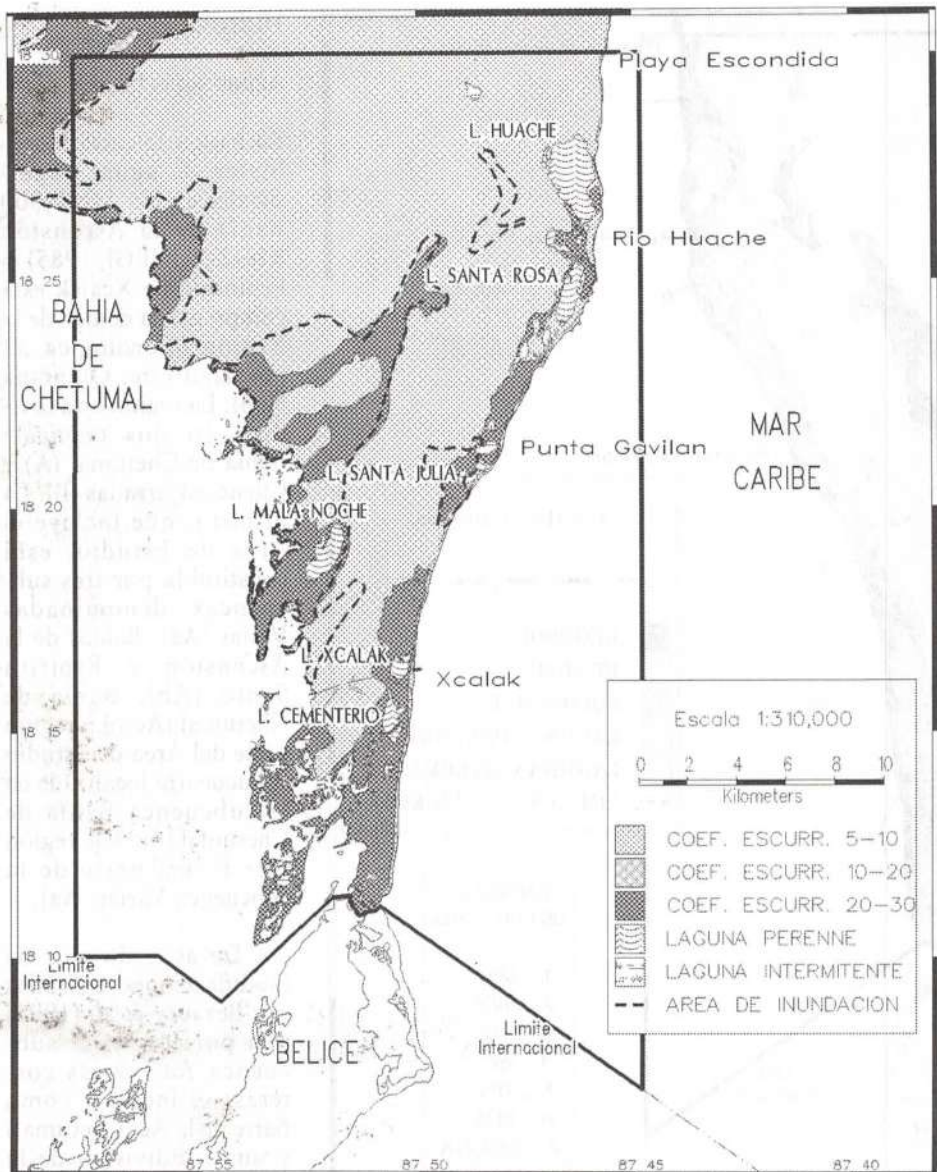


FIG. 6. Hidrología superficial.

El complejo constituido por las lagunas Huache y Santa Rosa, representa una zona única en toda la costa sur de Quintana Roo, debido a que presenta comunicación superficial permanente con el mar mediante el Río Huache.

Al sur, el sistema lagunar está constituido principalmente por las lagunas perennes Xcalak y Cementerio. Las lagunas costeras son alimentadas por precipitación pluvial, agua subterránea y por el mar.

La hidrología superficial en la zona de Xcalak incluye varios cuerpos de agua interconectados: la bahía de Chetumal, las lagunas costeras, el mar Caribe y el área lagunar entre la costa y la barrera arrecifal.

El Caribe no sólo influye en la dinámica de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, sino también en las características químicas de los mis-

mos; la interacción del mar con los diferentes ambientes acuáticos locales crea un gradiente de salinidad que influye directamente en la biota del lugar.

Durante las visitas al campo en los meses de mayo y junio de 1996, se registró la salinidad de los diferentes cuerpos de agua, las muestras fueron tomadas a la orilla de los mismos y medidas con un refractómetro, a continuación se plantean algunas hipótesis respecto a los flujos de agua, para comprobarlas es necesario hacer un estudio detallado al respecto.

En la Bahía de Chetumal (en la zona conocida como "La Aguada") se presenta una salinidad de 27 ppm, lo que indica el aporte de agua dulce o agua de baja salinidad. Existen tres posibles afluentes: el agua de baja salinidad que se encuentra en las sabanas a lo largo de la carretera hacia Cafetal que fluye hacia el interior de la Bahía, la cantidad de agua es desconocida, pero si las tierras inundables fueran la principal fuente de agua de baja salinidad ésta tendría que ser muy grande; un segundo aporte de agua dulce es la laguna de Bacalar localizada en la costa oeste de la Bahía; una tercera posibilidad son los manantiales localizados en el fondo de la

bahía, estos manantiales no fueron detectados durante el trabajo de campo.

En la costa este frente al poblado de Xcalak, la laguna arrecifal tiene una salinidad de 41 ppm, 17% más elevada que el nivel promedio del agua de mar (35 ppm), esto puede ser debido a que: (1) la tasa de evaporación es muy elevada; (2) el intercambio entre el agua de la laguna y el agua oceánica es extremadamente lento cerca de Xcalak y; (3) el aporte de agua dulce subterráneo sea insignificante en esta zona.

Hacia el norte a lo largo de la costa del Caribe, los valores de salinidad están más próximos al promedio del agua de mar (35 ppm): 30 ppm en Punta Jomna, 36 ppm en Majahual y 37 ppm al norte de Punta Chacchí. Pueden esperarse estos valores de salinidad donde el arrecife converge con la costa; esta es sólo una hipótesis, es necesario hacer mediciones en las puntas rocosas, para poder asegurarlo.

El Área de Estudio está comprendida en una zona donde se decretó una veda de alumbramiento de aguas del subsuelo (D.O.F., 7 de mayo de 1964), debido a que la sobreexplotación de los acuíferos del área ocasionaría la intrusión de agua salina, disminuyendo su capacidad de uso.

Aguas continentales

El agua potable que se usa en Xcalak, proviene de un cenote de agua dulce localizado al sur de la pista aérea, a 1.6 km de la Bahía de Chetumal y a 2.3 km del mar Caribe. Las aberturas naturales fueron cubiertas con cemento para protegerlo de la contaminación. Sin embargo, en la actualidad se encuentra descubierto provocando con esto la contaminación por el guano de los murciélagos.

La salinidad detectada fue de 2 ppm y el oxígeno disuelto a un metro de profundidad presentó un 10% de saturación, indicando una elevada actividad bacteriana.

La hipersalinidad de la laguna arrecifal en Xcalak, indica que no existen aportes subterráneos de agua dulce, esto coincide con la inferencia de que la laguna arrecifal está situada por encima del arrecife posterior y los depósitos de bahía del Pleistoceno, que están cubiertos por una capa de "caliche" formada durante el Wisconsin en un descenso del nivel del mar, lo que constituye una capa de roca impermeable, que no permite el afloramiento del agua continental. Esto sugiere que en el rompimiento de la plataforma, en dirección al arrecife moderno (y probablemente del Pleistoceno) en el límite exterior de la laguna arrecifal, sea el lugar donde se sitúa la descarga de agua dulce (Fig. 7).

La berma de la playa moderna está colocada sobre un lecho rocoso en Xcalak y a lo largo de toda la costa, lo que constituye un pequeño acuífero secundario; la porosidad de la arena permite la recarga en época de lluvias, el agua de lluvia se filtra y se colecta por encima del agua salada debido a la diferencia en la densidad, este acuífero es usado a lo largo de toda la costa y es la única fuente de agua dulce para los residentes de estos sitios, excepto en Xcalak donde se obtiene el agua de un cenote contaminado. La salinidad de las muestras de agua tomadas de los pozos es de 0 a 2 ppm, el espesor de la capa de agua dulce es desconocido, pero no debe ser muy grande.

Factores meteorológicos

El clima de la región se encuentra dentro de la categoría muy cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 26 °C y una precipitación media anual de 1200 a 1500 mm (UNAM, 1990). De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García (1973, in UNAM, 1990), la zona pertenece al tipo Aw_2 (x').

Los vientos dominantes provienen del sureste en los meses de febrero a mayo con velocidades de 2 a 4 m/s y de junio a octubre del este con la misma velocidad (UNAM, 1990).

La probabilidad del desarrollo de huracanes y tormentas tropicales es elevada durante el verano, dado que la energía necesaria para su existencia proviene de la energía térmica acumulada en las aguas oceánicas superficiales tropicales durante el verano, suele presentarse hacia finales de esta estación y con mayor frecuencia en el mes de septiembre (Merino y Otero, 1991).

Las tormentas y huracanes que llegan a Quintana Roo normalmente se originan en las aguas del Atlántico tropical y el Caribe, la mayoría de las depresiones se trasladan en dirección este-oeste internándose en la Península de Yucatán (Merino y Otero, 1991).

Las costas de la Península reciben también el embate de tormentas que se caracterizan por fuertes vientos, nublados y lluvias, son denominadas como "nortes", que si bien tienen a menudo carácter tempestuoso, no son de la misma naturaleza que los huracanes. Se trata de fenómenos meteorológicos totalmente distintos en su origen y formación; mientras los huracanes son de carácter marítimo tropical y veraniego, los nortes son de naturaleza continental extropical e invernal (Morales, 1993).

Las mareas no presentan una variación espacial fuerte a escala regional, el régimen de mareas es mixto y semidiurno por lo que se presentan diariamente dos pleamares y dos bajamares, la variación anual promedio es de 12 cm para la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México (UNAM, 1996) y de 17 cm para la ciudad de Belice (National Meteorological Service, 1997).

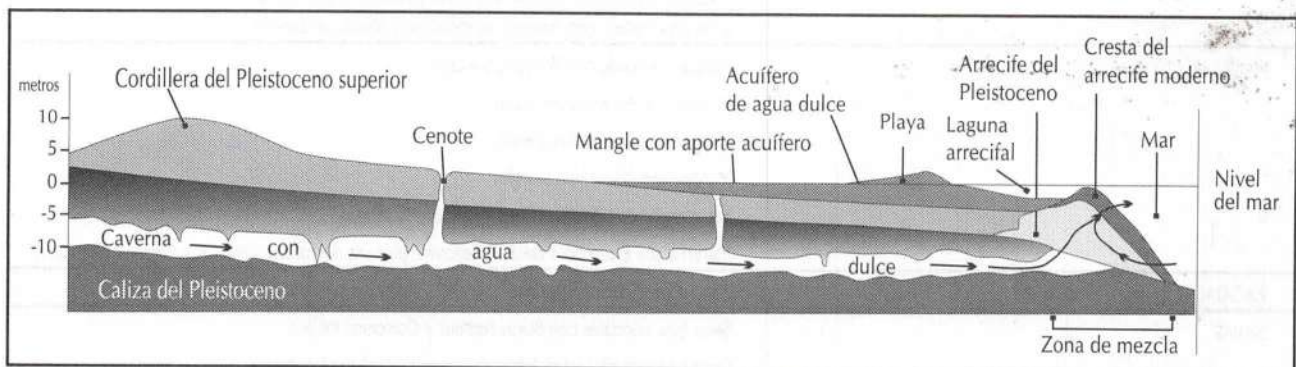


FIG. 7. Perfil de ubicación de acuíferos en la parte sur de la Península de Xcalak

CARACTERÍSTICAS

BIOLÓGICAS TERRESTRES

Todos los ecosistemas de esta zona son altamente productivos y constituyen el hábitat de diversas especies de animales y vegetales, algunas de las especies que se encuentran distribuidas en esta zona están incluidas en alguna categoría especificada en la NOM-059-ECOL-1994 (D.O.F., 1994a). Las características más relevantes de la flora y fauna del Área de Estudio se describen a continuación.

VEGETACIÓN

Para detallar los tipos de vegetación presentes en el área, se elaboró un mapa, tomando como base un análisis visual de fotografías aéreas: aerofoto escala 1:50,000 de noviembre de 1967, de la DGGTENAL de diciembre de 1980; y del INEGI escala 1:37,000 de noviembre de 1984; la carta de vegetación y uso del suelo Bahía de la Ascensión E 16-2-5 escala 1:250,000 del año 1984 del INEGI y una clasificación supervisada de las siete bandas de la imagen de satélite LandSat TM path 19 línea 47 del mes de noviembre de 1995 (Fig. 8).

Los tipos de vegetación en la zona de interés se distribuyen a manera de bandas, cuya amplitud es variable, correspondiendo con los diferentes tipos de sustrato. La orientación de estas bandas es norte-sur; las asociaciones que presenta cada uno de los tipos de vegetación se distribuyen a manera de parches de amplitud y longitud variable.

La descripción de las características de la vegetación se realizó utilizando únicamente criterios fisonómicos y se anotan sólo las especies más frecuentes. En la Tabla 1 se muestra el resumen de los tipos de vegetación y las asociaciones presentes en el Área de Estudio.

TIPOS DE VEGETACIÓN

Vegetación halófila o de duna costera

Halófilas costeras con *Ambrosia hispida*, *Sesuvium portulacastrum*, *Canavalia rosea* como especies dominantes. Esta asociación es más evidente entre Río Huache y Xcalak, aunque llega a presentarse más al sur hasta el límite con Belice. El área de distribución es muy cercana a la línea litoral, presentándose a manera de parches de amplitud variable; la asociación se constituye por individuos de las especies antes mencionadas, los cuales se presentan como comunidades monoespecíficas o combinándose entre sí. Estas especies se caracterizan por sus hábitos rastreros, miden de 5 a 20 cm de altura, son plantas tolerantes a la elevada salinidad e intensa irradiación solar. El sustrato donde se desarrollan es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y con poca materia orgánica.

Matorral costero con *Bumelia americana* y *Pithecellobium keyense* como especies dominantes

Esta asociación presenta la misma área de distribución que la anterior, de hecho, se combinan entre sí para cubrir de vegetación toda la línea del litoral, cubriendo una franja de 50-120 m de amplitud. Esta comunidad es mucho más diversa que la anterior. Además, se hace dominante cuando se ubica sobre el lomo costero que alcanza entre 3-4 msnm. El matorral se constituye por especies arbustivas de 2 a 6 m de altura, formando un estrato denso e impenetrable. Otros de los elementos que integran esta asociación además de los mencionados son: *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Hymenocallis littoralis*, *Tournefortia gnaphalodes*. El tipo de sustrato donde se puede encontrar esta asociación es arenoso, de grano fino, muy profundo y poca materia orgánica.

TABLA 1. Tipos de vegetación y sus asociaciones presentes en el área de estudio.

TIPOS DE VEGETACIÓN	ASOCIACIONES
VEGETACIÓN HALÓFILA O DUNA COSTERA	Halófilas costeras con <i>Ambrosia hispida</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Canavalia rosea</i> Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i> Selva baja costera con <i>Pouteria campechiana</i> y <i>Metopium brownei</i> .
MANGLAR	Manglar de borde con <i>Rhizophora mangle</i> Manglar con <i>Avicennia germinans</i> Manglar con <i>Conocarpus erectus</i> Manglar con <i>Rhizophora mangle</i> Sacamanglar con <i>Bucida spinosa</i> y <i>Conocarpus erectus</i> Marisma con <i>Elaeocharis cellulosa</i> , <i>Salicornia perennis</i> , <i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Avicennia germinans</i>
ZACATAL	Zacatal con <i>Spartina spartinae</i>
SELVAS	Selva baja inundable con <i>Buxus bartlettii</i> y <i>Cameraria latifolia</i> Selva baja caducifolia con <i>Talisia olivaeformis</i> y <i>Lysiloma latisiliqua</i>

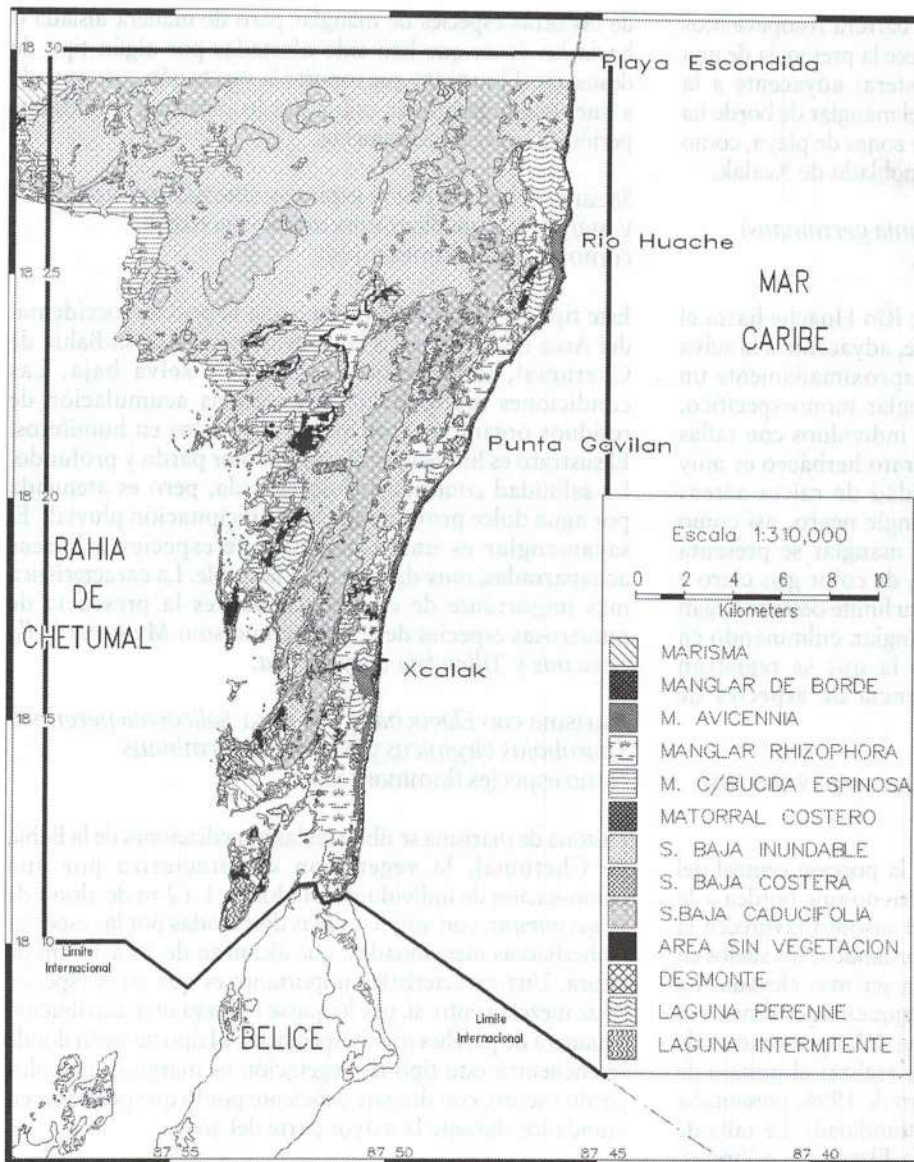


FIG. 8. Vegetación del área de estudio.

Selva baja costera con *Pouteria campechiana* y *Metopium brownei* como especies dominantes

Dentro de la vegetación halófila o de duna costera en el Área de Estudio se distribuye esta asociación caracterizada por la presencia de especies arbóreas, su principal área de distribución es desde Xcalak hasta cerca de la frontera con Belice. Es un tipo de asociación característico de la zona, ya que se distribuye a lo largo del litoral formando una franja de 50 a 200 m de amplitud. En algunas áreas la asociación se ubica sobre el lomo costero situado a 6-7 msnm. La vegetación presenta dos estratos: el arbóreo de entre 8 y 12 m de altura, con el dosel cerrado, además de las especies mencionadas se presentan: *Cocos nucifera*, *Piscidia piscipula* y *Thrinax radiata*; el arbustivo de 2 a 4 m de altura, constituido por especies del estrato superior, las cuales contribuyen a que la asociación sea densa e impenetrable. El suelo en esta zona es de tipo arenoso, de grano fino a mediano, profundo e inundable en la cercanía con el manglar.

Manglar

En la porción sur y bordeando la Bahía de Chetumal y el mar Caribe los manglares son la comunidad vegetal más diversificada, debido a la naturaleza inundable de los suelos que dominan en la región. El manglar también presenta distintas asociaciones producto de la variación en la cantidad de precipitación y su combinación ocasional con el agua de mar, cuando este factor favorece la dominancia de una especie de mangle, éste se emplea para caracterizar la vegetación. De esta manera, en el área se distribuyen las siguientes asociaciones de manglar:

Manglar de borde con mangle rojo (*Rhizophora mangle*) como especie dominante

Esta asociación se desarrolla desde la desembocadura del Río Huache hasta el límite territorial con el país de Belice. Se denomina así a esta vegetación porque forma una verdadera franja de 10 a 30 m de amplitud. En el Área de Estudio el manglar de borde es muy denso y como se ha mencionado está constituido exclusivamente por mangle rojo, aunque en la línea de costa se pueden encontrar individuos aislados de las otras especies de mangle como son mangle botoncillo (*Conocarpus*

erectus) o mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), estos siempre en áreas no sujetas a inundación. Algunas de las características que condicionan la presencia de este tipo de vegetación son:

- la presencia de una pendiente muy suave de la plataforma continental que favorece la acumulación de sedimentos;
- la existencia de una barrera arrecifal que impide un oleaje intenso;
- la mezcla de aguas provenientes de los escurrimientos del manglar, por lo que la salinidad en el área es relativamente más baja.

La altura que alcanza el manglar de borde es de 3 a 8 m. El suelo donde se desarrolla esta vegetación es de tipo arenoso-limoso, de color gris claro y de profundidad variable pero permaneciendo inundados por agua de mar durante todo el año.

El manglar de borde forma una barrera rompevientos natural, la cual según su altura, favorece la presencia de una vegetación más alta (selva baja costera) adyacente a la vegetación costera. En algunas áreas el manglar de borde ha sido talado para el establecimiento de zonas de playa, como sucede en los ranchos y en el mismo poblado de Xcalak.

Manglar con mangle negro (*Avicennia germinans*) como especie dominante

Esta comunidad se distribuye desde Río Huache hasta el límite fronterizo con el país de Belice, adyacente a la selva baja costera. Forma una franja de aproximadamente un kilómetro de amplitud. Es un manglar monoespecífico, su altura varía entre 5 y 10 m, con individuos con tallas de hasta 40 cm de diámetro. En estrato herbáceo es muy característico observar gran cantidad de raíces aéreas (neumatóforos) que produce el mangle negro, así como la presencia de *Batis maritima*. El manglar se presenta sobre un suelo profundo, margoso, de color gris claro e inundado permanentemente. Hacia su límite oeste se llegan a presentar las otras especies de manglar, culminando en una ciénaga o laguna muerta en la que se registran individuos decadentes o la presencia de especies de gramíneas y ciperáceas.

Manglar con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) como especie dominante

Este tipo de manglar se ubica hacia la porción central del Área de Estudio, en una franja de terreno que bordea a la selva baja, donde las condiciones del sustrato favorecen la acumulación de residuos orgánicos tornándose los suelos en húmidos y la topografía empieza a ser más elevada. La salinidad continúa siendo elevada, aunque eventualmente el manglar recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial (al tiempo de realizar el trabajo de campo en los meses de enero y febrero de 1996, presentaba en algunas áreas hasta 1.5 m de profundidad). La talla de estas especies varía de 6 a 8 m de altura. El sustrato es limoso-arcilloso, de color pardo y profundo. Este manglar se presenta como una asociación monoespecífica o a veces combinada con otras especies de manglar como son: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, aunque es más frecuente que forme una franja ecotonal con la selva baja combinándose los elementos principalmente con *Manilkara zapota* y *Metopium brownei*, integrándose a este tipo de vegetación.

Manglar con *Rhizophora mangle* como elemento dominante

Este tipo de asociación se distribuye a todo lo largo del Área de Estudio, adyacente al manglar de *Avicennia* y cubriendo una mayor extensión que este. La comunidad se comporta como una asociación monoespecífica, densa y constituida por elementos arbóreos de entre 4 y 8 m de altura, o también como una asociación dispersa entremezclada con áreas desprovistas de vegetación y sujetas a inundación durante la mayor parte del año. Lo más evidente del manglar con *Rhizophora* es la presencia de raíces zancudas propias de esta especie, las cuales cubren prácticamente toda la superficie de terreno. Dentro de esta vegetación es frecuente la presencia

de las otras especies de manglar pero de manera aislada o hacia las áreas que han sido afectadas por algún tipo de desmonte. El sustrato que soporta la vegetación corresponde a suelos margosos, de color pardo oscuro e inundados periódica o permanentemente.

Sacamanglar con pucté espinoso (*Bucida spinosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) como especies dominantes

Este tipo de manglar se ubica hacia la porción occidental del Área de Estudio, en las inmediaciones de la Bahía de Chetumal, siempre bordeando a la selva baja. Las condiciones topográficas favorecen la acumulación de residuos orgánicos, tornándose los suelos en húmidos. El sustrato es limoso-arcilloso, de color pardo y profundo. La salinidad continúa siendo elevada, pero es atenuada por agua dulce proveniente de la precipitación pluvial. El sacamanglar es una asociación de especies arbóreas achaparradas, muy densa e impenetrable. La característica más importante de esta asociación es la presencia de numerosas especies de epífitas como son: *Mymecophylla tibiscinis* y *Tillandsia dasyrifolia*.

Marisma con *Elaeocharis cellulosa*, *Salicornia perennis*, *Sporobolus virginicus* y *Avicennia germinans* como especies dominantes

La zona de marisma se ubica en las inmediaciones de la Bahía de Chetumal, la vegetación se caracteriza por una combinación de individuos aislados de 1 a 2 m de altura de *A. germinans*, con amplias áreas dominadas por las especies de herbáceas mencionadas, que alcanzan de 10 a 15 cm de altura. Una característica importante es que estas especies no se mezclan entre sí, por lo que se observa una distribución a manera de parches monoespecíficos. El tipo de suelo donde se encuentra este tipo de vegetación es margoso, de color pardo oscuro, con drenaje deficiente por lo que permanecen inundados durante la mayor parte del año.

Zacatal

El zacatal comprende áreas más o menos circulares localizadas entre el manglar de *Avicennia* y las halófilas costeras vegetación de duna costera, en un área sujeta a las mismas condiciones de la zona de manglar. La especie dominante corresponde a *Spartina spartinae*. La comunidad es uniespecífica y alcanza los 2 m de altura. El sustrato es arenoso, de grano grueso, inundable durante todo el año.

Selvas

Selva baja inundable

Se puede considerar a esta asociación como la vegetación dominante en la porción centro-norte del Área de Estudio. Se distribuye en una zona de terreno con una pendiente muy suave y donde la topografía favorece la acumulación del agua de lluvia, por lo que la zona permanece inundada al menos durante la época de lluvias comprendida entre los meses de junio a noviembre. La presencia de algunas especies la caracterizan fisonómicamente, en este caso es una asociación integrada por especies propias de zonas

sujetas a inundación como son: *Buxus bartlettii* y *Cameraria latifolia*. La selva está integrada por una comunidad arbórea que presenta el dosel semicerrado, la altura de las especies varía entre 3 y 8 m. Otros de los elementos arbóreos observados en el área son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*. La mayoría de estas especies presentan diámetros de talla baja (8-15 cm). Se presenta un estrato arbustivo con: *Bravaisia tubiflora* y *Randia aculeata*, con alturas de 1 a 2 m y un estrato herbáceo de 10 a 40 cm conformado por numerosos individuos de árboles, dominado principalmente de *B. bartlettii*. El suelo en el área es de tipo margoso-arcilloso, de color pardo claro.

Selva baja caducifolia

Esta asociación se distribuye en la porción de terreno donde la topografía es más elevada y que alcanza los 10 msnm (ver Fig. 4). De esta forma se encuentra adyacente a la asociación selvática anterior, aunque cubriendo una superficie mucho menor. Se presenta sobre un suelo más evolucionado, de 10 a 30 cm de profundidad, rocoso y con drenaje eficiente, aunque se observó la formación de algunos bajos inundables de forma más o menos circular y con diámetros entre 3 y 8 m. Hacia el este limita con el manglar, presentándose de una manera abrupta o más a menudo formando una franja ecotonal (ver descripción del manglar con *Conocarpus*).

Los elementos arbóreos dominantes en este tipo de selva son *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliqua* y *Talisia olivaeformis*, que presentan el dosel cerrado, la altura de las especies es de 5 a 10 m. Otros de los elementos arbóreos observados en esta área son: *Brosimum alicastrum*, *Croton grabellus*, *Esembeckia berlandieri*, *Pithecellobium mangense*. La mayoría de estas especies presentan diámetros superiores a los 10 cm. Se presenta un estrato arbustivo con: *Randia aculeata*, *Psychotria nervosa*, *Malvaviscus arboreus*. También existe un estrato herbáceo conformado por numerosos individuos de *Bromelia alsodes* y algunas gramíneas como *Ichnanthus lanceolatus* y muchas plántulas de los árboles dominantes. Algo característico de esta vegetación es la presencia de elementos espinosos como: *Acacia gaumeri*, *Bromelia alsodes*, *Mimosa bahamensis*. Por otro lado, es importante notar la ausencia de especies epífitas en este tipo de vegetación.

Dentro del área de distribución de este tipo de asociación, se encuentra la zona agrícola de Xcalak, la cual cubre aproximadamente el 30% del área. En la zona se práctica el sistema de roza-tumba-quema, favoreciendo la destrucción de las comunidades naturales, formándose áreas cubiertas por vegetación secundaria. No obstante los datos obtenidos directamente en el campo, los campesinos reportan una aceptable productividad, por lo que se considera como aceptable e inevitable el cambio en el uso del suelo.

Con base en los recorridos de campo que se realizaron, se elaboró un listado florístico de las 202 especies reconocidas (Tabla 2) y un listado de asociaciones presentes en el área de estudio (Tabla 2a), asimismo se identificaron especies catalogadas en la NOM-059-ECOL-1994 (Tabla 3).

TABLA 2. Listado florístico general del área de estudio.

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
CANTHACEAE	
<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl.	Hulub
AIZOACEAE	
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.	Verdolaga de playa
AMARANTHACEAE	
<i>Iresine diffusa</i> Willd.	
AMARYLLIDACEAE	
<i>Hymenocallis littoralis</i> Salisb.	Lirio
ANACARDIACEAE	
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	Chechen
APOCYNACEAE	
<i>Cameraria latifolia</i> L.	Chechen blanco
<i>Echites umbellata</i> Jacq.	
<i>Echites yucatanensis</i> Millsp. ex Standl.	
<i>Mandevilla subsagittata</i> (R. & P.) Woods.	Chak león
<i>Plumeria obtusa</i> L.	Flor de mayo
<i>Rabdadenia biflora</i> (Jacq.) Muell. Arg.	
<i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.	Akitz
<i>Urechites andieuxii</i> Muell. Arg.	
ASCLEPIADACEAE	
<i>Asclepias curassavica</i> L.	
<i>Sarcostemma Roem. & Schult. clausum</i> (Jacq.)	
BORAGINACEAE	
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	Sircote
<i>Cordia sebestena</i> L.	Sircote de playa
<i>Heliotropium angispermum</i> Murray	Alacrancillo
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	Alacrancillo
<i>Heliotropium ternatum</i> Vahl	Alacrancillo
<i>Tournefortia glabra</i> L.	
<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult.	
<i>Tournefortia volubilis</i> L.	
BROMELIACEAE	
<i>Bromelia alsodes</i> L.	Piñuela
<i>Tillandia dasylrifolia</i>	
BURSERACEAE	
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chaka'
BUXACEAE	
<i>Buxus bartlettii</i> Standl.	
CAPPARIDACEAE	
<i>Capparis incana</i> L.	
CASUARINACEAE	
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Pino de mar

Continúa TABLA 2...

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
GELASTRACEAE	
<i>Elaeodendron trichotomum</i>	(Turcz) Lundell
COMBRETACEAE	
<i>Bucida buceras</i> L.	Pucte
<i>Bucida spinosa</i> Nothrop.	Pucte espinoso
<i>Conocarpus erectus</i> L. var <i>erectus</i>	Mangle botoncillo
<i>Conocarpus erectus</i> L. var <i>sericeus</i>	Mangle botoncillo
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle blanco
<i>Terminalia catta</i> L.	Almendro
COMMELINACEAE	
<i>Commelina elegans</i> L.	Hierba del pollo
COMPOSITAE	
<i>Ageratum littorale</i> Gray	Huaumyche'
<i>Ambrosia hispida</i> Pursh	Margarita de mar
<i>Bidens pilosa</i> L.	K'anmul
<i>Borrhichia arborescens</i> (L.) DC.	Verdolaga de playa
<i>Calea jamaicensis</i>	
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	
<i>Eupatorium albicaule</i> Sch. Bip. ex Klatt	Sactok'aban
<i>Lactuca intybaeae</i> Jacq.	
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Botón de plata
<i>Flaveria linearis</i> Lag.	K'anlolxiu
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Altaniza
<i>Porophyllum punctatum</i> (Miller) Blake	Pechukil
<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	
<i>Pluchea symphytifolia</i> (Miller) Gillis	Santa María
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	
<i>Tridax procumbens</i> L.	
<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitch.	
<i>Viguiera dentata</i> Cav.	Tajonal
CONVOLVULACEAE	
<i>Evolvulus alsinoides</i> L.	
<i>Ipomoea alba</i> L.	
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merrill	
<i>Ipomoea pes caprae</i> (L.) Sweet.	Riñonina
CRUCIFERAE	
<i>Cakile lanceolata</i> (Willd.) Schulz.	
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Kabal puut
CYPERACEAE	
<i>Cladium jamaicense</i> Crantz	
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Zacate cortadera
<i>Cyperus planifolius</i> L.	
CHENOPODIACEAE	
<i>Salicornia bigelovii</i> Torr.	

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
<i>Salicornia perennis</i> Mill.	
CHRYSOBALANCEAE	
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Icaco
EBENACEAE	
<i>Diospyros verae-crucis</i> Standl.	Silil
EUPHORBIACEAE	
<i>Chamaesyce diaica</i> (HBK.) Millsp.	
<i>Chamaesyce hypericifolia</i> (L.) Millsp.	
<i>Croton arboreus</i> Millsp.	
<i>Croton grabellus</i> L.	Perezkuts
<i>Croton</i> sp.	
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.	Chechen blanco
ELAEOCARPACEAE	
<i>Muntingia calabura</i> L.	
FLACOURTIACEAE	
<i>Casearia corymbosa</i> HBK.	Xinche
GENTIANACEAE	
<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) Salisb.	
GRAMINEAE	
<i>Brachiaria fasciculata</i> (Swartz) Parodi	
<i>Cenchrus brownei</i> Roem. & Schult.	
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Espino de playa
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	
<i>Eustachys petraea</i> (Swartz) Desv.	Box ya'ax su'uk
<i>Panicum ichnantioides</i>	
<i>Panicum</i> sp.	
<i>Paspalum</i> sp.	
<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	
<i>Spartina spartinae</i> (Trin.) Merr.	
<i>Sporobolus virginicus</i> L.	
HIPPOCRATAEAE	
<i>Hemiangium excelsum</i> A.C. Smith	Salbets
GOODENIACEAE	
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl	
LAURACEAE	
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Kankabal
LEGUMINOSAE	
<i>Acacia gaumeri</i> Blake	Katzim
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Cornezuelo
<i>Acacia dolycostachya</i> Blake	Subin
<i>Ateleia gumifera</i> (DC.) Dietr.	
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Pata de vaca
<i>Bauhinia herrerae</i> (Britton & Rose) Standl.	

Continúa TABLA 2...

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
<i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.	
<i>Canavalia rosea</i> (Swartz) DC.	Frijol de playa
<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	
<i>Crotalaria</i> sp.	
<i>Chamaecrista</i> sp.	
<i>Diphysa carthaginensis</i> Jacq.	Ruda de monte
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urban	
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud.	Madrecacao
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) DeWitt	Huaxim
<i>Lysiloma latisiliqua</i> (L.) Benth.	Tzalam
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	Kanasin
<i>Mimosa bahamensis</i> (L.) Benth.	Katzim
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Habin
<i>Pithecellobium keyense</i> Britton ex Coker	Xyaxk'aax
<i>Pithecellobium mangense</i> Macbride	Verde lucero
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	lib ch'o
<i>Sophora tomentosa</i> L.	
<i>Stylosanthes</i> sp.	
<i>Vigna elegans</i> Piper	
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth.	
LILIACEAE	
<i>Beauvernea ameliae</i> Lundell	Despeinada
LORANTHACEAE	
<i>Pissitacanthus americana</i> (L.) Mart.	Mastuerzo
LYTHRACEAE	
<i>Cuphea utriculosa</i> Koehne	
MALVACEAE	
<i>Hampea trilobata</i> Standl.	Mahahua
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Tulipán de monte
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Chichibe
MALPIGHIACEAE	
<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.	Nance agrio
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.	Nance
<i>Malpighia glabra</i> L.	
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	
<i>Tetrapteris schiedeana</i> Cham. & Schlecht.	
MORACEAE	
<i>Ficus</i> sp.	
<i>Ficus</i> sp.	
MYRTACEAE	
<i>Eugenia axillaris</i> (Swartz) Willd.	Guayabillo
<i>Psidium guajava</i> L. pallens Griseb.	Guayaba Calyptanthes
NYCTAGINACEAE	
<i>Boerhavia erecta</i> L.	Sak xiw

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
<i>Guapira linearibracteata</i> (Heimerl.) Standl. Tatzl	
ORCHIDACEAE	
<i>Mymecophylla tibiscinis</i> (Bateman) Rolfe	
PAPAVERACEAE	
<i>Argemone ochroleuca</i>	
PALMAE	
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco
<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
<i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Kuka
<i>Thrinax radiata</i> Lood. ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
PASSIFLORACEAE	
<i>Passiflora foetida</i> L.	
<i>Passiflora obovata</i> Killip	
<i>Passiflora suberosa</i> L.	
<i>Passiflora yucatanensis</i> Killip.	
PHYTOLACACEAE	
<i>Rivina humilis</i> L.	
POLYGONACEAE	
<i>Coccoloba cozumelensis</i> Hemsl.	Uvilla
<i>Coccoloba uvifera</i> L.	Uva de mar
<i>Gymnopodium floribundum</i>	
<i>Rolfe</i> var. <i>antigonoides</i>	Tsitsilche'
<i>Neomillspaughia emarginata</i> (Gross)	Blake
PORTULACACEAE	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga de mar
<i>Portulaca pilosa</i> L.	
RHAMNACEAE	
<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	
<i>Colubrina asiatica</i>	
RHIZOPHORACEAE	
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
RUBIACEAE	
<i>Asemnanthe pubescens</i> Hook	
<i>Bouyeria verticillata</i> (L.) G. Meyer	
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	
<i>Erithalis fruticosa</i> L.	
<i>Ernodea littoralis</i> Swartz	Guayabillo
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Xkanan
<i>Morinda royoc</i> L.	Piñita
<i>Psychotria nervosa</i> Swartz	K'anal
<i>Randia aculeata</i> L.	Cruceta
<i>Randia longiloba</i> Hemsl.	Yaaxkanche
RUTACEAE	
<i>Esembeckia berlandieri</i>	

Continúa TABLA 2...

FAMILIA/Nombre científico	NOMBRE COMÚN
<i>Bumelia americana</i> (Miller) Stearn	
<i>Bumelia celastrina</i> HBK.	
<i>Bumelia obtusifolia</i> var. <i>buxifolia</i> (R. & S.) Miq.	
<i>Manilkara zapota</i> (L.) van Royer	Chicozapote
<i>Pouteria campechiana</i> (HBK.) Baehni	Kaniste
SAPINDACEAE	
<i>Paullinia fuscescens</i> HBK.	
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Jaboncillo
<i>Serjania yucatanensis</i> Standl.	
<i>Talisia olivaeformis</i> (HBK.) Ralchk.	Huaya
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	Kanchunup
<i>Urvillea ulmaceae</i> HBK.	
SCROPHULARIACEAE	
<i>Capraria biflora</i> L.	Claudiosa
SIMAROUBACEAE	
<i>Suriana maritima</i> L.	Pantsil
SOLANACEAE	
<i>Physalis</i> sp.	
<i>Solanum americanum</i> Miller	Hierba mora
<i>Solanum erianthum</i> D. Don.	
<i>Solanum verbascifolium</i> L.	
SMILACACEAE	
<i>Smilax spinosa</i> L.	
STERCULIACEAE	
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guazima
<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	Trompillo
<i>Melochia tomentosa</i> L.	
<i>Walteria americana</i> L.	Sak misib
THEOPHRASTACEAE	
<i>Jacquinia aurantiaca</i> (Ait.) Ait.	Palo de Animas
TURNERACEAE	
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	
VERBENACEAE	
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
<i>Lantana camara</i> L.	Flor de caballero
<i>Lantana involucrata</i> L.	Sikilhaxiu
<i>Lantana</i> sp.	Orégano de monte
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Grenne	
<i>Stachytarpheta angustifolia</i>	
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Ibin xiw
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	Ya'axxnik
ZYGOPHYLLACEAE	
<i>Guaiacum sanctum</i> L.	Guayacán
<i>Kallstroemia maxima</i> (L.) Torrey & Gray	Xich'il ak'

TABLA 2a. Asociaciones de las especies presentes en el área de estudio

ESPECIE	Duna costera	Marisma	Manglar	Sabana	Selva baja caducifolia	Selva baja inundable	Vegetación secundaria	Zacatal
	D	m	M	S	SC	SI	vS	Z
<i>Acacia gaumeri</i>					•			
<i>Acacia cornigera</i>					•			
<i>Acacia dolicostachya</i>					•		•	
<i>Ageratum littorale</i>	•							
<i>Ambrosia hispida</i>	•							
<i>Argemone ochroleuca</i>	•							
<i>Asclepias curassavica</i>							•	
<i>Asemnanthe pubescens</i>					•		•	
<i>Ateleia gumifera</i>						•		
<i>Avicennia germinans</i>		•						
<i>Bauhinia divaricata</i>					•		•	
<i>Bauhinia herrerae</i>					•		•	
<i>Beauvernia ameliae</i>					•	•		
<i>Bidens pilosa</i>							•	
<i>Boerhavia erecta</i>	•						•	
<i>Borrchia arborescens</i>	•							
<i>Bouyeria verticillata</i>	•				•		•	
<i>Brachiaria fasciculata</i>							•	
<i>Bravaisia tubiflora</i>		•				•		
<i>Bromelia alsodes</i>					•			
<i>Bucida spinosa</i>				•				
<i>Bucida buceras</i>						•		
<i>Bumelia celastrina</i>	•	•						
<i>Bumelia obtusifolia</i> L. var. <i>buxifolia</i>					•			
<i>Bumelia americana</i>	•							
<i>Bursera simaruba</i>	•				•	•	•	
<i>Buxus bartlettii</i>						•		
<i>Byrsonima crassifolia</i>							•	
<i>Byrsonima bucidifolia</i>						•		
<i>Caesalpinia bonduc</i>	•							
<i>Cakile lanceolata</i>	•							
<i>Calea jamaicensis</i>							•	
<i>Calyptanthes pallens</i>	•							
<i>Cameraria latifolia</i>						•		
<i>Canavalia rosea</i>	•							
<i>Capparis incana</i>	•							
<i>Capraria biflora</i>	•				•	•	•	
<i>Casearia corymbosa</i>					•			
<i>Cassipouira filiformis</i>	•		•					
<i>Casuarina equisetifolia</i>								
<i>Cenchrus brownei</i>	•							
<i>Cenchrus echinatus</i>	•							
<i>Centrosema virginianum</i>	•						•	
<i>Cladium jamaicense</i>			•					
<i>Coccoloba cozumelensis</i>					•			
<i>Coccoloba uvifera</i>	•							

Continúa TABLA 2a...

ESPECIE	D	m	M	S	SC	SI	vS	Z
<i>Coccolrinax readii</i>					*			
<i>Cocos nucifera</i>	*							
<i>Colubrina asiatica</i>	*	*						
<i>Colubrina arborescens</i>					*		*	
<i>Commelina elegans</i>							*	
<i>Conocarpus erectus</i> L. var. <i>sericeus</i>		*						
<i>Conocarpus erectus</i> L. var. <i>erectus</i>		*						
<i>Conyza bonariensis</i>							*	
<i>Cordia sebestena</i>	*							
<i>Cordia dodecandra</i>					*			
<i>Crotalaria</i> sp.	*							
<i>Crotalaria pumila</i>	*							
<i>Croton grabeilus</i>					*			
<i>Croton</i> sp.						*		
<i>Croton arboreus</i>					*		*	
<i>Cuphea utriculosa</i>						*		
<i>Cyperus planifolius</i>	*							
<i>Cyperus ligularis</i>	*	*						
<i>Chamaecrista</i> sp.						*		
<i>Chamaesyce hypericifolia</i>							*	
<i>Chamaesyce dioica</i>							*	
<i>Chiococca alba</i>	*				*	*	*	
<i>Chrysobalanus icaco</i>	*	*						
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	*							
<i>Diospyros verae-crucis</i>					*	*		
<i>Diphysa carthaginensis</i>					*	*		
<i>Echites yucatanensis</i>							*	
<i>Echites umbellata</i>	*							
<i>Elaeodendron trichotomum</i>		*						
<i>Eleusine indica</i>	*						*	
<i>Erithalis fruticosa</i>	*							
<i>Ernodea littoralis</i>	*							
<i>Esebeckia berlandieri</i>					*			
<i>Eugenia axillaris</i>	*							
<i>Eupatorium albicaule</i>							*	
<i>Eustachys petraea</i>	*							
<i>Eustoma exaltatum</i>	*	*						
<i>Evolvulus alsinoides</i>						*		
<i>Ficus</i> sp.							*	
<i>Ficus</i> sp.							*	
<i>Flaveria linearis</i>	*							
<i>Galactia striata</i>							*	
<i>Glicicidia sepium</i>					*		*	
<i>Guaiacum sanctum</i>					*			
<i>Guapira linearibracteata</i>	*					*		
<i>Guazuma ulmifolia</i>					*		*	
<i>Gymnopodium floribundum</i>						*	*	
<i>Rolfe</i> var. <i>antigonoides</i>					*	*	*	
<i>Hamelia patens</i>	*						*	
<i>Hampea trilobata</i>					*	*	*	
<i>Helicteres baruensis</i>					*	*	*	
<i>Heliotropium angispermum</i>							*	
<i>Heliotropium curassavicum</i>							*	
<i>Heliotropium ternatum</i>							*	

ESPECIE	D	m	M	S	SC	SI	vS	Z
<i>Hemiangium excelsum</i>		*			*		*	
<i>Hymenocallis littoralis</i>	*						*	
<i>Ipomoea pes caprae</i>	*							
<i>Ipomoea alba</i>	*							
<i>Ipomoea indica</i>							*	
<i>Iresine diffusa</i>							*	
<i>Jacquinia aurantiaca</i>		*			*	*		
<i>Kallstroemia maxima</i>	*							
<i>Lactuca intybaseae</i>							*	
<i>Laguncularia racemosa</i>		*						
<i>Lantana camara</i>							*	
<i>Lantana involucrata</i>	*							
<i>Lantana</i> sp.							*	
<i>Lepidium virginicum</i>							*	
<i>Leucaena leucocephala</i>	*						*	
<i>Lonchocarpus rugosus</i>					*	*		
<i>Lysiloma latisiliqua</i>					*	*		
<i>Malpighia emarginata</i>					*	*		
<i>Malpighia glabra</i>					*	*		
<i>Malvaviscus arboreus</i>					*	*	*	
<i>Mandevilla subsagittata</i>	*							
<i>Manilkara zapota</i>		*			*	*	*	
<i>Melanthera nivea</i>	*						*	
<i>Melochia tomentosa</i>							*	
<i>Metopium brownei</i>	*				*	*		
<i>Mimosa bahamensis</i>	*							
<i>Morinda royoc</i>	*						*	
<i>Muntingia calabura</i>							*	
<i>Mymecophylla tibiscinis</i>		*		*				
<i>Neomillspaughia emarginata</i>					*	*	*	
<i>Panicum</i> sp.	*							
<i>Panicum ichnantioides</i>	*							
<i>Parthenium hysterophorus</i>							*	
<i>Paspalum</i> sp.	*							
<i>Passiflora obovata</i>					*			
<i>Passiflora suberosa</i>	*							
<i>Passiflora yucatanensis</i>							*	
<i>Passiflora foetida</i>	*							
<i>Paullinia fuscescens</i>					*	*	*	
<i>Phyla nodiflora</i>	*							
<i>Physalis</i> sp.						*		
<i>Piscidia piscipula</i>					*	*		
<i>Pithecellobium keyense</i>	*							
<i>Pithecellobium mangense</i>					*			
<i>Pluchea odorata</i>	*							
<i>Pluchea symphytifolia</i>							*	
<i>Plumeria obtusa</i>					*	*		
<i>Porophyllum punctatum</i>							*	
<i>Portulaca pilosa</i>	*							
<i>Portulaca oleracea</i>	*							
<i>Pouteria campechiana</i>	*				*			
<i>Pseudophoenix sargentii</i>					*			
<i>Psidium guajava</i>							*	
<i>Pssitacanthus americana</i>					*	*		

Continúa TABLA 2a...

ESPECIE	D	m	M	S	SC	SI	vS	Z
<i>Psychotria nervosa</i>					.		.	
<i>Rabdadenia biflora</i>		.						
<i>Randia longiloba</i>					.	.		
<i>Randia aculeata</i>					.	.	.	
<i>Rhizophora mangle</i>		.						
<i>Rhynchosia minima</i>							.	
<i>Rivina humilis</i>					.		.	
<i>Salicornia bigelovii</i>		.	.					
<i>Salicornia perennis</i>		.	.					
<i>Sapindus saponaria</i>					.			
<i>Sarcostemma clausum</i>		.						
<i>Scaevola plumieri</i>	.							
<i>Sebastiania adenophora</i>					.	.		
<i>Serjania yucatanensis</i>					.		.	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	.							
<i>Setaria geniculata</i>							.	
<i>Sida rhombifolia</i>							.	
<i>Smilax spinosa</i>					.			
<i>Solanum americanum</i>							.	
<i>Solanum verbascifolium</i>	.	.						
<i>Solanum erianthum</i>							.	
<i>Sonchus oleraceus</i>							.	
<i>Sophora tomentosa</i>	.							
<i>Spartina spartinae</i>							.	
<i>Sporobolus virginicus</i>	.		.					
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	.							
<i>Stachytarpheta angustifolia</i>							.	
<i>Stylosanthes sp.</i>							.	
<i>Suriana maritima</i>	.							
<i>Talisia olivaeformis</i>					.		.	
<i>Terminalia cattapa</i>	.							
<i>Tetrapteris schiedeana</i>					.	.	.	
<i>Thevetia gaumeri</i>	.				.		.	
<i>Thouinia paucidentata</i>					.			
<i>Thrinax radiata</i>	.				.			
<i>Tillandia dasylifolia</i>								
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	.							
<i>Tournefortia volubilis</i>							.	
<i>Tournefortia glabra</i>							.	
<i>Tridax procumbens</i>							.	
<i>Turnera ulmifolia</i>	.							
<i>Urechites andieuxii</i>							.	
<i>Urvillea ulmaceae</i>					.			
<i>Vigna luteola</i>	.							
<i>Vigna elegans</i>							.	
<i>Viguiera dentata</i>							.	
<i>Vitex gaumeri</i>					.	.	.	
<i>Walteria americana</i>	.				.		.	
<i>Wedelia trilobata</i>	.						.	

TABLA 3. Listado florístico de especies catalogadas dentro de la NOM-059-ECOL-1994 como endémicas, amenazadas o con protección especial presentes en el área de estudio, así como las especies exóticas introducidas a la zona

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
A. ESPECIES ENDÉMICAS		
APOCYNACEAE	<i>Echites umbellata</i> Jacq.	
	<i>Echites yucatanensis</i> Millsp. ex Standl.	
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira linearibracteata</i> (Heimerl.) Standl.	Tatzi
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
	<i>Thrinax radiata</i> Lood. ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora yucatanensis</i> Killip.	
RUBIACEAE	<i>Asemnanthe pubescens</i> Hook	
SAPINDACEAE	<i>Serjania yucatanensis</i> Standl.	
B. ESPECIES AMENAZADAS		
LILIACEAE	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell	Despeinada
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i> Quero	Nakax
	<i>Pseudophoenix sargentii</i> Wendland ex Sargent	Kuka
	<i>Thrinax radiata</i> Lood. ex H.A. & H.H. Schult.	Chit
C. ESPECIES CON PROTECCIÓN ESPECIAL		
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangle botoncillo
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert.	Mangle blanco
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo
VERBENACEAE	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangle negro
D. ESPECIES EXÓTICAS PRESENTES EN LA REGIÓN		
CASUARINACEAE	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Pino de mar
COMBRETACEAE	<i>Terminalia cattapa</i> L.	Almendro
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco
RHAMNACEAE	<i>Colubrina asiatica</i>	

FAUNA

La Península de Xcalak conforma un corredor de intercambio faunístico con el Cayo Ambergris en Belice. La poca perturbación de la vegetación en esta zona, hace pensar en la existencia de una gran diversidad de fauna silvestre.

Para Bacalar Chico, se tiene reportadas 40 especies de mamíferos, 63 de reptiles, 17 de anfibios y 186 de aves (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995).

Durante 1996 se realizaron diferentes salidas de campo con el fin de evaluar las condiciones de la fauna silvestre, particularmente de anfibios, reptiles, mamíferos y aves.

Mamíferos

En el corredor Xcalak-Punta Herrero se registraron 39 especies de mamíferos de las cuales 33 se localizaron en el Área de Estudio (Tabla 4); 21 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995). Doce de las especies que aparecen en la Península de Xcalak no han sido reportadas para Bacalar Chico. Estas incluyen al mono araña (*Ateles geoffroyi*), el mono saraguato (*Allouata pigra*) y el tapir (*Tapirus bairdii*), especies consideradas en peligro de extinción (NOM-ECOL-059/94), también se encuentran los temazates (*Mazama americana* y *M. pandora*), el zorrillo espalda blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y cinco especies de murciélagos (*Pteronotus parnellii*, *Artibeus intermedius*, *A. lituratus*, *Mormoops megalophyla* y *Sturnira lillium*).

Otras especies de mamíferos registradas y que también son consideradas en la NOM-059-ECOL-1994 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), manatí (*Trichechus manatus*) y viejo de monte (*Eira barbara*). El leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*) se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

Dentro de las especies reportadas para Bacalar Chico y que no fueron registradas en el lado mexicano, están el puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), grisón (*Galictis vittata*) y martucha (*Potos flavus*). Las dos primeras especies cuentan con pocos registros en Quintana Roo. La última es más común y es muy probable su presencia en Xcalak.

El registro del tigrillo, que se presenta en la Tabla 4 como dudoso, corresponde a una huella de felino localizada en un manglar, sin embargo se requieren más observaciones para incluir a ésta especie en el listado, aunque su presencia en la zona es muy probable.

TABLA 4. Registros y reportes de mamíferos en Xcalak y el corredor Xcalak-Punta Herrero

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	TIPO DE OBSERV.
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	D*
<i>Marmosa mexicana</i>	Tlacuache	D
<i>Mormoops megalophyla</i>	Murcielago	D
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murcielago	D
<i>Carollia brevicauda brevicauda</i>	Murcielago	D*
<i>Sturnira lillium</i>	Murcielago	D
<i>Artibeus jamaicensis jamaicensis</i>	Murcielago	D
<i>Artibeus lituratus</i>	Murcielago	D
<i>Artibeus intermedius</i>	Murcielago	D
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murcielago	D
<i>Centurio senex</i>	Murcielago	D*
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiroo	L
<i>Rhogessa</i> sp.	Murcielago	D
<i>Ateles geoffroyi geoffroyi</i>	Mono araña ^P	L
<i>Allouata pigra</i>	Saraguato ^P	L
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	D*
<i>Dasybus novencinctus</i>	Armadillo	L
<i>Sciurus yucatanensis yucatanensis</i>	Ardilla gris	D
<i>Agouti paca</i>	Tepescuiritle	L
<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque	L*
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	D,I
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle ^R	L
<i>Nasua narica</i>	Tejón	D*
<i>Procyon lotor</i>	Mapáchee	D,I
<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte ^P	L, D*
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	L
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo espalda blanca	L
<i>Panthera onca</i>	Jaguar ^P	L
<i>Puma concolor</i>	Puma	L
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo ^P	L,I(?)
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote ^P	I
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo ^A	L
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí ^{P,2}	L
<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir ^P	L
<i>Tayassu pecari</i>	Puerco de monte, jabalí de labios blancos	L
<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar	D,I
<i>Mazama americana</i>	Temazate	L(?)
<i>Mazama pandora</i>	Temazate	L(?)
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado	I, D*

TIPOS DE OBSERVACIÓN

- D Observación directa
- I Observación indirecta
- ? Dudoso
- L Reporte de pobladores locales

CATEGORÍA (NOM-ECOL-059/94)

- A Amenazada
- P En peligro de extinción
- R Rara
- PR Protección especial
- * Registro fuera de Xcalak

Los habitantes de la zona reportaron la presencia de cabrito (como se conoce localmente) o temazate, se localizó en la zona un posible rastro. Sin embargo, sin la colecta de cráneos no es posible diferenciar entre la especie *Mazama pandora* y *M. americana*, por lo que se decidió incluir a ambas en tanto no se tenga mayor información acerca de la distribución de *Mazama pandora*.

El tlacuache o zorro (*Didelphis virginiana*), el tejón (*Nasua narica*), y dos murciélagos (*Carollia brevicauda* y *Centurio senex*) han sido observados en el corredor Costa Maya pero no en Xcalak, aunque es muy probable su presencia ahí.

En general, la observación de algunos animales y/ o sus rastros en la zona es relativamente fácil, en la región cercana a la aeropista y a la sascabera, sitios donde se concentró la mayor parte del trabajo, se registraron varias observaciones de jabalíes de collar (*Pecari tajacu*).

No fue posible observar venados (*Odocoileus virginianus*) vivos. Sin embargo, se encontraron 29 rastros en los alrededores de Xcalak. Otra especie muy común es el mapache (*Procyon lotor*), su población resulta difícil de cuantificar por la gran cantidad de rastros encontrados.

Se localizaron ocho rastros de ocelote (*Leopardus pardalis*), aunque es posible que se tratara de tres o cuatro individuos. Aparentemente existe en la región una gran abundancia de chachalacas (*Ortalis vetula*) que constituye una excelente fuente de alimento para felinos pequeños y medianos, lo cual favorecería la presencia de poblaciones abundantes de éstos.

Anfibios y reptiles

Se registraron veintisiete especies de anfibios y reptiles en el corredor Xcalak-Punta Herrero, de los cuales 23 se encontraron en el Área de Estudio (Tabla 5), seis han sido reportados anteriormente (Granados *et al.*, 1995) en esta localidad y 19 en Bacalar Chico (Dotherow, 1995; Somerville y Samos, 1995). Cuatro especies registradas en la Península de Xcalak no se han registrado en la parte beliceña: la serpiente de cascabel (*Crotalus durissus*), la nauyaca (*Bothrops asper*), una lagartija (*Mabuya unimarginata*) y el gecko (*Hemidactylus frenatus*). Se reportaron 64 especies en Bacalar Chico que no se encontraron en el Área de Estudio, de las cuales 54 son reptiles y 10 anfibios.

El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) no fue observado en la zona durante los muestreos, tampoco fue reportado claramente por los pobladores, ya que no clasifican a los cocodrilos de acuerdo con sus características distintivas sino por su coloración, lo cual no permite una diferenciación adecuada entre esta especie y el cocodrilo de río (*C. acutus*). Sin embargo, su presencia es factible, porque a lo largo de la costa de Quintana Roo ambas especies habitan en

TABLA 5. Registros y reportes de anfibios y reptiles en Xcalak y el corredor Xcalak-Punta Herrero

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE OBSERVACIÓN
A N F I B I O S		
<i>Bufo marinus</i>	Sapo	D
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo	D
<i>Hyla microcephala</i>	Rana	D
<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana	D
<i>Scinax staufferi</i>	Rana	D
<i>Smilisca baudinii</i>	Ranaa	D
<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana	D
R E P T I L E S		
<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo ^R	D
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo ^R	D*
<i>Caretta caretta</i>	Caguama ^P	I*
<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca ^P	D,I
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Carey ^P	L*
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd ^P	L*
<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga ^A	D
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko	D
<i>Basiliscus vitatus</i>	Toloc	D
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana ^A	D
<i>Mabuya unimarginata</i>	Lagartija	D
<i>Cnemidophorus sp.</i>	Lagartija	D
<i>Boa constrictor</i>	Boa ^A	L
<i>Dipsos brevifacies</i>	Culebra	D
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra petatilla	D
<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra	D
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo	D
<i>Spilotes pullatus</i>	Culebra	D
<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca	L
<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel ^{PR}	D

TIPOS DE OBSERVACIÓN

- D Observación directa
- I Observación indirecta
- F Dudoso
- L Reporte de pobladores locales

CATEGORÍA (NOM-ECOL-059/94)

- A Amenazada
- P En peligro de extinción
- R Rara
- PR Protección especial
- * Registro fuera de Xcalak

lagunas y humedales costeros de manera simpátrica. Granados, *et al.* (1995) reportan al *C. moreletii* para esta área. Por otro lado, toda la Península de Xcalak presenta grandes zonas de hábitat favorable para los cocodrilos.

Diez de las especies de reptiles que se presentan en la zona se encuentran dentro de alguna categoría de la NOM-059-ECOL-1994. La iguana (*Ctenosaura similis*), boa (*Boa constrictor*) y tortuga (*Rhinoclemys*

areolata) se consideran como especies amenazadas. Las cuatro especies de tortugas marinas están en peligro de extinción, los dos cocodrilos son especies raras y la cascabel está sujeta a protección especial. Ninguno de los anfibios reportados se encuentran dentro de la NOM antes citada.

AVES

Se estima la presencia de 155 especies de aves para el Área de Estudio tanto residentes como migratorias (Tabla 6), de las cuales 111 han sido también reportadas para la zona de Bacalar Chico, Belice (Somerville & Samos, 1995), y 44 reportadas solo para la zona de la Península de Xcalak. De las 185 especies reportadas para Bacalar Chico, Belice (Somerville & Samos, 1995), 74 no se reportaron para el área de estudio. De las especies enlistadas, 29 están catalogadas dentro de la NOM-ECOL-059/94 y 6 clasificadas como endémicas de la Península de Yucatán por Howell & Webb (1995).

Al oeste de Xcalak, en la Bahía de Chetumal, existen varios sitios importantes para la anidación y descanso de diversas especies de aves (Fig. 9):

La Isla de los Pájaros es un lugar importante para la anidación o paradero de dos especies de cormoranes (*Phalacrocorax auritus* y *P. brasilianus*), de la fragata magnífica (*Fregata magnificens*), cuatro especies de garzas (*Casmerodius albus*, *Egretta caerulea*, *E. tricolor*, *E. rufescens*), el garzón cenizo fase blanca (*Ardea herodias occidentalis*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la chocolatera (*Ajaia ajaja*), la kuka (*Cochlearius cochlearius*), aura común (*Cathartes aura*) y el gaytán (*Mycteria americana*). Aparentemente es el sitio de anidación de aves acuáticas más importante en la zona.

Punta Aguada es un sitio para la anidación de chorlos; frente a esta zona se encuentra un área de descanso y alimentación para cormoranes, gaviotas, golondrinas marinas y gallateras.

Punta Chelem es un área de descanso para aves marinas (playeros, pelícanos, golondrinas marinas entre otras).

Cerca a Punta Chelem hay otra isla mucho más pequeña que la Isla de los Pájaros donde anidan aves acuáticas.

Las zonas al lado del camino que conduce al aeropuerto son áreas de humedales, éstas son utilizadas como zonas de alimentación por las aves acuáticas. Incluye también toda la parte sur del pueblo entre la duna costera y la Bahía de Chetumal, éstas áreas tienen gran importancia para cientos de aves que vienen del sur (Belice), y para las que llegan en el invierno para alimentarse, particularmente para el ibis blanco, varias especies de garzas, chocolateras y gaytanes.

El camino al sur del pueblo de Xcalak es un ejemplo prístino de la vegetación costera, rico hábitat para la *Melanoptila glabrirostris*, especie residente típica de la costa de Quintana Roo y Belice.

TABLA 6. Listado de aves presentes en la Península de Xcalak

Nombre científico	Nombre común	Estacionalidad (E)	Sitios de observación (SO)
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	tinamú canelo o perdíz ^R	*	1,1,13
<i>Pelecanus occidentalis</i>	pelicano café	*	1,3,14
<i>Phalacrocorax auritus</i>	cormorán doble cresta	*	1,2,4,5,8
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	cormorán neotropical	*	5,8
<i>Fregata magnificens</i>	fragata magnífica	*	1,2,5,8,9,14
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	garza tigre	*	2
<i>Ardea herodias</i>	garzón cenizo	*	1,2,5,14
<i>Ardea herodias occidentalis</i>	garzón cenizo fase blanca ^R	*	5
<i>Casmerodius albus</i>	garza blanca	*	1,2,5,8,14
<i>Egretta thula</i>	garcita blanca	*	2,8,14
<i>Egretta caerulea</i>	garcita azul	*	2,5,8,14
<i>Egretta tricolor</i>	garza flaca	*	2,5,8,14
<i>Egretta rufescens</i>	garza melenuda ^A	*	5,8,14
<i>Bubulcus ibis</i>	garza vaquera	*	1,1,1,13,14
<i>Butorides virescens</i>	garcita verde	*	1,2,8,14
<i>Nyctanassa violacea</i>	pedrete enmascarado	*	1,2,10,14
<i>Cochlearius cochlearius</i>	kuka	*	5,6
<i>Eudocimus albus</i>	ibis blanco o cocopato	*	5,8,14
<i>Ajaia ajaja</i>	espátula rosada o chocolatera	*	5,8
<i>Mycteria americana</i>	galletán o gaytán ^A	*	5,8,14
<i>Anas discors</i>	cerceta ala azul ^{PR}	W	8
<i>Mergus serrator</i>	mergo copetón	V	14
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote negro	*	5,7,11,13
<i>Cathartes aura</i>	aura común	*	5,7,13,14
<i>Cathartes burrovianus</i>	aura sabanera ^A	*	8,14
<i>Pandion haliaetus</i>	águila pescadora	*	1,4,10,14
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	milano pico ganchudo ^R	*	13
<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca	*	13
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón ^A	*	13
<i>Buteogallus anthracinus</i>	gavilán cangrejero ^A	*	1,14
<i>Buteogallus urubitinga</i>	gavilán negro ^A	*	13
<i>Buteo nitidus</i>	gavilán gris ^{PR}	*W	13,14
<i>Buteo magnirostris</i>	gavilán de caminos ^{PR}	*W	11,13,14
<i>Herpetotheres cochinnans</i>	guaco o kos	*	13,14
<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino	W	14
<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca común	*	10,11,12,14
<i>Agriochanis ocellata</i>	pavo de monte pavo ocelado o cutz ^E	*	14
<i>Fulica americana</i>	gallareta americana	*	4,8
<i>Pluvialis squatarola</i>	chorlo axila negra	W	1,14
<i>Charadrius wilsonia</i>	chorlito pico grueso	*	1,4
<i>Charadrius semipalmatus</i>	chorlito frailecillo	W	1
<i>Charadrius vociferus</i>	chorlito tildío	W	8
<i>Himantopus mexicanus</i>	candelero o abogado	*	8
<i>Tringa melanoleuca</i>	patamarilla mayor	W	8
<i>Tringa flavipes</i>	patamarilla menor	W	8
<i>Tringa solitaria</i>	playero charquero	W	8
<i>Actitis macularia</i>	playerito alzacolita	W	1,4,14
<i>Arenaria interpres</i>	vuelvepiedras común	*W	1,14
<i>Calidris canutus</i>	playero canuto	W	1,14

Continúa TABLA 6..

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	SO
<i>Calidris alba</i>	playerito correlón	W	1
<i>Calidris minutilla</i>	playerito mínimo	W	1,3
<i>Larus atricilla</i>	gaviota gritona	*	1,4,10,14
<i>Sterna maxima</i>	golondrina marina real	*	1,3,4,10,14
<i>Sterna sandvicensis</i>	golondrina marina pico negro	*	4
<i>Sterna antillarum</i>	golondrina marinamenor ^P	*S	7
<i>Columba livia</i>	paloma doméstica	*	1,14
<i>Columba cayennensis</i>	paloma morada	*	11,13,14
<i>Columba speciosa</i>	paloma escamosa ^R	*	13
<i>Columba flavirostris</i>	paloma pico rojo	*	11,12,13
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca o sak pak'al	*	1,11,12,13,14
<i>Columbina passerina</i>	tortolita común	*	14
<i>Columbina taipacoti</i>	tortolita rojiza	*	1,8,10,11,14
<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma caminera	*	11,14
<i>Aratinga nana [astec]</i>	perico pecho sucio	*	1,13,14
<i>Amazona albifrons</i>	loro frente blanca	*	10,11,13
<i>Amazona xanthalora</i>	loro yucateco ^{AE}	*	11,13
<i>Amazona autumnalis</i>	loro frente roja	*	11
<i>Coccyzus americanus</i>	cuco pico amarillo	T	13
<i>Coccyzus minor</i>	cuco manglero	*	14
<i>Playa cayana</i>	cuco marrón	*	13,14
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	garrapatero, pijuy o chicbul	*	10,11,12,14
<i>Bubo virginianus</i>	búho cornudo	*	14
<i>Glaucidium brasilianum</i>	vieja común ^A	*	1,11,12,13
<i>Chordeiles acutipennis</i>	tapacamino halcón	*	11
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	esmeralda tijereta	*	13
<i>Nyctidromus albicollis</i>	tapacamino puhuy	*	13
<i>Amazilia candida</i>	chupaflor cándido ^R	*	8,14
<i>Anthracothorax prevostii</i>	chupaflor pecho verde	*	13
<i>Amazilia rutila</i>	chupaflor canela	*	8,10,14
<i>Trogon melanocephalus</i>	trogón amarillo	*	10,11,12,13
<i>Ceryle alcyon</i>	martín pescador norteño	W	1,8
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	carpintero yucateco ^E	*	13,14
<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero común	*	9,10,11,13,14
<i>Dryocopus lineatus</i>	carpintero lineado ^R	*	1
<i>Campephilus guatemalensis</i>	carpintero real ^R	*	14
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	trepador goteado	*	13
<i>Elaenia martinica</i>	elenia antillana	*	3,11
<i>Elaenia flavogaster</i>	elenia vientre amarillo	*	11
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	mosquero pico torcido ^R	*	13
<i>Talomyias sulphurescens</i>	mosquerito ojo blanco	*	13
<i>Todirostrum cinereum</i>	espatulilla amarilla ^R	*	10,13
<i>Contopus virens</i>	pibí oriental	T	10
<i>Contopus cinereus</i>	pibí tropical	*	7,9,13
<i>Empidonax albigularis</i>	mosquerito garganta blanca	W	11
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	copetón yucateco ^E	*	11,13
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	copetón triste	*	9,10,13
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	copetón tirano	*	10,13
<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis grande	*	9,10,12,13,11
<i>Megarynchus pitangua</i>	luis picudo	*	12,13
<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario	*	10,12,13
<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano tropical	*	7,9,10,13,14
<i>Tyrannus tyrannus</i>	tirano viajero	T	8,10,14
<i>Tyrannus forficatus</i>	tijera rosada	T	11

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	E	SO
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	cabezón degollado	*	13,14
<i>Tityra semifasciata</i>	titira puerquita	*	11,12,13
<i>Progne chalybea</i>	martín gris		8
<i>Tachycineta bicolor</i>	golondrina bicolor		8
<i>Tachycineta albilinea</i>	golondrina manglera		1,8,10,14
<i>Stelgidopteryx sp.(serripennis o ridgwayi)</i>	golondrina aliaserrada o de Ridgway Ridgway		11
<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta	Tw	1,8,10,14
<i>Cyanocorax yncas</i>	chara verde	*	13
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	chara yucateca	*	9,10,11,13,14
<i>Thryothorus maculipectus</i>	saltapared pecho manchado	*	14
<i>Poliaptila caerulea</i>	perlita común	*	11
<i>Vireo griseus</i>	vireo ojo blanco	W	10,11,13,14
<i>Vireo pallens</i>	vireo manglero	*	10,11,12,14
<i>Vireo flavifrons</i>	vireo garganta amarilla	W	8,14
<i>Vireo magister</i>	vireo yucateco	*	8
<i>Mimus gilvus</i>	ceniztle tropical	*	1,10,13,14
<i>Melanoptila glabrisrostris</i>	pájaro gato negro ^E	*	7,10,11,13,14
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	alegrín	*	10,11,12,14
<i>Vermivora peregrina</i>	chipe peregrino	T	13
<i>Parula americana</i>	parula norteña		11,14
<i>Dendroica petechia [aestiva]</i>	chipe amarillo	W	10,14
<i>Dendroica petechia erithacharides</i>	chipe manglero	*	7,8,10,14
<i>Dendroica pensylvanica</i>	chipe flanco castaño	T	13
<i>Dendroica magnolia</i>	chipe de magnolia ^R	W	11,12,13,14
<i>Dendroica coronata [coronata]</i>	chipe coronado	W	9,10,14
<i>Dendroica virens</i>	chipe pecho negro ^R	W	11,13
<i>Dendroica dominica</i>	chipe dominico	W	8,14
<i>Dendroica palmarum</i>	chipe playero	W	9,10,13
<i>Mniotilta vana</i>	chipe trepador	W	10,13
<i>Setophaga ruticilla</i>	pavito migratorio	W	10,11
<i>Seiurus noveboracensis</i>	chipe charquero ^R	W	8,11,13,14
<i>Geothlypis trichas</i>	mascarita común	W	8,9,14
<i>Wilsonia citrina</i>	chipe encapuchado ^A	W	13
<i>Basileuterus culicivorus</i>	chipe corona dorada ^R	*	8
<i>Euphonia affinis</i>	eufonia garganta negra	*	10,13
<i>Piranga rubra</i>	tangara roja	W	14
<i>Saltator atriceps</i>	saltador cabeza negra	*	10,12,13
<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal	*	11,13,14
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	picogrueso degollado	W	13
<i>Guiraca caerulea</i>	picogrueso azul	W	11,13
<i>Passerina cyanea</i>	azulito	W	13,14
<i>Sporophila torqueola</i>	dominico	*	10,11,12,14
<i>Melospiza lincolni</i>	gorrión de lincoln	V	10
<i>Dives dives</i>	tordo cantor	*	1,8,10,11,13
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano	*	1,10,11,12,14
<i>Malothrus aeneus</i>	tordo ojo rojo	*	1,10,13,14
<i>Icterus dominicensis [prothemelas] [prothemelas]</i>	calandria capucha negra	*	11,14
<i>Icterus cucullatus</i>	calandria cuculada ^A	*	9,10,13,14
<i>Icterus chrysater</i>	calandria espalda amarilla	*	9,14
<i>Icterus auratus</i>	calandria yucateca ^{A*E}	*	13
<i>Icterus gularis</i>	calandria campera	*	10,13
<i>Icterus galbula</i>	calandria Norteña	W	13,14
<i>Amblycercus holosericeus</i>	cacique pico claro	*	1,13,14

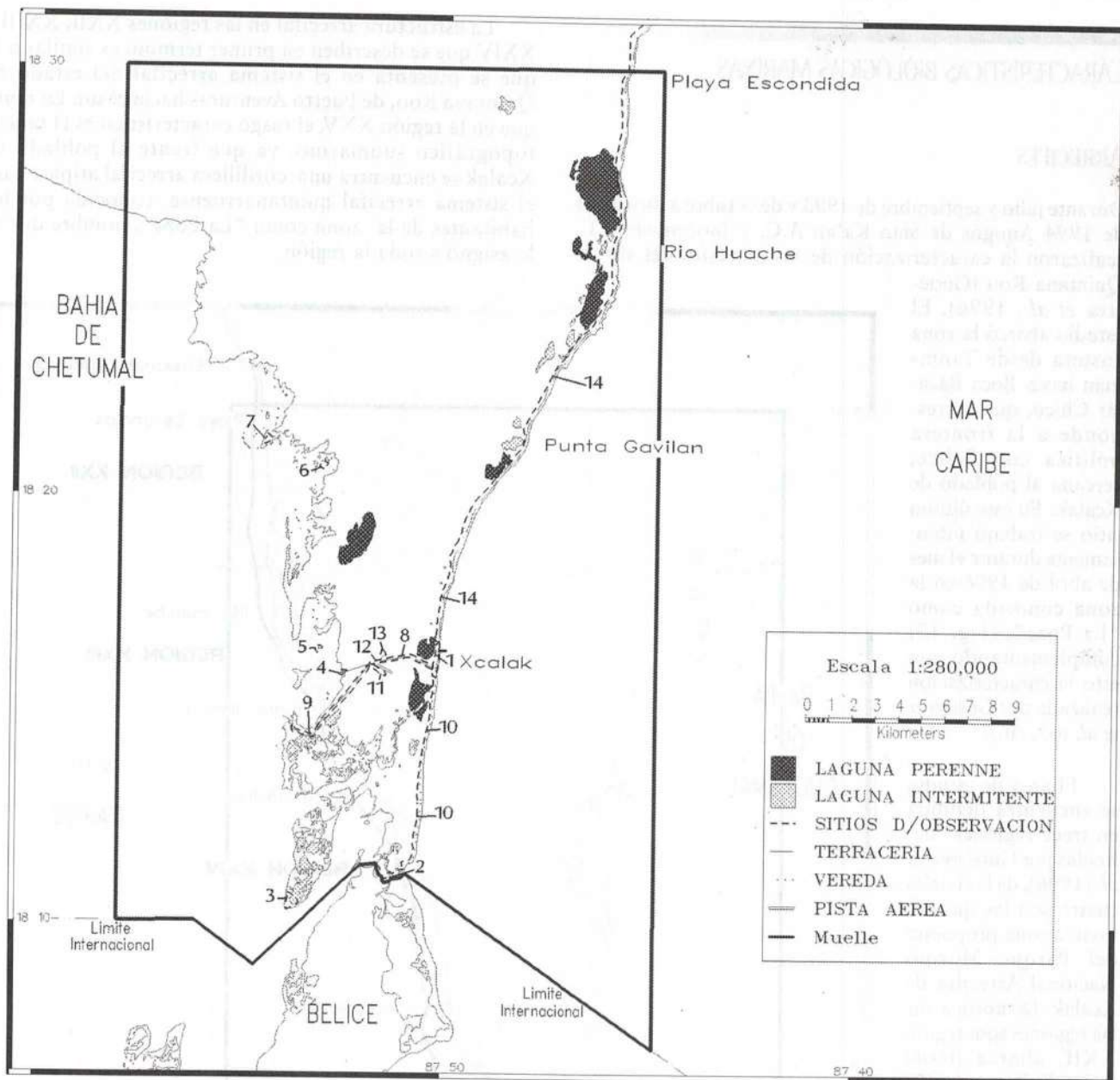


FIG. 9. Sitios de anidación de aves.

SITIOS DE OBSERVACIÓN

- 1 Pueblo de Xcalak
- 2 Canal de Bacalar Chico
- 3 Punta Chelem
- 4 Punta Aguada
- 5 Isla de los Pájaros
- 6 Mogote de la kuka
- 7 Uno de los 7 mogotes
- 8 Bordes del camino al aeropuerto
- 9 Bordes del camino al muelle del ferry
- 10 Camino costero al sur del pueblo
- 11 Alrededor de la aeropista, incluyendo la selva al sur del pozo de agua potable
- 12 Sur de la sascabera y norte de la aeropista
- 13 Camino atrás de la sascabera
- 14 Costa desde Majahual a Xcalak

ESTACIONALIDAD (E)

- * Se reproduce
- *W Una pequeña población se reproduce/ principalmente visitante invernal
- T Migratoria en tránsito durante primavera y/u otoño
- Tw Principalmente migratoria en tránsito
- W Visitante invernal
- *S Residente sólo en verano

CATEGORÍA

- V Especie fuera de su distribución normal
- A Amenazada
- P En peligro de extinción
- E Endémica a la Península de Yucatán (Howell S.N.&Webb S., 1995)
- A* Amenazada endémica
- R Rara
- PR Protección especial

CÁRACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS MARINAS

ARRECIFES

Durante julio y septiembre de 1993 y de octubre a diciembre de 1994 Amigos de Sian Ka'an A.C. y Biocenosis A.C. realizaron la caracterización de los arrecifes del sur de Quintana Roo (Gutiérrez *et al.*, 1996). El estudio abarcó la zona costera desde Tantamán hasta Boca Bacalar Chico, que corresponde a la frontera política con Belice, cercana al poblado de Xcalak. En este último sitio se trabajó intensamente durante el mes de abril de 1996 en la zona conocida como "La Poza", (Fig. 13) complementando con esto la caracterización realizada por Gutiérrez *et al.* (op. cit.).

El área de estudio se encuentra dividida en trece regiones definidas por Gutiérrez *et al.* (1996), de las cuales cuatro son las que cubren la zona propuesta del Parque Marino Nacional Arrecifes de Xcalak. De norte a sur las regiones son: región XXII, abarca desde Punta Xahuachol ($18^{\circ} 31' 00''$ N) hasta Río Huache ($18^{\circ} 26' 16''$ N); región XXIII, se localiza desde Río Huache hasta Punta Gavilán ($18^{\circ} 22' 15''$ N); región XXIV, delimitada de Punta Gavilán hasta Xcalak; por último la región XXV en donde se encuentra La Poza se localiza desde Xcalak ($18^{\circ} 16' 20''$ N) hasta la frontera con Belice (Fig. 10). Estas regiones presentan diferencias estructurales y biológicas entre sí, principalmente en el arrecife frontal.

La estructura arrecifal en las regiones XXII, XXIII y XXIV que se describen en primer término es similar a la que se presenta en el sistema arrecifal del estado de Quintana Roo, de Puerto Aventuras hacia el sur. En tanto que en la región XXV, el rasgo característico es el relieve topográfico submarino, ya que frente al poblado de Xcalak se encuentra una cordillera arrecifal atípica para el sistema arrecifal quintanarroense, conocida por los habitantes de la zona como "La Poza", nombre que se le asignó a toda la región.

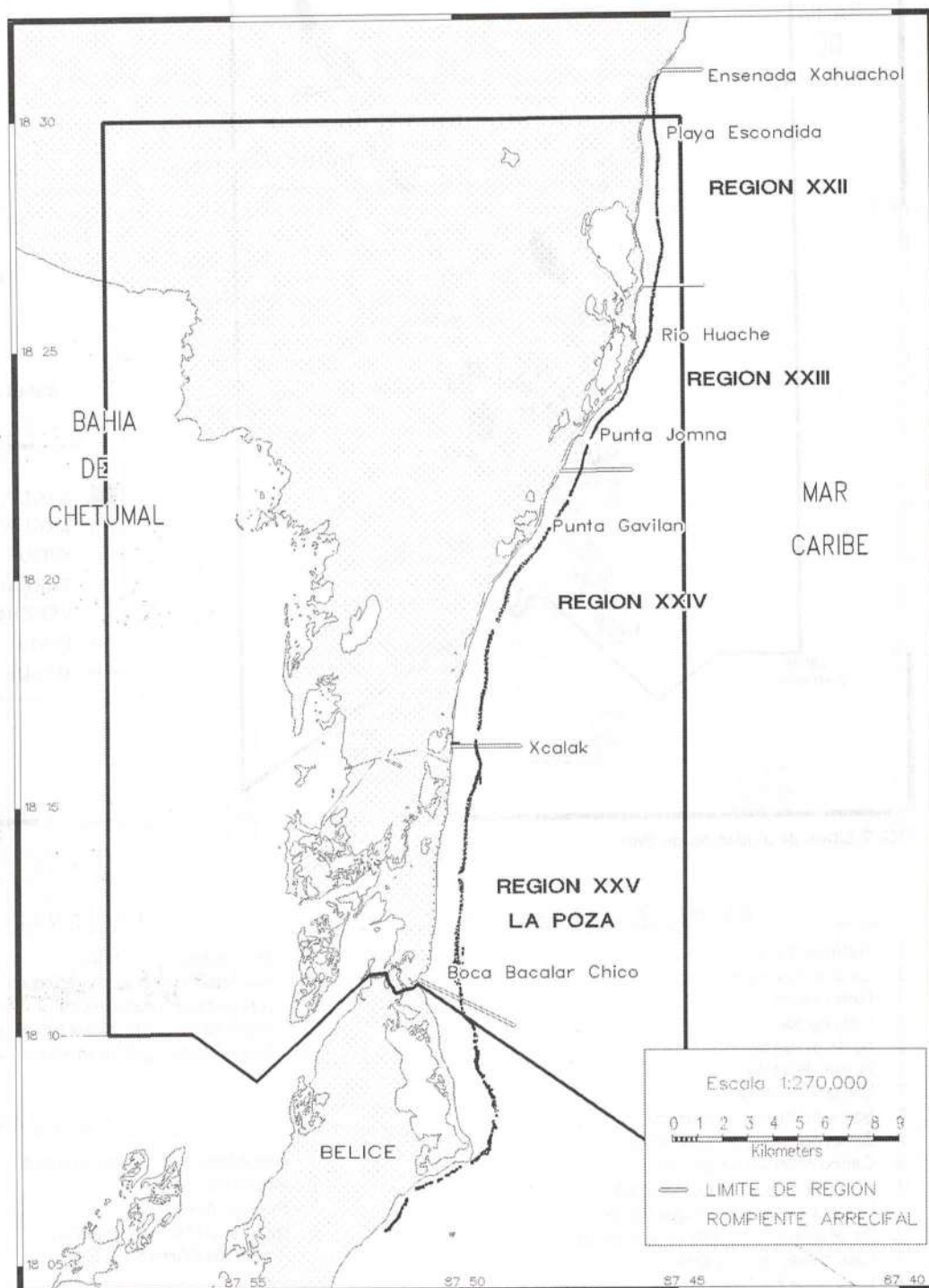


FIG. 10. Regiones arrecifales de la costa sur de Quintana Roo.

Zonación de las regiones XXII, XXIII Y XXIV

La playa es arenosa en su mayoría, aunque en las numerosas puntas de la región de presentan pequeñas playas rocosas.

La Laguna arrecifal se encuentra adyacente a la siguiente zona llamada cresta arrecifal, compuesta de tres subzonas: arrecife posterior (Po), rompiente (Ro) y transición hacia el barlovento (TB). La cresta arrecifal se encuentra separada de la siguiente zona por un canal de arena paralelo a la costa. La siguiente zona es el arrecife frontal, subdividido en frontal interior (FI) y frontal exterior (FE), entre ambas subzonas se encuentra un segundo canal de arena que al igual que el anterior, corre paralelo a la costa.

En las regiones XXII y XXIII la laguna está limitada a la cercanía de la playa, ampliándose en algunos lugares hasta casi la mitad de la distancia hacia la rompiente arrecifal, como sucede frente a Santa Rosa, en donde está constituida por camas de *Thalassia testudinum* y *Siringodium filiforme* que quedan expuestas durante la bajamar. En la región XXIV la laguna arrecifal es amplia y somera, con abundancia de *Thalassia testudinum* y *Halodule spp* en forma de parches que afloran a la superficie durante la bajamar.

En las tres regiones la cresta arrecifal está bien formada. La rompiente se encuentra a una distancia variable de la costa, en la región XXII la rompiente se ubica entre 150 a 200 m de la costa, acercándose paulatinamente a esta, hasta la Ensenada Xahuachol donde prácticamente se une a la costa a manera de una playa rocosa somera (Fig. 11); en la región XXIII no está más allá de los 400 m de la costa, llegando a acercarse hasta 200 m en algunos lugares como entre Punta Petempich y Punta Xcayal; en la región XXIV se sitúa aproximadamente entre 500 a 700 m de la playa. En las cercanías de la rompiente se observan algunos grandes agregados de *Acropora palmata*.

La línea de rompiente se extiende por toda la zona con eventuales "quebrados" de pequeño y mediano tamaño. En la región XXIII la cobertura de tejido coralino vivo es alta presentándose numerosas colonias de la especie

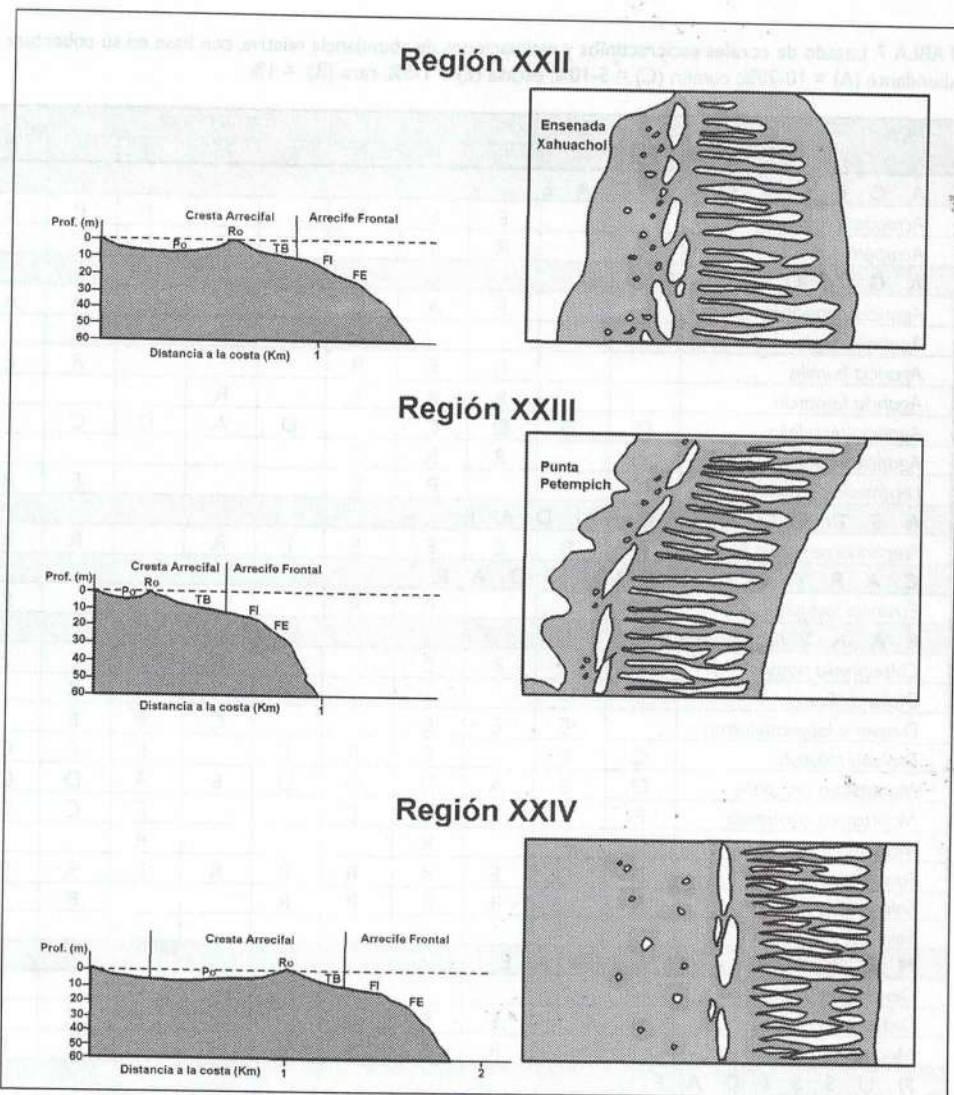


FIG. 11. Esquema arrecifal de las regiones XII, XIII, XIV (lado derecho: vista de perfil; izquierdo: vista superior).

Dichocoenia stokesii particularmente frente al faro de Santa Rosa, y grandes colonias de *Acropora palmata* (Tabla 7), esta rompiente puede ser muy antigua, pues presenta multitud de cuevas y canales coralinos en los cuales la densidad de peces es significativa, pudiendo encontrarse incluso tiburones que acuden a la zona en busca de alimento. En la región XXIV dominan la especie *Millepora complanata* y los géneros *Porites* y *Agaricia* (Tabla 7). Tanto la rompiente como el arrecife posterior de Punta Petempich es un lugar particularmente bien conservado, la claridad del agua es notable debido a que la playa es rocosa y no existe resuspensión importante de sedimento.

En la región XXII el arrecife posterior es muy amplio, con una profundidad de 1.5 a 2 m con abundancia de bajos y cabezos de escleractinios y algunos gorgonáceos aislados, principalmente *Briareum asbestinum*. Frente a Playa Escondida el arrecife posterior alcanza una profundidad hasta 5 m, los cabezos forman gran cantidad de cuevas y hendeduras, con dominancia de *Agaricia tenuifolia* y *Montastrea annularis* (Tabla 7).

TABLA 7. Listado de corales escleractinios y estimaciones de abundancia relativa, con base en su cobertura por zona arrecifal Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) = 1%

FAMILIA/ Nombre Científico	REGION XXII					REGION XXIII					REGION XXIV					
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	
A C R O P O R I D A E																
<i>Acropora cervicornis</i>			E	E	R			E	R	E		R	R			
<i>Acropora palmata</i>	A		R	R		E	D	E		E	E	D	R	R	R	
A G A R I C I D A E																
<i>Agaricia agaricites</i>	R		E	A	C			E	A	A				E	A	C
<i>Agaricia fragilis</i>							E		R	E				R	R	E
<i>Agaricia humilis</i>			R	E	R				R	E				R		
<i>Agaricia lamarcki</i>			R	R	E		R				E	R	R			
<i>Agaricia tenuifolia</i>	D	D	D	C		D	A	D	C		A	A	A	E	E	
<i>Agaricia undata</i>			R	R	C								R	R		
<i>Leptoseris cucullata</i>	R			R	E				E	R				R	E	
A S T R O C O E N I D A E																
<i>Stephanocoenia michelinii</i>	E	R	E	E	E	E	R		R	R	R	R	E	R	E	
C A R Y O P H Y L L I D A E																
<i>Eusmilia fastigiata</i>				R	R					R			R	R		
F A A V I D A E																
<i>Colpophyllia natans</i>			R	E			R		E	E			E	E		
<i>Diploria clivosa</i>								R	R				E	R		
<i>Diploria labyrinthiformis</i>		E	E	E			C	E	E		E	E	C	E	R	
<i>Diploria strigosa</i>	C	E		E	R	E		E	C	C	R	E	E	C	R	
<i>Montastrea annularis</i>	D	E	A	D	D	D	E	A	D	D	D	E	A	A	D	
<i>Montastrea cavernosa</i>	E		E	E	E			E	C	C			C	D	A	
<i>Manicina areolata</i>				R				R					R	R	R	
<i>Favia fragum</i>	E	D	E	R	R	R	R	E	R	R	R	R	E	E		
<i>Solenastrea buerstoni</i>	R		R	E	R	R			R						R	
<i>Solenastrea hyades</i>													R			
M E A N D R I N I D A E																
<i>Dendrogyra cylindrus</i>								E			A					
<i>Dichocoenia stokesii</i>	R		E	E	R		R	E	E		E		E	E	E	
<i>Meandrina meandrites</i>			R	E	R	R	R	R	E	E				R	R	
M U S S I D A E																
<i>Isophyllastrea rigida</i>				R												
<i>Ishophyllia sinuosa</i>			R													
<i>Mycetophyllia danaana</i>														R	E	
<i>Mycetophyllia ferox</i>													R			
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>			E	E	E			R	E	E			E	R	E	
<i>Mussa angulosa</i>										R					R	
<i>Scolymia lacera</i>										R					R	
P O R I T I D A E																
<i>Porites astreoides</i>	E	R	C	C	R	E	C	E	C	A	R	E	E	C	C	
<i>Porites colonensis</i>															R	
<i>Porites divaricata</i>		R		R		R			R						R	
<i>Porites furcata</i>			R					R	E	E			E	R	R	
<i>Porites porites</i>	C	E	E	C	R	E	R	E	E	R	C	R	E	A	E	
S E R I A T O P O R I D A E																
<i>Madracis decactis</i>					R				R	E		R				
<i>Madracis mirabilis</i>		R		R	E	R				E					R	
<i>Madracis phorensis</i>										A						
S I D E R A S T R E I D A E																
<i>Siderastrea radians</i>			A	C	E	C	R	A	C	R		R	C	E	E	
<i>Siderastrea siderea</i>	C		R	R	R	A	R	E	E	E	E		A	C	C	
C L A S E H Y D R O Z O A																
<i>Millepora alcyornis</i>		E	E	E	R	R	E	E	E	R	E	C	E	R	R	
<i>Millepora complanata</i>	R	D	E	R		R	D	E			E	A	R	R		

En la región XXIII el arrecife posterior tiene una profundidad media de 3 m, con abundantes bajos conformados principalmente por *Agaricia tenuifolia* y *Montastrea annularis* que llegan casi al nivel de la superficie del agua.

El arrecife posterior de la región XXIV presenta abundantes bajos y cabezos de *Acropora palmata* y *Agaricia tenuifolia* que hacen muy difícil la navegación, algunos de ellos alcanzan dimensiones de aproximadamente 100 m de largo por 50 m de ancho.

La característica de una gran cobertura coralina hace que exista una enorme riqueza faunística en esta zona, condición que junto con la amplia y somera laguna arrecifal ha sido aprovechada por los habitantes de la costa a lo largo de las tres regiones quienes han construido numerosas trampas de "corazón" y cercos para la captura de diversas especies de peces. Sin embargo es común que se capturen también tortugas marinas que acuden a la zona en busca de áreas de anidación, alimento y refugio.

La transición barlovento en las tres regiones tienen el mismo patrón estructural, una laja calcárea que forma macizos y canales apenas esbozados en la que se encuentran pequeños cabezos de escleractinios que no representan una cobertura importante; en esta zona sin embargo dominan los gorgonáceos.

Los macizos del frontal interior y el exterior pueden estar compartidos en ambas subzonas, por lo que en ocasiones resulta difícil encontrar una separación entre ambas. Sin embargo las fotografías aéreas dejan claro que sí se presenta un canal paralelo de arena.

En la región XXII el sistema de macizos y canales inicia al sur de Punta Xahuachol. Los primeros macizos son de pequeñas dimensiones, aumentando paulatinamente de tamaño conforme se avanza hacia el sur de la región. La cobertura en el frontal exterior es alta, aunque con baja diversidad debido a la dominancia de *Montastrea annularis* (Tabla 7), en el frontal interior la diversidad al igual que la cobertura aumentan pero empiezan a decrecer conforme se aproxima a las zonas someras.

En la región XXIII el frontal interior inicia a los 18 m de profundidad promedio, sin existir una separación física evidente hacia el frontal exterior, en esta última subzona los cabezos coralinos principalmente de *Montastrea annularis* se presentan en grupos, que están separados uno de otro por un canal de arena muy amplio.

En la región XXIV el frontal interior inicia a 12 m de profundidad promedio, con macizos no muy elevados, de aproximadamente 2 a 3 m de altura y una cobertura de escleractinios menor a lo observado en otras regiones, con dominancia de *Montastrea annularis* (Tabla 7), sin embargo los gorgonáceos presentaron en esta zona la mayor diversidad y densidad de la región. El arrecife frontal exterior inicia a los 20 m con un sistema de largos macizos y canales que termina a los 40 m de profundidad

después de una pendiente que se inicia a los 33 m, con dominancia de escleractinios. Al norte de Dos Cocos no se encontró desarrollo arrecifal en la parte profunda, los macizos y canales terminan a los 18 m después de lo cual sigue un largo arenal sin cobertura biológica.

DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS BIOLÓGICOS

Corales escleractinios

En las regiones descritas se identificaron un total de 43 especies de escleractinios hermatípicos pertenecientes a 23 géneros y 10 familias (Tabla 7). La riqueza específica por zonas en cada región registró valores de entre 12 a 30 especies (Tabla 8); en general el número de especies disminuye del arrecife posterior a la rompiente arrecifal, a partir de donde se empieza a registrar un aumento hacia la transición barlovento y el frontal interior, para después volver a disminuir hacia el frontal exterior.

La región XXII tuvo el menor número de especies con 32, mientras que la región XXIV registró 40 especies. Por zonas arrecifales el arrecife frontal interior tuvo el mayor número de especies con 37, por el otro lado en la rompiente se identificaron 21 especies.

La cobertura de tejido vivo varió entre 12.76% a 35.77% (Tabla 8); en términos generales la cobertura fue mayor en el arrecife frontal de todas las regiones y en la transición barlovento de las regiones XXII y XXIII (Tabla 8), en tanto que los valores mínimos se registraron en la rompiente arrecifal y el arrecife posterior, sin embargo, la región XXIII registró altos valores en ambas zonas, debido a la presencia de grandes agregados de colonias de *Acropora palmata*, especie dominante para la zona en esta región (Tabla 7).

TABLA 8. Número de especies, cobertura relativa y diversidad para corales escleractinios por medio del análisis de Jack-Knife

REGIÓN	ZONA ARRECIFAL	NO. SP	COBERTURA (%)	DIVERSIDAD
XXII	Posterior	15	19.61	1.387
	Rompiente	12	29.30	2.305
	Trans. barlovento	26	34.70	3.258
	Frontal interior	30	24.25	3.078
	Frontal exterior	23	35.77	4.455
XXIII	Posterior	16	22.35	3.032
	Rompiente	16	21.69	0.357
	Trans. barlovento	23	33.11	2.745
	Frontal interior	26	31.59	2.954
	Frontal exterior	25	35.21	2.877
XXIV	Posterior	15	16.64	1.950
	Rompiente	15	20.48	1.924
	Trans. barlovento	29	12.76	3.062
	Frontal interior	26	25.48	2.710
	Frontal exterior	28	25.45	2.977

Por regiones la cobertura total promedio estuvo entre 20.16% a 28.79%, mientras que por zonas varió de 19.53% en el arrecife posterior a 32.14% en el arrecife frontal exterior. La diversidad sometida al análisis de Jack-Knife tuvo un comportamiento muy relacionado con la riqueza específica, registrando los valores más altos en el arrecife frontal y los más bajos en la rompiente arrecifal de las regiones XXIV y XXII (Tabla 8), y en el arrecife posterior de la región XXIII debido a la dominancia de *A. palmata*.

Un valor de diversidad bajo no significa necesariamente una cobertura baja; cuando existen especies que dominan ampliamente una zona, se registra una alta cobertura con respecto a otras especies, por lo que los índices de diversidad y de equitabilidad se abaten. Por el contrario, en donde no existe una especie marcadamente dominante, y el espacio se encuentra ocupado por varias

especies que en conjunto tienen cierto valor de cobertura sobre el sustrato, ambos índices presentan valores elevados.

Corales gorgonáceos

En los arrecifes comprendidos desde Xcalak hasta Ensenada Xahuachol se encontraron un total de 28 especies de gorgonáceos que pertenecen a 12 géneros y 4 familias (Tabla 9), lo que compete favorablemente con otras regiones del Caribe. Muzik (1982) identifica 36 especies en Carrie Bow, Belice. Botero (1990) menciona la existencia de 12 especies en Isla Margarita en Venezuela, 39 en Puerto Rico y 42 en Jamaica. Opresko reporta 29 especies en Florida Keys (Citado en Muzik, 1982), mientras que Tunnell *et al.* (1993) identifican 20 en la zona de Punta Placer y Punta Chahuay, localidades que corresponden a la región XVI de este reporte en donde se identificaron 35 especies.

TABLA 9. Listado de especies de corales gorgonáceo y estimaciones de abundancia relativa, con base en su densidad por zona arrecifal. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION XXIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
A N T H O T H E L I D A E															
<i>Erythropodium caribaeorum</i>		R	R							R					R
<i>Liligorgia schrammi</i>															E
B R I A R E I D A E															
<i>Briareum asbestinum</i>	E	C	E	D	D	C	E	E	C		C	C	R		D
P L E X A U R I D A E															
<i>Eunicea calyculata</i>	E	E	R		R			R			E	E	R		E
<i>Eunicea fusca</i>	C	C	E			R		R	R	E	A	C	E		E
<i>Eunicea laxispica</i>											R				
<i>Eunicea mammosa</i>	E	R	R					R	E		C	E	R		
<i>Eunicea succinea</i>	E	C	A	R	E	R		A	C	C	E	A	C		E
<i>Eunicea tourneforti</i>		E	R		E		R	E	E	E		R	R	E	E
<i>Muricea atlantica</i>												E	E	E	
<i>Muricea elongata</i>	A	C	C	C	C	E	E	E	C	D	E	E	E	E	C
<i>Muricea laxa</i>	C	R	E	D	E		E	E	E		R	E	E	E	
<i>Muricea muricata</i>	E	E	A	A	A	C	D	C	C	E	E	A	A	D	E
<i>Muriceopsis flavida</i>	A	D	D	R	R	A	E	D	D	D	C	C	A	E	R
<i>Plexaura flexuosa</i>			R												
<i>Plexaura hamomalla</i>		R	E	E	A	E	E	E	E	E		E	E	E	E
<i>Plexaura sp.</i>					E										
<i>Plexaurella grandiflora</i>	C	E	R					R	R	C	E	C	E		
<i>Plexaurella nutans</i>	R	R	E					R	R	E	E	E	E		E
<i>Pseudoplexaura porosa</i>	E	E	R		E	R	R	E	E	E	A	C	C	E	E
G O R G O N I D A E															
<i>Gorgonia flavellum</i>	E	C	A	A	D	D	D	A	A	C	E	E	C	D	D
<i>Gorgonia mariae</i>	E	R								E			R		
<i>Gorgonia ventalina</i>	R	E	C		E		E	E	E		E	E	C	A	C
<i>Pseudopterogorgia sp.</i>	A	C	E					A	E	C	C	C	C	E	
<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>	A	C	E					C	C	C	A	C	C		
<i>Pterogorgia anceps</i>	R	R	E					R	R		E		R	C	E
<i>Pterogorgia citrina</i>			R								R	E	R		
<i>Pterogorgia guadalupensis</i>									R					E	

El número de especies por región es de 23 en la región XXIII a 27 en la región XXIV. Por zonas, no hubo diferencias importantes en cuanto al número de especies registradas. El arrecife frontal exterior y la transición barlovento registraron la mayor riqueza específica con 23 especies, el frontal interior 20, la zona de rompiente 24 y el arrecife posterior 22 (Tabla 10).

El análisis de la densidad relativa por zona no indicó variación importante, estando entre 1.019 ind/m² en el arrecife posterior y 1.73 ind/m² en la transición al barlovento. Botero (1990) encuentra densidades de hasta seis individuos por metro cuadrado, aunque esta situación se presenta sólo en algunas localidades más al norte del área de estudio, normalmente las densidades no fueron mayores a dos individuos por metro cuadrado.

El tamaño de las colonias es un factor que limita la densidad de colonias por unidad de área; así, cuando las colonias están muy desarrolladas el número de ellas que se encuentran en determinado lugar es relativamente menor en comparación a los lugares en que las colonias son de tamaño reducido, pudiendo establecerse mayor número de ellas por unidad de área. Otro factor importante lo constituyen los reclutas, los cuales no se consideraron en este estudio ya que se requiere una observación muy detallada del sustrato debido a sus pequeñas dimensiones, de esta forma la densidad debe alcanzar valores más elevados. Es necesario por tanto que en posteriores estudios de densidad poblacional de octocorales se tome en cuenta el tamaño de las colonias.

Los valores de diversidad estimados para cada zona indicaron que en general ésta fue mayor hacia el arrecife frontal disminuyendo hacia la zona de rompiente (Tabla 10). Este patrón refleja que las condiciones óptimas para el asentamiento de esta comunidad se dan en sitios donde existe poca turbulencia, baja sedimentación, suficiente luz y sustrato duro. Botero (1990) encuentra una situación

TABLA 10. Número de especies, cobertura relativa y diversidad para corales gorgonáceos por medio del análisis de Jack-Knife

REGIÓN	ZONA ARRECIFAL	NO. SP	DENSIDAD (IND/M ²)	DIVERSIDAD
XXII	Posterior	18	1.450	2.031
	Rompiente	23	1.570	2.146
	Trans. barlovento	20	1.971	2.490
	Frontal interior	8	2.108	2.530
	Frontal exterior	13	1.275	2.668
XXIII	Posterior	9	0.650	1.502
	Rompiente	10	0.737	1.271
	Trans. barlovento	20	1.760	2.490
	Frontal interior	19	1.385	2.475
	Frontal exterior	16	1.000	2.129
XXIV	Posterior	20	0.959	2.088
	Rompiente	21	1.630	2.045
	Trans. barlovento	22	1.485	2.781
	Frontal interior	12	0.183	2.969
	Frontal exterior	16	0.794	2.799

similar en el Parque Nacional Santa Marta Tayrona en Colombia, donde el valor de diversidad y la riqueza específica generalmente se incrementaba de las zonas someras hasta profundidades de 13 a 16 m.

Prácticamente todas las especies se encuentran tanto en las zonas profundas como en las zonas someras, sin embargo sí hay grandes diferencias en cuanto a la abundancia de algunas especies en determinadas zonas. En las zonas expuestas y profundas dominan las especies del género *Briareum*, *Gorgonia*, así como *Muriceopsis flavida* en la región XXIII. En la transición barlovento fue clara la dominancia de *M. flavida* y *Muricea muricata*. En la rompiente arrecifal las especies más abundantes fueron *M. flavida*, *Eunicea succinea*, *M. muricata* y *Gorgonia flabellum*, mientras que en el posterior *G. flabellum* fue dominante en la región XXIII (Tabla 9).

Los gorgonáceos presentan muchas características morfofisiológicas que les permiten colonizar diversos hábitats dentro del arrecife. En las zonas donde la abrasión por sedimento es considerable, algunas especies del género *Pseudotergorgia* secretan una mucosidad que protegen el tejido vivo. Algunas otras son capaces de retraer los pólipos dentro de sus cálices como *Plexaura* y *Pseudoplexaura*. Los miembros del género *Eunicea* presentan esqueletos duros y de superficie rugosa.

En zonas someras donde la intensidad del oleaje es mayor, las especies del género *Gorgonia* son eficientes gracias a su forma de crecimiento laminar y la orientación que las colonias muestran respecto a la dirección de la corriente (Birkeland, 1974).

Los gorgonáceos contribuyen al mantenimiento del arrecife en distintos niveles en su formación al generar arena y sedimentos finos; su forma de crecimiento confiere mayor complejidad de hábitats que sirven como sitios de protección, alimentación y residencia permanente para numerosas especies por lo que son componentes importantes de la comunidad coralina. Por otro lado, desde hace algunos años la industria farmacéutica ha realizado estudios en los que se exploran cualidades bactericidas y de tipo hormonal presentes en extractos de algunas especies. Sin embargo, su principal importancia radica en que constituyen un elemento fundamental dentro de la estructura comunitaria de los arrecifes, además de que constituyen uno de los fondos sobre los que se desarrolla la belleza incomparable del paisaje arrecifal.

Peces arrecifales

En esta área se encontraron un total de 98 especies de peces arrecifales pertenecientes a 24 familias (Tabla 11). La mayor riqueza específica se observó en la región XXIV con 75, la menor se registró en la región XXIII con 61 especies (Tabla 12).

Los valores de diversidad por región más altos se observaron en la región XXIV mientras que la densidad fue mayor en la región XXIII (Tabla 12). El análisis de la diversidad por zonas indica que no existe un patrón claramente definido. En general, ésta es menor en la

TABLE II. Listado de peces arrecifales identificados y estimaciones de abundancia relativa, con base en su dominancia por zona arrecifal. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION X XIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
A C A N T H U R I D A E															
<i>Acanthurus bahianus</i>	R			R		E	R	R	R			R	R		R
<i>Acanthurus chirurgus</i>	E	R	E	R		E	E	R	R	R	R	E	E	R	R
<i>Acanthurus coeruleus</i>	C	E	E	R	R	E	A	E	R	R	R	E	E	E	E
A U L O S T O M I D A E															
<i>Aulostomus maculatus</i>										R					
B A L I S T I D A E															
<i>Balistes vetula</i>							R					R			
<i>Canthidermis sufflamen</i>					R										
<i>Melichthys niger</i>					R			R	R			R	R		
<i>Cantherhines pullus</i>			R									R			
<i>Cantherhines rostrata</i>	R		E	R	R						R	E			
B L E N I I D A E															
<i>Ophioblennius atlanticus</i>							R								
C A R A N G I D A E															
<i>Caranx crysos</i>														A	
<i>Caranx ruber</i>			R					A	R		D	R	R		
C H A E T O D O N T I D A E															
<i>Chaetodon ocellatus</i>											R				
<i>Chaetodon capistratus</i>	R		R	R	R	E		R	E	R	E	E		E	R
<i>Chaetodon ocellatus</i>										R					
<i>Chaetodon striatus</i>													R		
C I R R H I T I D A E															
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	R	E	E				R	R		R				E	
C L I N I D A E															
<i>Malacoctenus triangulatus</i>		E					R	R	R			R	R	R	R
E C H E N E I D A E															
<i>Echeneis naucrates</i>				R											
<i>Echeneis sp.</i>													R		
G E R R E I D A E															
<i>Gerres cinereus</i>	R														R
G O B I I D A E															
<i>Coryphopterus personatus</i>					D						A	A			
<i>Gobiosoma evelynae</i>															
<i>Gobiosoma oceanops</i>			R												
<i>Gobiosoma prochilos</i>			R	R				R	R	R	E	R	R		R
G R A M M I D A E															
<i>Gramma loreto</i>			R	E	A			R	E	D	C	E	E		R
H O L O C E N T R I D A E															
<i>Holocentrus ascensionis</i>	E		R		R	E	R		R	R		R	E		
<i>Holocentrus marianus</i>	R		R	R			R	E		E		R		R	R
<i>Holocentrus rufus</i>											R		R	R	
<i>Holocentrus vexillarius</i>	R	R	R		R	E		R						E	R
K Y P H O S I D A E															
<i>Kyphosus sectatrix</i>	R														
L A B R I D A E															
<i>Bodianus rufus</i>	R					E				R		R			R
<i>Clepticus parrai</i>				D				D		E		R			
<i>Halichoeres bivittatus</i>	R					E	E	R				R	C	C	C
<i>Halichoeres gamoti</i>	E	E	A	C	E			E	C	E	E	A	E		E
<i>Halichoeres maculipinna</i>	E	R				R					R	R			E
<i>Halichoeres radiatus</i>										R					
<i>Lachnolaimus maximus</i>											R	R	R		
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	D	D	D	A	C	D	D	D	A	E	C	A	D	D	D
L U T J A N I D A E															
<i>Lutjanus analis</i>	R										R				
<i>Lutjanus apodus</i>	E		E			E	E	R		R	R	R		R	R
<i>Lutjanus mahogoni</i>	R							R		R					
<i>Ocyurus chrysurus</i>					R			R	R	R	E	R			R
M U L L I D A E															
<i>Pseudopeneus maculatus</i>			R												

Continúa TABLA II...

FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION X XIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	E														
M U R A E N I D A E															
<i>Gymnothorax funebris</i>		R													
<i>Gymnothorax moringa</i>													R		
<i>Gymnothorax vicinus</i>		R													
O S T R A C I D A E															
<i>Lactophrys bicaudalis</i>									R						
<i>Lactophrys polygonia</i>		R													
P O M A C A N T H I D A E															
<i>Holacanthus ciliaris</i>										R	R				
<i>Holacanthus tricolor</i>	R		E	E		E			R	R		R	R		
<i>Pomacanthus arcuatus</i>				R	R				R	R	R				
<i>Pomacanthus paru</i>															R
P O M A C E N T R I D A E															
<i>Abudefduf saxatilis</i>	C	E	E			C	R							C	E
<i>Chromis cyanea</i>			E	R	A		R	E	D	D	A	C	E		
<i>Chromis insolata</i>					E					E	E				
<i>Microspathodon chrysurus</i>	E	C	E	R	R	C	C	E	R		R	R	E	C	E
<i>Stegastes dorsopunicans</i>	C	E	E	R			C	E	R	R		E	E	A	E
<i>Stegastes diencaeus</i>	E	E	E	R		A	R	R	E				R	R	C
<i>Stegastes fuscus</i>	E	E	E	E		E	E	E	E		R	R		E	E
<i>Stegastes leucostictus</i>	R	R	R	E	R		R			R	R			E	
<i>Stegastes partitus</i>		R	C	E	A	E		E	A	C	C	A	A	E	E
<i>Stegastes planifrons</i>	E		E	R	C	R		E	E	E	E	E	E	E	E
<i>Stegastes variabilis</i>			E	R	R	E		R		R	E	R	R		R
P O M A D A S Y D A E															
<i>Anisotremus surinamensis</i>															R
<i>Anisotremus virginicus</i>					R						R				
<i>Haemulon aurolineatum</i>														R	
<i>Haemulon carbonarium</i>	E	E	R	R	R	E	R	R		R		R	R		
<i>Haemulon flavolineatum</i>	E		E			R	R	R	R	R	R	R		R	C
<i>Haemulon parrai</i>							R			R					
<i>Haemulon plumieri</i>	E		R		R	R		R	E	R	R	R	E		
<i>Haemulon sciurus</i>			E	R		R		R			R	R		E	
P R I A C A N T H I D A E															
<i>Priacanthus arenatus</i>									R						
S C A R I D A E															
<i>Scarus iserti</i>	R		E	E				R	E	R		R			
<i>Sparisoma atomarium</i>											R		R		
<i>Scarus taeniopterus</i>	E	E	E	R	E	E	E	E	E	R	E	C	R	R	A
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	E		E	E	E	R	R	E	E	R	E	C	E		E
<i>Sparisoma chrysopterus</i>	R														
<i>Sparisoma rubripinne</i>	E						R							R	
<i>Sparisoma viride</i>	C	E	E	R	R	E	R	R	R	R	R	E	R		E
S C I A N I D A E															
<i>Equetus punctatus</i>				R											
S E R R A N I D A E															
<i>Cephalopis fulva</i>			E	R		R		R	E	R		E	E		
<i>Epinephelus cruentatum</i>			R	R	R			R	E	R	R	E			R
<i>Epinephelus guttatus</i>	E			R					R		R	R	R		
<i>Epinephelus striatus</i>			R							R	R				
<i>Hypoplectrus guttavarius</i>		R									R				
<i>Hypoplectrus nigricans</i>						R						R			
<i>Hypoplectrus puella</i>					R							R			
<i>Hypoplectrus sp</i>												R			
<i>Liopropoma rubre</i>											R				
<i>Serranus tabacarius</i>											R				
<i>Serranus tigrinus</i>			R	R	R		R	R		R	R	E	R		
C A R C H A R H I N I D A E															
<i>Negaprion brevirostris</i>						R									
M O B U L I D A E															
<i>Manta birostris</i>				R											

TABLA 12. Número de especies, cobertura relativa y diversidad para peces arrecifales por medio del análisis de Jack-Knife

REGIÓN	ZONA ARRECIFAL	NO. SP	DENSIDAD (IND/M ²)	DIVERSIDAD
XXII	Posterior	39	1.278	3.134
	Rompiente	22	0.703	2.108
	Trans. barlovento	38	0.878	3.083
	Frontal interior	39	2.171	2.356
	Frontal exterior	29	1.878	2.484
XXIII	Posterior	30	1.050	2.803
	Rompiente	28	1.146	1.760
	Trans. barlovento	38	1.739	2.457
	Frontal interior	32	1.100	2.643
	Frontal exterior	39	2.875	3.203
XXIV	Posterior	42	1.531	2.908
	Rompiente	44	0.852	2.157
	Trans. barlovento	38	1.000	2.800
	Frontal interior	20	0.771	3.123
	Frontal exterior	35	0.852	2.821

rompiente arrecifal y se incrementa hacia el arrecife frontal, así como en el arrecife posterior (Tabla 12). Por zonas, la rompiente arrecifal es la subzona que no tiene similitud con ninguna otra, debido a las condiciones ambientales que allí se presentan, sin embargo presenta una equitabilidad baja, lo que indica la dominancia de algunas especies, en este caso de *Thalassoma bifasciatum* y *Acanthurus coeruleus* que se constituyeron como las especies dominante y abundante respectivamente (Tabla 11).

La densidad por zona es más homogénea en la transición barlovento y el arrecife posterior de todas las regiones. En general, la densidad fue mayor hacia la zona profunda, donde alcanzó valores de hasta 2.87 individuos por metro cuadrado en el frontal exterior de la región XXIII y de 2.17 ind/m² en el frontal interior de la región XXII (Tabla 12).

Sin embargo, en el arrecife frontal de la región XXIV se presentaron densidades relativamente bajas, relacionándose a la menor cobertura coralina que existe en esa región en comparación con sus vecinas.

Se registraron 36 especies que estuvieron presentes en todas las zonas del arrecife en diferentes grados de abundancia, sin embargo las que presentaron una frecuencia de ocurrencia mas elevada fueron *Acanthurus coeruleus*, *Halichoeres garnoti*, *Thalassoma bifasciatum*, *Chromis cyanea*, *Stegastes partitus*, *Sparisoma aurofrenatum* y *Scarus taeniopterus*.

La única especie considerada como dominante en el ensamble de esta comunidad fue el lábrido *Thalassoma bifasciatum*, sin embargo esta especie se encuentra sobreestimada debido a que no presenta ningún recelo en aproximarse a los buceadores o al transecto en busca de las partículas alimenticias que se resuspenden a su paso, o bien simplemente por curiosidad.

La especie *Acanthurus coeruleus* se presenta como abundante en la rompiente arrecifal de la región XXIII, pero esto es el resultado del eventual encuentro con grandes cardúmenes que acuden a esta zona para ramonear, puesto que las algas tienen una cobertura particularmente amplia.

Macroalgas bentónicas

Se encontraron 79 especies de macroalgas bentónicas en los arrecifes de la zona de estudio, pertenecientes a 43 géneros de las divisiones *Clorophyta*, *Phaeophyta* y *Rhodophyta*. También fue considerado un agregado de diversas especies de microalgas de la división *Cianophyta* (Tabla 13) que forman masas de 5 a 10 cm de altura. Estos agregados fueron considerados dentro del análisis de los datos ya que físicamente ocupan un espacio importante en la comunidad bentónica.

El número de especies de macroalgas que se registró en cada zona arrecifal de cada región fluctuó entre 11 y 43 especies (Tabla 14). En términos generales, el arrecife frontal presenta una riqueza específica baja, incrementándose hacia las zonas someras, exceptuando la zona de rompiente arrecifal.

La cobertura algal es elevada en todas las zonas y regiones del arrecife, siendo mayor al 30% en la mayoría de las zonas en cada estación, llegando en algunos sitios al 46% como es el caso del frontal interior de la región XXIV (Tabla 14), donde por contraparte los valores de cobertura coralina fueron mínimos.

Se observaron ciertas asociaciones de especies que varían dependiendo de la zona arrecifal que se trate. En general las zonas profundas (frontal exterior y frontal interior) están dominadas por las especies *Lobophora variegata*, *Sargassum hystrix* y *Dictyota bartayresii*, estas especies son algas café, capaces de utilizar longitudes de onda lumínica corta. En la zona intermedia *Halimeda tuna* es la especie dominante. En la rompiente varía el tipo de especie más abundante dependiendo de que tan desarrollada se encuentra la zona. Los "bajos" en el arrecife posterior presentan coberturas altas de especies de los géneros *Halimeda* y *Dictyota* (Tabla 13).

La zona con menor diversidad es el arrecife frontal exterior, por presentar un número bajo de especies y una dominancia marcada de una o dos especies, teniendo valores entre 1.85 y 2.17 del índice de Shannon-Wiener sometido al proceso de Jack-Knife. A partir de aquí, la diversidad va incrementándose hacia las zonas más someras (transición barlovento, rompiente arrecifal y arrecife posterior) donde se presenta la mayor diversidad (Tabla 13).

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

La zona arrecifal comprendida entre Xcalak y la Ensenada Xahuachol presenta una estructura muy desarrollada. Todas las zonas arrecifales presentan características de cobertura del sustrato y especies que son difíciles de hallar en otras regiones del estado. En la región XXIII existen grandes bajos de *Acropora palmata* desarrollados en el

TABLA 13. Listado de macroalgas y estimaciones de abundancia relativa, con base en su cobertura por zona arrecifal. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

DIVISION/FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION XXIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
C H L O R O P H Y T A															
B R Y O P S I D A C E A E															
<i>Bryopsis pennata</i>												R			
C A U L E R P A C E A E															
<i>Caulerpa cupressoides</i>	R					E					E				
<i>Caulerpa racemosa</i>						R					E	R	E		
<i>Caulerpa verticillata</i>									R				R	E	E
<i>Codium repens</i>		R											R		
C L A D O P H O R A C E A E															
<i>Chaetomorpha crassa</i>												E	A		
<i>Chaetomorpha linum</i>							E	R				E	R		
<i>Chaetomorpha sp</i>											E		E		
<i>Cladophora sp.</i>								E					R	E	
D A S Y C L A D A C E A E															
<i>Neomeris annulata</i>						R	R							E	
H A L I M E D A C E A E															
<i>Avrainvillea asarifolia</i>								R		R					
<i>Avrainvillea longicaulis</i>			R	E	E					R				R	R
<i>Avrainvillea nigricans</i>										R					
<i>Avrainvillea rawsonii</i>											E				
<i>Cladocephalus luteofuscus</i>													R		
<i>Cladophoropsis macromeres</i>						R		R							
<i>Halimeda copiosa</i>				C	A				C	A				R	E
<i>Halimeda discoidea</i>	E	A	E	R	R	E	C	E	R	E	E	E	E	E	
<i>Halimeda goreauii</i>			A	A	E			A	A	C		E	E	C	E
<i>Halimeda incrassata</i>	C	C	A			R	E			R	A				
<i>Halimeda lacrimosa</i>												R			
<i>Halimeda monile</i>	R					E						E			
<i>Halimeda opuntia</i>	E	A	E			A	A	R	E		C		R		
<i>Halimeda tuna</i>	A	R	D	D	D	E		A	E	D	R	E	E	C	A
<i>Penicillus capitatus</i>													R		
<i>Penicillus dumetosus</i>							R				R	R			
<i>Penicillus pyriformis</i>													R		
<i>Rhipilia tomentosa</i>											E		R	R	
<i>Riphocephalus phoenix</i>	E	R	E	R			E	E		R	E		E	R	
<i>Udotea cyathiformis</i>															R
<i>Udotea flabellum</i>		R		R		E		R							
<i>Udotea occidentalis</i>	R			R		R	R				R				
<i>Udotea wilsonii</i>											R				
U L V A C E A E															
<i>Ulva fasciata</i>												R			

Continúa TABLA 13...

DIVISION/FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION XXIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
<i>Ulva lactuca</i>									R	R	R				
V A L O N I A C E A E															
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>			R			E	E		R		R	E			
<i>Dictyosphaeria ocellata</i>												R			
<i>Ernodesmis subverticillata</i>									E				R		
<i>Valonia macrophysa</i>											R	R			
<i>Valonia utricularis</i>		R						R			R				
<i>Ventricaria ventricosa</i>		R				R									
P H A E O P H Y T A															
C Y S T O S E I R A C E A E															
<i>Turbinaria tricolorata</i>						R		R				R			
<i>Turbinaria turbinata</i>	R					E	R				R	A	E		
D I C T Y O T A C E A E															
<i>Dictyopterus justii</i>													E		
<i>Dictyota bartayresii</i>		E	C	A	C	C	E	C	C	C	E	R	E	C	E
<i>Dictyota cervicornis</i>		E				C	E	A	E		C	E	C		
<i>Dictyota ciliolata</i>											E				
<i>Dictyota divaricata</i>			E	C	E	R			E	R	E			A	E
<i>Dictyota linearis</i>	D	A	E	E	E	A	A	E	A	R	A	A	E	E	R
<i>Dictyota sp</i>	A	A	E	E			C	R	R		E				
<i>Padina padina</i>	R					C					E	R	R		
S C Y T O S I P H O N A C E A E															
<i>Rosenvingea sanctae-crucis</i>													R	E	E
<i>Dictyopterus deliculata</i>							C	R	R					E	
<i>Dictyopterus jamaicensis</i>													R		
<i>Lobophora variegata</i>				A	D	R		R	A	D		R	E	A	D
<i>Styopodium zonale</i>	E	C	E			E	E	E		E	R	E	E	R	E
S A R G A S S A C E A E															
<i>Sargassum hystrix</i>			E	C	C	E		E	C	E	R	A	D	D	A
<i>Sargassum polyceratiium</i>	R					R	E			R		C	E		
R H O D O P H Y T A															
C E R A M I A C E A E															
<i>Ceramium nitens</i>			R			E					A				
<i>Wrangelia argus</i>	E	E	A	E		E	C	C	E		R	R	C	E	R
C H A E T A N G I A C E A E															
<i>Galaxaura oblongata</i>	E	C				E		C			R	E	R		R
<i>Galaxaura subverticillata</i>		E									E				
C H A M P I A C E A E															
<i>Coelotrix irregularis</i>										R	R	R			
C O R A L L I N A C E A E															
<i>Amphiroa brasiliana</i>	E		E	R		R		E	E	R	E				
<i>Amphiroa fragilissima</i>	E	E	E			C	C			R	R	C	R		
<i>Amphiroa rigida</i>	E	E	E	R		R	E						R	R	

Continúa TABLA 13...

DIVISION/FAMILIA/ Nombre científico	REGION XXII					REGION XXIII					REGION XXIV				
	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE	Po	Ro	TB	FI	FE
<i>Amphiroa tribulus</i>				R		R		R	R		E	E	R	R	
<i>Jania sp</i>	E	E	E	E	E	E	E	E	E	R	E	A		R	
<i>Lithophyllum sp</i>											R				
<i>Porolithon pachydermum</i>						E					R	E			
G R A C I L A R I A C E A E															
<i>Gracilaria sp</i>		R													
<i>Spyridia filamentosa</i>	E		E	E											
G R A T E L O U P I A C E A E															
<i>Halymenia floresia</i>								E	E	E				R	
H E L M I N T H O C L A D I A C E A E															
<i>Liagora pinnata</i>												R			
R H I Z O P H Y L L I D A C E A E															
<i>Ochtodes secundiramea</i>						R	R	R							
R H O D O M E L A C E A E															
<i>Laurencia intricata</i>											R				
<i>Laurencia papillosa</i>											R				
<i>Laurencia poitei</i>						R		C			R	E	R		
S Q U A M A R I A C E A E															
<i>Peysonnelia sp</i>											E				
C Y A N O P H Y T A															
Varias especies	R							R	R		E		A		

TABLA 14. Número de especies, cobertura relativa y diversidad para macroalgas por medio del análisis de Jack-Knife

REGIÓN	ZONA ARRECIFAL	NO. SP	COBERTURA %	DIVERSIDAD
XXII	Posterior	22	28.190	2.665
	Rompiente	22	36.900	2.889
	Trans. barlovento	21	33.000	2.774
	Frontal interior	20	39.187	2.492
	Frontal exterior	11	33.976	2.076
XXIII	Posterior	36	41.166	3.269
	Rompiente	23	31.470	2.916
	Trans. barlovento	29	25.540	3.002
	Frontal interior	23	34.830	2.682
	Frontal exterior	22	32.190	2.178
XXIV	Posterior	43	35.129	3.556
	Rompiente	33	52.750	3.016
	Trans. barlovento	36	44.116	3.261
	Frontal interior	22	46.462	2.443
	Frontal exterior	16	39.604	1.858

arrecife posterior y la rompiente. Grandes colonias de esta especie eran comunes en Akumal y Puerto Morelos, sin embargo ahora son escasas debido al impacto de los huracanes de los últimos diez años.

En Río Huache, el arrecife posterior y la rompiente arrecifal presentan una rica composición ictiológica. La rompiente es relativamente profunda (1 a 1.5 m) y existe una gran complejidad en el sustrato. Los corales escleractinios han formado resquicios y cavernas en los cuales los peces más pequeños se refugian de los grandes depredadores como el tiburón que acuden a la zona en busca de alimento.

La transición hacia el barlovento no es muy espectacular, la laja calcárea aflora a manera de esbozados macizos sobre los cuales se han establecido colonias de *Agaricia*, *Siderastrea* y *Montastrea* como especies dominantes, y eventuales colonias de *Acropora palmata*. La comunidad biológica dominante en la zona la constituyen los gorgonáceos, con escasez de peces y abundancia de algas verdes.

El arrecife frontal está bien desarrollado, con sistemas de macizos y canales que alcanzan grandes dimensiones. En el frontal exterior los macizos pueden llegar a los 7 u 8 metros de altura, con canales de arena estrechos. Sobre los macizos, la cobertura coralina es grande, con valores que sobrepasan el 32%. En esta zona es posible observar peces de importancia comercial como el pargo, mero y tiburón.

ZONACIÓN DE LA POZA (REGIÓN XXV)

Los arrecifes que se asientan sobre la plataforma de la Península de Yucatán, presentan como base una losa calcárea de origen marino de formación reciente que procede del Mioceno y el Pleistoceno (Robles Ramos, 1950; López Ramos, 1973). Estos arrecifes forman el litoral que se extiende por la costa oriental de la Península de Yucatán hasta Centro América, donde se incluye la barrera arrecifal de Belice. Tunnell *et al.* (1993) señalan que la geomorfología de la costa Este de la Península de Yucatán y el tipo de arrecifes presente está influenciado por la neotectónica del área.

Para corales escleractinios y macroalgas se determinó la cobertura relativa de tejido vivo por región y zona arrecifal. Mientras que para corales gorgonáceos y peces se calculó la densidad relativa de individuos por metro cuadrado para cada región y zona arrecifal.

Para caracterizar esta región se hicieron algunas modificaciones al modelo de zonación propuesto por Burke (1982). Habiéndose definido las siguientes zonas: laguna arrecifal, arrecife posterior, rompiente arrecifal, transición barlovento, arrecife frontal interior 1, arrecife frontal exterior 1, arenal, cordillera o arrecife frontal 2 que se subdivide en: arrecife frontal interior 2 y arrecife frontal exterior 2 (Fig.12).

La laguna arrecifal, el arrecife posterior y la rompiente arrecifal ya han sido descritos ampliamente por Gutierrez *et al.* (1995). La transición barlovento se inicia casi inmediatamente después de la rompiente

arrecifal, es un área en la que la laja calcárea aflora, cubierta por una delgada capa de arena. Esta laja forma macizos incipientes de muy poca altura. En esta zona dominan los gorgonáceos *Eunicea fusca* y *Pseudoplexaura flagellosa* con poca cobertura de escleractinios, por lo que también se conoce como zona de gorgonáceos. Sobre el sustrato abunda la pedacería de coral de tamaño mediano y grande. La cobertura algal tiene un valor intermedio, dominada principalmente por algas cafés de las especies *Turbinaria turbinata* y *Sargassum hystrix*.

Los macizos de laja van aumentando de tamaño y cubriéndose de escleractinios conforme se alejan de la rompiente arrecifal. En este momento la zona se denomina como arrecife frontal interior 1; la profundidad promedio es de ocho metros, la altura de los macizos no es mayor a dos metros, los canales de arena son poco aparentes ya que los macizos parecen anastomosarse y formar una sola estructura que cubre una gran superficie. La comunidad biológica dominante la constituyen los escleractinios; la cobertura, la diversidad y el número de especies obtuvo los valores más elevados en esta zona. Los peces y algas también registraron altos niveles de diversidad y riqueza específica, por su lado los gorgonáceos registraron la mayor densidad en la zona.

A corta distancia, esta estructura de macizos anastomosados aumenta de tamaño de manera espectacular, lo cual se evidencia hasta el borde de los macizos, que terminan en una aguda pendiente de aproximadamente 60 a 70 grados, que se inicia a los 15-18 metros de profundidad y finaliza a 27 metros. Este es el arrecife frontal exterior 1; los canales de arena que aparecen en los bordes de la pared,

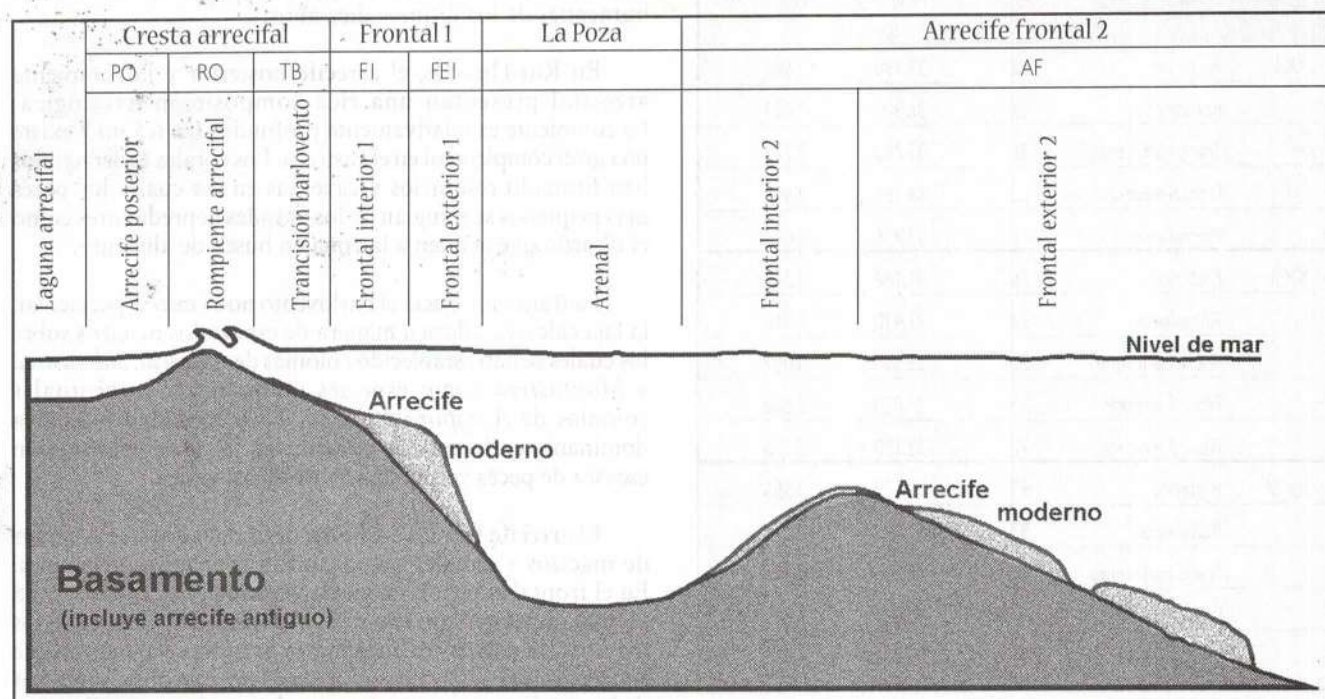


Fig. 12. Perfil arrecifal y zonación propuesta para la "Poza" de Xcalak, Quintana Roo.

son muy estrechos y cortos finalizando en el borde del arenal; en la parte norte de la "Poza" el fondo al borde de la pared está cubierto por coral y pedacería de coral. La cobertura coralina es mayor al 29%, aunque el número de especies es menor que en el frontal interior 1. Los peces arrecifales presentaron en esta zona la densidad más baja, con una diversidad y número de especies relativamente menores en comparación con el frontal interior 1. Los gorgonáceos son poco abundantes en esta región, aunque la diversidad y el número de especies encontradas es elevado. La cobertura algal es alta, aunque la diversidad es baja debido a la marcada dominancia de *Lobophora variegata*.

En el límite del frontal exterior 1, entre los 18 y 27 m de profundidad, inicia un amplio arenal, llamado por los beliceños "sandy valley", que se extiende a todo lo largo de La Poza. El arenal tiene una anchura de hasta 300 m en su parte más amplia, la arena es fina y sin pedacería; es un área totalmente plana, sin elevaciones ni depresiones, solo se observan las clásicas ondulaciones que corren paralelas a la costa; sobre él se presentan algunas algas como *Penicillus* y *Rhipocephallus*, pastos marinos del género *Thalassia* de los cuales se alimentan algunos caracoles rosados (*Strombus gigas*) y bizcochos de mar (*Meoma ventricosa*).

Después del arenal se presenta una larga cordillera que corre paralelamente a la rompiente arrecifal. Esta cordillera constituye el arrecife frontal 2 y se inicia a una profundidad de 30 a 35 metros y asciende con una pendiente promedio de 30 a 35 grados hasta profundidades que varían de 4 a 20 metros. La cordillera presenta tres variaciones de acuerdo a la profundidad en la que se desarrolla.

La primera variación en el extremo norte, donde presenta una zona muy somera que constituye una segunda rompiente arrecifal que corre muy cercana y paralelamente a la primera por escasos metros, después de los cuales se sumerge lentamente hasta conformar una transición barlovento a una profundidad de 3 a 5 metros en la que dominan los gorgonáceos.

Aquí, la pared exterior de la Poza, está conformada por montículos arenosos en la parte profunda, que van desapareciendo conforme se asciende y sobre los cuales hay pedacería de coral gruesa. A los 60 pies de profundidad se presentan algunas colonias coralinas dispersas. En la zona existe una formación de grandes dimensiones que llega casi hasta la superficie, constituida en su mayoría por materia muerta, exceptuando la zona cercana a la superficie, los lugareños conocen como "La Copa del Mundo", descrita por Gutierrez *et al*, 1995.

Aun en el plano paralelo a la primer rompiente, la transición barlovento se sumerge aún más, desapareciendo por completo y dando lugar a una zona de arena y pedacería de coral con algunas colonias de escleractinios y gorgonáceos, constituyendo la segunda variación de la cordillera. La pendiente de la pared es de 30 a 35 grados, y en su mayor parte está formada por arena gruesa y pedacería de coral. Este tipo de

estructura es la que domina la mayor parte de la cordillera, y en algunos puntos localizados existen grandes macizos solitarios que se encuentran paralelos a la línea de costa iniciando en la base del arenal a una profundidad de 27 a 30 m y terminando a 24 m de profundidad.

La tercera variación se encuentra en la parte beliceña, la cordillera se inicia con una pared casi vertical a 18 m de profundidad sobre el arenal, ascendiendo a los 12 o 13 m. Esta pared constituye el inicio del frontal interior 2 y presenta abundancia de corales en repisa de los géneros *Montastrea* y *Agaricia* y gran riqueza de peces arrecifales que le dan a la zona una gran espectacularidad. Los macizos de este frontal interior rápidamente incrementan su altura hasta llegar al arrecife frontal.

DESCRIPCIÓN DE GRUPOS BIOLÓGICOS DE LA POZA

Corales escleractinios

Se identificaron un total de 37 especies de corales escleractinios pertenecientes a 18 géneros y 5 familias, más dos especies de hidrocorales pétreos del género *Millepora* (Tabla 15). El número de especies es significativamente mayor en las zonas profundas con 29 en el frontal interior 1, 27 en el frontal exterior 1; en el arrecife frontal 2 se encontraron 23 especies. La abundancia específica en las zonas someras fue menor con tan solo 18 especies en el arrecife posterior y 20 en la rompiente así como en la Transición barlovento (Tabla 16).

En el arrecife posterior las especies *Acropora palmata* y *Agaricia tenuifolia* se constituyeron como las dominantes en la zona, con más del 20% de cobertura relativa sobre el sustrato, con algunas colonias de *Siderastrea siderea* que se observaron como abundantes (Tabla 15). La cobertura de *A. palmata* representó el 8.4% en el porcentaje de ocurrencia en los transectos realizados, mientras que *A. tenuifolia* registró el 5.5% y *S. siderea* el 2.7%.

En la Rompiente es dominante la especie *Agaricia tenuifolia* y como abundante se encontró a la especie *Diploria labyrinthiformis* aunque esta última especie registró un porcentaje de ocurrencia de 1.91% del total de eslabones muestreados. El género *Millepora* se registró como común en la zona y no como dominante como sucede en gran parte de las rompientes arrecifales del estado.

En la Transición barlovento nuevamente *A. palmata* fue la especie dominante mientras que *A. tenuifolia*, *D. labyrinthiformis* y *Diploria strigosa* las especies abundantes; *Acropora palmata* registró el 5.58% del porcentaje de ocurrencia, a su vez *A. tenuifolia* y *D. labyrinthiformis* oscilaron entre 2 y 3%. En el frontal interior 1 dominan *A. tenuifolia* y *A. agaricites* con grandes colonias, algunas de más de 2 m de altura. La especie *Montastrea annularis* fue abundante con 4.48%. En el frontal exterior 1 domina ampliamente *M. annularis* con

TABLE 15. Listado de corales escleractinios y estimaciones de abundancia relativa, con base en su cobertura por zona arrecifal en la Región XXV La Poza. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

FAMILIA/ Nombre Científico	ZONA					
	P	R	TB	FI	FE	AF
A C R O P O R I D A E						
<i>Acropora cervicornis</i>	R	C		E	E	R
<i>Acropora palmata</i>	D	C	D	E		R
<i>Acropora prolifera</i>				R		
A G A R I C I D A E						
<i>Agaricia agaricites</i>	R	E	R	A	A	C
<i>Agaricia fragilis</i>			R	E	E	C
<i>Agaricia humilis</i>				R	R	E
<i>Agaricia lamarcki</i>		E	R		E	
<i>Agaricia tenuifolia</i>	D	D	A	D	C	A
<i>Agaricia undata</i>					E	R
<i>Leptoseris cucullata</i>				E		
A S T R O C O E N I D A E						
<i>Stephanocoenia michelinii</i>	R	E	E	R	R	E
F A A V I D A E						
<i>Colpophyllia natans</i>		E		E	E	R
<i>Diploria divosa</i>		R	R	R	R	
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	C	A	A	E	R	
<i>Diploria strigosa</i>	E	C	A	E	R	R
<i>Montastrea annularis</i>	C		R	A	D	A
<i>Montastrea cavernosa</i>				E	R	R
<i>Manicina areolata</i>	E		E		R	R
<i>Oculina robusta</i>				E		
<i>Favia fragum o</i>		R	R	E	E	R
<i>Solenastrea hyades</i>					R	
M E A N D R I N I D A E						
<i>Dichocoenia stokesii</i>	R				R	
<i>Meandrina meandrites</i>				E	R	R
M U S S I D A E						
<i>Mycetophyllia danaana</i>				R	R	R
<i>Mycetophyllia ferox</i>		R		R		
<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>		E	E	R	A	D
<i>Mussa angulosa</i>	E	E	E		R	
<i>Scolymia cubensis</i>					R	
<i>Scolymia lacera</i>	R		E		E	
P O R I T I D A E						
<i>Porites astreoides</i>	R	E	R	C	E	E
<i>Porites divaricata</i>	R	R		R	R	
<i>Porites furcata</i>	E	E	E	E	R	R
<i>Porites porites</i>				E	E	E
S E R I A T O P O R I D A E						
<i>Madracis formosa</i>					R	
<i>Madracis mirabilis</i>		R			R	
S I D E R A S T R E I D A E						
<i>Siderastrea radians</i>	A	C	C	R	C	E
<i>Siderastrea siderea</i>	E		E	E	R	R
C L A S E H Y D R O Z O A						
<i>Millepora alcyornis</i>	E	C	E	R	R	R
<i>Millepora complanata</i>				E		

TABLE 16. Número de especies, cobertura relativa y diversidad para escleractinios por medio del análisis de Jack-Knife

ZONA ARRECIFAL	NO. SP	COBERTURA (%)	DIVERSIDAD
Posterior	18	26.62	2.591
Rompiente	20	17.08	2.638
Transición barlovento	20	20.14	2.523
Frontal interior 1	29	29.06	2.669
Frontal exterior 1	27	29.40	2.264
Arrecife frontal 2	23	29.26	1.874

presencia de *A. tenuifolia* y *A. agaricites* esta última tiene un alto porcentaje de ocurrencia (5.7%) pudiendo considerarse como muy abundante.

En el arrecife frontal 2 la especie dominante es *M. annularis*, mientras que como especie abundante se registró nuevamente *A. tenuifolia*. El porcentaje de ocurrencia de *M. annularis* es muy alto con un 15.85%, mientras que el de *A. tenuifolia* apenas alcanza el 4.52%. En general las zonas profundas presentaron mayor cobertura de tejido coralino vivo que las zonas someras, aunque la rompiente arrecifal presentó valores muy altos. La zona del arrecife frontal 2 presenta una menor equitabilidad y por ende menor diversidad que cualesquiera de las otras zonas arrecifales.

El frontal exterior 1 es diferente en cuanto a diversidad de acuerdo con las curvas de Lamshead y Platt, ésta posee menor equitabilidad y por lo tanto menor diversidad que las zonas más cercanas al continente, sin embargo presenta la mayor cobertura con dominancia de *M. annularis*.

Los corales escleractinios constituyen el taxa principal dentro de las comunidades arrecifales; los valores de cobertura obtenidos en el frontal interior 1, exterior 1 y el arrecife frontal 2 no presentan diferencias significativas con la cobertura coralina media reportada por Gutiérrez *et al.*, (1996) para las diferentes regiones arrecifales de Xcalak a Tampalam, por lo que se ajusta a las características generales de toda la región sur del estado; sin embargo en el frontal interior 1 y exterior 1 donde la profundidad es de 15 a 18 metros, se presenta una alta cobertura de tejido vivo que a esa misma profundidad en otras regiones no es común. En la pared del frontal exterior 1 se pudo apreciar en buceos de prospección, una alta cobertura coralina, muy similar al de la zona del arrecife frontal 2, con abundancia de escleractinios en repisa.

El análisis Jack-Knife y las curvas de Lamshead y Platt coinciden en que la diversidad en el frontal interior 1 es la más alta de la región, con una alta equitabilidad y baja dominancia. Es interesante observar que tanto la cobertura, la diversidad y la riqueza específica obtienen los valores más altos justamente en esta zona. En el frontal exterior 1 y el arrecife frontal 2 existe una alta cobertura, sin embargo la diversidad tiende a disminuir debido a la

alta dominancia de algunas especies. La rompiente arrecifal presenta una alta diversidad, pero muy baja cobertura debido al pequeño tamaño que alcanzan las colonias coralinas bajo condiciones de fuerte turbulencia. Por otro lado, en el arrecife posterior existe una alta diversidad pero con escasas especies, aunque la cobertura tiene un valor relativamente alto.

El rasgo más importante en esta zona lo constituye la dominancia de *Acropora palmata*, que presenta grandes agregados de colonias que casi llegan a la superficie. Esta especie fue muy afectada por el huracán Gilberto en 1988 en la parte centro y norte del estado, destruyéndose un gran porcentaje de las colonias más susceptibles. En Xcalak, así como en otras zonas del sur del estado, es posible encontrar agrupaciones de colonias de *A. palmata* con un muy buen grado de desarrollo.

Corales gorgonáceos

Se identificaron 32 especies de corales gorgonáceos pertenecientes a 11 géneros y 4 familias (Tabla 17). En el arrecife posterior domina *Muriceopsis flavida* aunque existe abundancia de *Briareum asbestinum*, *Eunicea fusca* y *Eunicea succinea*, el porcentaje de ocurrencia es de 55.31%, 27.81%, 27.5%, y 17.81% respectivamente. En la rompiente arrecifal dominan *E. fusca* y *M. flavida* con 36.25% y 35%, abundan también *Muricea muricata* y *Pseudopterogorgia bipinnata* con 27.5 y 6.25% de porcentaje de ocurrencia (PO) respectivamente. En la Transición barlovento dominan en cuanto a su abundancia relativa *E. fusca* y *Pseudoplexaura flagellosa* con una ocurrencia de 40.31% y 42.18%. En el frontal interior 1 no domina ninguna especie en particular, pero se registraron como abundantes a *E. succinea* (PO=24.25%) y *M. flavida* (PO=42.75%) mientras que en el frontal exterior 1 abundan *P. flagellosa* y *Gorgonia flavellum* con 18.21 y 12.5% de ocurrencia. En el lado exterior de La Poza domina *Pseudoplexaura crucis* (PO=27%) y otra especie del mismo género clasificada aquí como *Pseudoplexaura sp* (PO=25%) (Tabla 17). Ambas subzonas del frontal 1 resultaron ser las más diversas y con mayor equitabilidad en cuanto a corales gorgonáceos se refiere. La transición barlovento presenta mayor diversidad que la rompiente y el arrecife posterior; mientras que el arrecife frontal 2 presenta mayor diversidad y mayor equitabilidad únicamente sobre el arrecife posterior (Tabla 18).

La densidad de gorgonáceos alcanza su máximo en las zonas de profundidad intermedia, es decir en la transición barlovento y el frontal interior 1, disminuyendo posteriormente hacia el frontal exterior 1. Algo similar ocurre con la diversidad y la riqueza específica, las cuales alcanzan su máximo valor en esta última subzona, disminuyendo hacia el arrecife frontal 2.

Las comunidades de gorgonáceos tienen una alta heterogeneidad, la cual está dada por la profundidad, el tipo de sustrato y la fuerza de las corrientes. Los gorgonáceos presentan una alta riqueza específica en el frontal exterior 1, aunque la densidad es muy reducida, esto

TABLA 17. Listado de especies de corales gorgonáceos y estimaciones de abundancia relativa, con base en su densidad de la Región XXV La Poza. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

FAMILIA/ Nombre científico	ZONA					
	P	R	TB	FI	FE	AF2
A N T H O T H E L I D A E						
<i>Erythropodium caribaeorum</i>		R		E	R	
B R I A R E I D A E						
<i>Briareum asbestinum</i>	A	C	C	E	E	R
P L E X A U R I D A E						
<i>Eunicea calyculata</i>				R		
<i>Eunicea fusca</i>	A	D	D	E	C	C
<i>Eunicea laxispica</i>	R	R			E	
<i>Eunicea mammosa</i>	E	A	E	R	E	R
<i>Eunicea palmeri</i>					E	E
<i>Eunicea succinea</i>	A	E	E	A	E	E
<i>Eunicea tourneforti</i>			R		E	
<i>Muricea atlantica</i>	R		A		C	
<i>Muricea elongata</i>				C	R	
<i>Muricea laxa</i>					E	
<i>Muricea muricata</i>	E	A	E	E	E	R
<i>Muricea sp.</i>				R	E	
<i>Muriceopsis flavida</i>	D	D	E	A	E	E
<i>Plexaura flexuosa</i>				E		
<i>Plexaura homomalla</i>				E		E
<i>Plexaura sp.</i>					E	
<i>Plexaurella dichotoma</i>	E	R	E		E	E
<i>Plexaurella nutans</i>		R	R	E	E	R
<i>Pseudoplexaura crucis</i>	R		R		E	D
<i>Pseudoplexaura flagellosa</i>	R	E	D	R	A	E
<i>Pseudoplexaura porosa</i>	R	E	R	E		
<i>Pseudoplexaura sp.</i>	R	E	R	E	E	D
G O R G O N I D A E						
<i>Gorgonia flavellum</i>	E	R	E	C	A	C
<i>Gorgonia ventralina</i>				C		
<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>						E
<i>Pseudopterogorgia americana</i>			R	C	E	C
<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>	C	E	A	C	E	E
<i>Pseudopterogorgia sp.</i>					R	C
<i>Pterogorgia anceps</i>	E	E	E	R		E
<i>Pterogorgia citrina</i>			E		C	R

TABLA 18. Número de especies, densidad y diversidad de corales gorgonáceos

ZONA ARRECIFAL	NO SP	DENSIDAD (IND/M ²)	DIVERSIDAD
Posterior	16	1.69	2.194
Rompiente	16	1.64	2.421
Transición a La Poza	19	2.0	2.541
Frontal interior 1	21	2.19	2.818
Frontal exterior 1	25	1.02	3.037
Arrecife frontal 2	20	1.09	2.857

explica el hecho de que no existen especies dominantes en la zona pero sí un gran número de ellas con pocos individuos. En el resto de las regiones del sur del estado los valores de abundancia específica coinciden con lo encontrado para La Poza. La más alta diversidad y riqueza específica se encontró en los sistemas de macizos y canales más desarrollados, sin embargo la densidad presentó el valor más bajo. La relación de las tres variables ecológicas registradas (riqueza específica, densidad y diversidad) es mayor en el frontal interior 1.

Peces arrecifales

Se registraron un total de 78 especies de peces arrecifales a lo largo de La Poza, pertenecientes a 39 géneros y 22 familias (Tabla 19). En todas las zonas se registró al lábrido *Thalassoma bifasciatum* como dominante y abundante, compartiendo en algunos casos una alta dominancia con otra especie como en la rompiente, donde *Acanthurus coeruleus* también es dominante. Son especies abundantes: *Stegastes dorsopunicans* en el arrecife posterior, *Caranx crysos* en la transición barlovento y *Clepticus parrai* en el frontal interior 1. En el frontal exterior 1 domina *C. parrai*, teniendo como especies abundantes a *Thalassoma bifasciatum* y *Chromys cyanea*. En el arrecife frontal 2 no existe ninguna especie dominante, pero si cuatro que son abundantes, éstas son: *C. parrai*, *T. bifasciatum*, *C. cyanea* y *Stegastes partitus*.

Los valores de densidad de peces arrecifales son muy similares entre sí en prácticamente todas las zonas, aunque el frontal interior 1 presentó una densidad relativamente baja. El número de especies en esta subzona aumenta de manera importante, disminuyendo significativamente hacia el arrecife frontal (Tabla 20).

En el frontal interior 1, los peces tuvieron una alta riqueza específica al igual que una alta diversidad de acuerdo al análisis de Jack-Knife, aunque menor que en el arrecife frontal 2. Las curvas de Lamshead y Platt demuestran que el frontal interior 1 es más diverso que la rompiente, el arrecife posterior y el frontal exterior 1. Al igual que en los gorgonáceos, se presentaron muchas especies con pocos individuos cada una, por lo que la densidad fue relativamente baja.

TABLA 19. Listado de peces arrecifales y estimaciones de abundancia relativa, con base en su dominancia por zona arrecifal de la Región XXV La Poza. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

FAMILIA/ Nombre científico	ZONA					
	P	R	TB	MBR	MAR	AF
ACANTHURIDAE						
<i>Acanthurus bahianus</i>	R			R	R	E
<i>Acanthurus chirurgus</i>		R	E	E		E
<i>Acanthurus coeruleus</i>	E	D	E	C	R	E
BALISTIDAE						
<i>Balistes vetula</i>				R	R	R
<i>Cantherhines pullus</i>				R	R	
<i>Cantherhines rostrata</i>				R	R	E
BLENIIDAE						
<i>Ophioblennius atlanticus</i>			R			
CARANGIDAE						
<i>Caranx crysos</i>			A			
<i>Caranx ruber</i>	R		R	R	R	C
CHAETODONTIDAE						
<i>Chaetodon capistratus</i>	R	R		R	R	E
<i>Chaetodon ocellatus</i>		R		R		
<i>Chaetodon striatus</i>	R	R	R	R		E
CIRRHITIDAE						
<i>Amblycirrhitus pinos</i>		R	R			
CLINIDAE						
<i>Malacoctenus boehlkei</i>						R
<i>Malacoctenus triangulatus</i>	R		E	R		R
GOBIIDAE						
<i>Coryphopterus dicrus</i>	R				R	
<i>Coryphopterus lipernes</i>					R	
<i>Coryphopterus personatus</i>					E	E
<i>Gobiosoma oceanops</i>		R		R	R	R
GRAMMIDAE						
<i>Gramma loreto</i>				E	C	E
<i>Holocentrus ascensionis</i>	R				R	
<i>Holocentrus marianus</i>	R	R	R	R		
<i>Holocentrus vexillarius</i>		R				
<i>Myripristis jacobus</i>				R	R	
KYPHOSIDAE						
<i>Kyphosus sectatrix</i>			E	E		R
LABRIDAE						
<i>Bodianus rufus</i>				R	R	R
<i>Clepticus parrai</i>				A	D	A
<i>Halichoeres bivittatus</i>	E	E	R	E		
<i>Halichoeres garnoti</i>	R	E	E	E	E	E
<i>Halichoeres maculipinna</i>	R	R	E			
<i>Halichoeres radiatus</i>						R
<i>Lachnolaimus maximus</i>				R		
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	D	D	D	D	A	A
LUTJANIDAE						
<i>Lutjanus apodus</i>	R	R		R	R	
<i>Ocyurus chrysurus</i>				R		

Continúa TABLA 19...

FAMILIA/ Nombre científico	ZONA						
	P	R	TB	MBR	MAR	A	
MULLIDAE							
<i>Pseudopeneus maculatus</i>				R			
MURAENIDAE							
<i>Gymnothorax moringa</i>				R			
OSTRACIIDAE							
<i>Lactophrys triqueter</i>	R						
POMACANTHIDAE							
<i>Holacanthus tricolor</i>		R	R	R			R
<i>Pomacanthus arcuatus</i>			R		R		R
<i>Pomacanthus paru</i>		R					
POMACENTRIDAE							
<i>Abudefduf saxatilis</i>	E	E					
<i>Chromis cyanea</i>	R		R	E	A		A
<i>Chromis insolata</i>							R
<i>Chromis multilineatus</i>							E
<i>Microspathodon chrysurus</i>	C	C	E	E	R		
<i>Stegastes dorsopunicans</i>	A	C	E	R	R		
<i>Stegastes diencaeus</i>	E	C	E	E	R		
<i>Stegastes leucostictus</i>		E	R	R			
<i>Stegastes partitus</i>	E	C	E	C	C		A
<i>Stegastes planifrons</i>	E	E	E	E	E		E
<i>Stegastes variabilis</i>	R	R	E	R	R		E
POMADASYDAE							
<i>Anisotremus virginicus</i>				R	R		R
<i>Haemulon album</i>					R		
<i>Haemulon carbonarium</i>	E	R					
<i>Haemulon flavolineatum</i>	C	R	R	E			E
<i>Haemulon macrostomum</i>			R				
<i>Haemulon melanurum</i>				E			
<i>Haemulon plumieri</i>				R			
<i>Haemulon sciurus</i>	E		R	R			
<i>Haemulon striatum</i>	E			R			
SCARIDAE							
<i>Scarus croicensis</i>				E	E		E
<i>Scarus iserti</i>	R	E		R	R		
<i>Scarus taeniopterus</i>	E	E	E	E	E		
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	R	R	E	E	R		R
<i>Sparisoma chrysopterus</i>				R			
<i>Sparisoma radians</i>	R		R				
<i>Sparisoma rubripinne</i>					R		
<i>Sparisoma viride</i>	E	E	R	R	R		R
SCORPAENIDAE							
<i>Scorpaena plumieri</i>		R					
SERRANIDAE							
<i>Cephalopalis fulva</i>				R	R		E
<i>Epinephelus cruentatum</i>		R		R			R
<i>Epinephelus guttatus</i>			R	R			R
<i>Epinephelus striatus</i>				R			R
<i>Hypoplectrus nigricans</i>					R		R
<i>Hypoplectrus puella</i>							R
<i>Serranus tigrinus</i>			R	R	R		R
SPHYRAENIDAE							
<i>Sphyraena barracuda</i>					R		

TABLA 20. Número de especies, densidad y diversidad para peces arrecifales por medio del análisis de Jack-Knife

ZONA ARRECIFAL	NO. SP	DENSIDAD IND/M ²	DIVERSIDAD
Posterior	33	0.76	2.608
Rompiente	32	0.91	2.467
Transición barlovento	34	0.79	2.217
Frontal interior 1	52	0.75	2.880
Frontal exterior 1	39	0.55	2.336
Arrecife frontal 2	39	0.97	2.862

Es importante indicar que el método de muestreo subestima a las especies más huidizas, crípticas, nocturnas y las grandes nadadoras que por estar en la columna de agua pudieron pasar desapercibidas al momento de realizar el muestreo. En la zona existen reportes de peces pelágicos que entran a La Poza a alimentarse como tiburones, sierras, sábalos etc. que no fueron observados en ningún momento pero que forman parte importante de la diversidad biológica de la zona.

Macroalgas

Se identificaron un total de 56 especies de macroalgas, pertenecientes a 35 géneros, 18 familias y tres divisiones; además se registró un agregado de varias especies de la división Cyanophyta y uno más del orden Ceramiales (Tabla 21).

En el arrecife posterior son abundantes *Halimeda discoidea*, *Rhypocephalus phoenix*, *Turbinaria turbinata* y *Amphiroa rigida*, el porcentaje de ocurrencia fue mínimo para las cuatro especies, con valores muy cercanos a 1%. En la rompiente domina *T. turbinata* con un porcentaje de ocurrencia de 6.77%, aunque existe abundancia de *Halimeda opuntia* con un porcentaje de ocurrencia de 4.33%.

En la transición barlovento abunda *T. turbinata* y *Sargassum hystrix* con casi el 4% de porcentaje de ocurrencia para cada especie. En el frontal interior 1 abunda *H. opuntia* y *Sargassum polyceratum* con 4.5 y 3.5 de porcentaje de ocurrencia, mientras que en el frontal exterior 1 domina *Halimeda copiosa* con abundancia de *Halymenia floresia* con un porcentaje de ocurrencia asociado de 9.62 y 7.77 respectivamente. Por fuera de La Poza domina ampliamente la *Phaeophyta Lobophora variegata* en su forma incrustada con casi el 21.26% de ocurrencia (Tabla 21).

La cobertura algal tiende a aumentar desde el arrecife posterior hacia las zonas más profundas (40 m), donde *Lobophora variegata* cubre la mayor parte del sustrato. La diversidad y el número de especies sin embargo alcanzan su máximo en el frontal interior 1 y de ahí tienden a disminuir hasta el arrecife frontal 2 en la parte exterior de La Poza (Tabla 22).

El número de especies de algas en la zona de macizos bajos y altos fue significativamente menor que las encontradas en el arrecife frontal 2 (Tabla 22); estos datos son muy similares a los encontrados en el resto del sistema arrecifal del sur de Quintana Roo por Gutierrez *et al.* (1996).

TABLA 21. Listado de macroalgas y estimaciones de abundancia relativa, en base a su cobertura por zona arrecifal de la Región XXV La Poza. Dominante (D) > 20%; abundante (A) = 10-20%; común (C) = 5-10%; escasa (E) = 1-5%; rara (R) ≤ 1%

DIVISIÓN/FAMILIA/ Nombre científico	ZONA					
	P	R	TB	FI	FEI	AF2
C H L O R O P H Y T A						
C A U L E R P A C E A E						
<i>Caulerpa lanuginosa</i>			R			
<i>Caulerpa sertularioides</i>				R		
<i>Caulerpa verticillata</i>			R	E		E
<i>Codium repens</i>	E					
C L A D O P H O R A C E A E						
<i>Anadyomene stellata</i>				R		
<i>Chaetomorpha crassa</i>					E	
<i>Cladophora sp.</i>			C	R		
H A L I M E D A C E A E						
<i>Avrainvillea asarifolia</i>	E					
<i>Avrainvillea longicaulis</i>		R				
<i>Halimeda copiosa</i>				R	D	C
<i>Halimeda discoidea</i>	A	C	C	C	C	C
<i>Halimeda goreau</i>			C	C	A	E
<i>Halimeda incrassata</i>	C			E		
<i>Halimeda lacrimosa</i>			R		E	
<i>Halimeda monile</i>			R			
<i>Halimeda opuntia</i>		A	E	A	E	C
<i>Halimeda tuna</i>		E	C	E	E	C
<i>Penicillus capitatus</i>		E				
<i>Rhipilia tomentosa</i>			R		R	
<i>Rhipocephalus phoenix</i>	A	E	E	R	R	R
<i>Udotea flabellum</i>	E			E		
V A L O N I A C E A E						
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i>		R	R		R	
<i>Valonia macrophysa</i>					R	
P H A E O P H Y T A						
C Y S T O S E I R A C E A E						
<i>Turbinaria turbinata</i>	A	D	A	R	R	E
D I C T Y O T A C E A E						
<i>Dictyota bartayresii</i>				E	E	E
<i>Dictyota cervicornis</i>		E		E	R	C
<i>Dictyota divaricata</i>		R	E	E	E	E
R A L F S I A C E A E						
<i>Ralfsia sp.</i>				R	E	
S C Y T O S I P H O N A C E A E						
<i>Rosenvingea sanctae-crucis</i>			R			
<i>Dictyopteris deliculata</i>		E	E	C		R
<i>Dictyopteris jamaicensis</i>	C	R				
<i>Padina padina</i>	C					

DIVISIÓN/FAMILIA/ Nombre científico	ZONA					
	P	R	TB	FI	FEI	AF2
<i>Lobophora variegata</i>				C	C	D
<i>Stypopodium zonale</i>		E	C	C		E
S A R G A S S A C E A E						
<i>Sargassum fluitans</i>			E			
<i>Sargassum hystrix</i>	E		A	C	R	E
<i>Sargassum platycarpum</i>		E				
<i>Sargassum polyceratum</i>		E	C	A		
R H O D O P H Y T A						
C E R A M I A C E A E						
<i>Dasya harveyi</i>				R		
<i>Wrangelia argus</i>	E	E	C	C	E	R
C H A E T A N G I A C E A E						
<i>Galaxaura subverticillata</i>	R					
C O R A L L I N A C E A E						
<i>Amphiroa fragilissima</i>	E	E	E	E		R
<i>Amphiroa rigida</i>	A	E	R	E	E	
<i>Amphiroa tribulus</i>	E	E	R	R		
<i>Jania pumilla</i>				E		E
<i>Jania sp.</i>						E
<i>Lithophyllum sp.</i>				R	R	E
<i>Neogoniolothon sp.</i>				R	R	E
D E L E S S E R I A C E A E						
<i>Martensia pavonica</i>				R		
<i>Martensia sp.</i>				R	R	
C E R A M I A L E S						
G R A C I L A R I A C E A E						
<i>Gracilaria cervicornis</i>		C			R	
G R A T E L O U P I A C E A E						
<i>Halymenia floresia</i>					A	
H E L M I N T H O C L A D I A C E A E						
<i>Liagora pinnata</i>				R		
R H I Z O P H Y L L I D A C E A E						
<i>Ochtodes secundiramea</i>		E				
R H O D O M E L A C E A E						
<i>Laurencia obtusa</i>			R			
<i>Laurencia poitei</i>		E				
C Y A N O P H Y T A						
Varias especies				R		

TABLA 22. Número de especies, cobertura relativa y diversidad de macroalgas por medio del análisis de Jack-Knife

ZONA ARRECIFAL	NO. SP	COBERTURA (%)	DIVERSIDAD
Posterior	15	8.64	2.433
Rompiente	22	23.81	2.461
Transición barlovento	25	34.43	2.725
Frontal interior 1	35	34.80	2.914
Frontal exterior 1	25	40.27	2.376
Arrecife frontal 2	21	48.57	2.172

La cobertura fue menor en el frontal interior 1, zona en la que la dominancia biológica corresponde a los escleractinios. Esta situación de alta cobertura coralina y escasa cobertura algal es signo de un sistema arrecifal en buen estado, con pocos nutrientes y espacio físico libre que evitan el desarrollo explosivo de algas. Sin embargo, es importante destacar el aspecto estacional de las poblaciones de algas. Para conocer exactamente los componentes de las comunidades de macroalgas en la zona es necesario realizar muestreos a lo largo de todo el año. Para los objetivos de este trabajo, la variable importante la constituye la cobertura algal, ya que los valores muy altos pueden indicar algún tipo de perturbación ambiental, que en este caso no se registró.

LA POZA DE XCALAK, ESTRUCTURA ARRECIFAL ÚNICA

El desarrollo coralino a una profundidad relativamente baja en la zona de La Poza debe relacionarse con la protección que da el Banco Chinchorro a la zona costera como lo sugiere Burke (1982). Este tipo de estructuras originan un mosaico de zonas que difieren entre sí de manera importante, tanto en el aspecto geológico-estructural como en el biológico. Las estructuras coralinas se desarrollaron notablemente dando oportunidad para que otros taxa se establecieran posteriormente y se constituyera un ecosistema muy heterogéneo. Esta heterogeneidad se evidencia en todos los taxa muestreados y en los parámetros ecológicos de las diferentes comunidades, los cuales son muy distintos entre sí, en dependencia de la zona en la que se desarrollan. La prueba de Kolmogorov-Smirnov para la diversidad señala un ambiente heterogéneo, el cual está dado por la profundidad, la exposición a las corrientes y otros factores.

El rasgo más significativo de La Poza de Xcalak es la existencia de macizos y canales semejantes a los de un arrecife frontal típico a una profundidad significativamente menor que en el resto de las formaciones frontales de los arrecifes del Estado, aunque los macizos son más cortos.

Tanto el frontal exterior 1 y el arrecife frontal 2 presentan una alta cobertura de corales escleractinios, esto coincide con Gutiérrez, *et al* (1993, 1995) quienes afirman que las zonas profundas en los arrecifes de la parte centro y sur del estado de Quintana Roo presentan una gran abundancia de colonias coralinas y un porcentaje significativamente mayor de cobertura de tejido vivo que las zonas someras.

La existencia de un doble sistema de macizos y canales se debe probablemente a la protección que ofrece Banco Chinchorro a estas costas de la energía del oleaje. Los sistemas de macizos y canales de alto relieve que se encuentran a baja profundidad son el resultado de una alta acumulación de carbonatos de origen biogénico favorecida por la escasa energía de las corrientes de la zona (Burke, 1982). Estructuras como esta se presentan en muy pocas regiones del Caribe, sólo se han reportado en Jamaica, Haití, Belice y al Sureste de Alacranes, México, todas ellas están protegidas de la fuerza directa de la corriente por alguna estructura en las cercanías.

La gran riqueza biológica que alberga La Poza y su peculiar fisiografía son un recurso que debe protegerse para aprovecharlo de una manera sustentable; las actividades de buceo deportivo bien enfocadas pueden ser una alternativa para ello, evitando la captura de especies y proporcionando recursos económicos a los pobladores.

En conclusión, el sistema de macizos y canales en el interior de La Poza presenta una alta diversidad biológica; los corales escleractinios tienen un gran desarrollo a poca profundidad. La Poza presenta características únicas en cuanto a su topografía. Esta zona puede funcionar como un área de repoblación pesquera para aumentar las capturas de la pesquería en los alrededores. La Poza de Xcalak (Fig. 13) es un ambiente único en México que debe incluirse en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Esta situación se ve favorecida por la existencia de la Reserva de Bacalar Chico en Belice, misma que protege la porción meridional de La Poza.

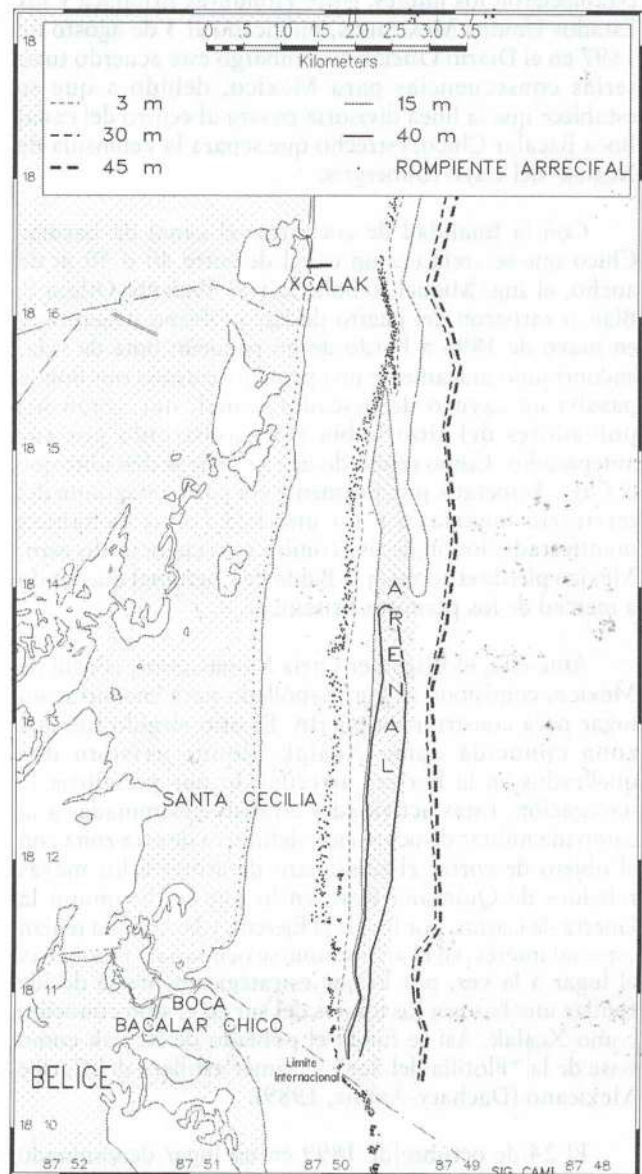


FIG. 13. La Poza de Xcalak.

CARACTERÍSTICAS HISTÓRICO CULTURALES

HISTORIA DEL ÁREA

En el siglo XVI, los piratas ingleses se apoderaron de gran parte de la costa e Islas del Caribe, atacando a los barcos que transportaban oro y riquezas a España; por ello durante décadas, los españoles trataron de defenderse construyendo el fuerte de Bacalar, sin embargo, los piratas mantuvieron asolada la región, intentando apoderarse de toda la Península en nombre de la Corona Inglesa.

Durante el gobierno del presidente mexicano Porfirio Díaz, el 7 de abril de 1897 se firmó el tratado donde se establecieron los límites, entre Honduras Británica y los Estados Unidos Mexicanos, publicado el 3 de agosto de 1897 en el Diario Oficial, sin embargo este acuerdo tuvo serias consecuencias para México, debido a que se establece que la línea divisoria pasara al centro del canal Boca Bacalar Chico, estrecho que separa la Península de Xcalak del Cayo Ambergris.

Con la finalidad de encontrar el canal de Bacalar Chico que se creía era un canal de entre 40 o 50 m de ancho, el Ing. Miguel Rebolledo y el Teniente Othón P. Blanco zarparon del puerto de Payo Obispo (Chetumal) en mayo de 1898 a bordo de un pequeño bote de vela, encontrando únicamente una pequeña entrada por donde pasaba un cayuco de pescador; canal, que según los pobladores del sitio había sido construido por sus antepasados. Como resultado de este viaje se descubre que el Cayo Ambergris prácticamente era parte integrante del territorio mexicano y no una isla como lo habían manifestado los ingleses, como consecuencia de esto, México pierde el acceso a la Bahía de Chetumal quedando a merced de los permisos británicos.

Ante ello, el Brigadier Ortiz Monasterios, cónsul de México, comisionó al Ing. Rebolledo para encontrar un lugar para construir un puerto. El sitio elegido fue una zona conocida como Xcalak, donde existían dos quebrados en la barrera arrecifal, lo que permitiría la navegación. Estas actividades estaban encaminadas a la campaña militar de ocupación definitiva de esta zona con el objeto de cortar el suministro de armas a los mayas rebeldes de Quintana Roo, en lo que se denominó la Guerra de Castas, por lo que el Ejército y la Armada tenían especial interés, en el área ya que se ocuparía y repoblaría el lugar a la vez, por lo que estratégicamente se decide fundar una base en los límites del sur en el sitio conocido como Xcalak. Así se funda el poblado de Xcalak como base de la "Flotilla del Sur" y primer astillero del Caribe Mexicano (Dachary-Arnaiz, 1989).

El 24 de octubre de 1899 en un lugar denominado "Sombrerete", 3 millas al poniente de Boca Bacalar Chico se levantó el campamento y allí se inicio la construcción

de un canal que comunicaría la bahía de Chetumal con Xcalak (canal Zaragoza). En el sitio se encuentra un cementerio, donde reposan los restos de los soldados que murieron por la malaria y otras enfermedades tropicales.

En 1900, fue designado el Ing. Rebolledo como director del canal y puerto de Xcalak. Se amplió la entrada de uno de los quebrados y se realizó la construcción de una vía Decauville entre Xcalak y la Aguada (en la Bahía de Chetumal). Así quedó concluido este sistema portuario que permite superar las limitaciones de una entrada directa a la Bahía de Chetumal. El equipo era desembarcado en Xcalak, trasladado en tren hasta la Aguada y de allí reembarcado hasta Payo Obispo, que había sido fundado dos años antes (Dachary-Arnaiz, 1989).

De esta forma el 19 de mayo de 1900, se funda, por el General Vega, el poblado de Xcalak como el primer puerto importante de la costa del Caribe, donde se asienta la "Flotilla del Sur" (Lázaro, 1986). Se crea el primer astillero de gran importancia con el apoyo de carpinteros beliceños y se inaugura el primer telégrafo en todo el Estado (Dachary *et al*, 1993 b).

Después de la creación del Territorio Federal de Quintana Roo, en 1902 los poblados más importantes en la costa eran tres; en el sur Xcalak, en el centro Vigía Chico, puerto de penetración de las fuerzas expedicionarias y en el norte Puerto Morelos, como importante puerto de salida de mercancías.

La historia del poblado de Xcalak se divide en dos períodos: desde su fundación en 1900 a 1955, año en el que el huracán Janet arribó a la Península de Yucatán y de 1955 a la actualidad.

Durante el primer periodo se trataba de un poblado floreciente con casas de madera estilo inglés o caribeño de dos y tres pisos, con una población estimada de 1,800 habitantes en 1950; en el censo de 1910 fue considerado como pueblo, junto con Holbox, Cozumel e Isla Mujeres, incluidas en las trece poblaciones registradas en la costa oriental de la Península (Dachary-Arnaiz, 1985).

En el segundo período, después de la llegada del huracán Janet, sólo quedó el recuerdo de los años de auge, ya que debido a la magnitud del meteoro, el pueblo quedó en ruinas con muy pocos sobrevivientes; actualmente es un pueblo estancado en el pasado, con una población de 273 habitantes cuya principal actividad es la pesca.

El auge de Xcalak se inicia en 1910 con la organización de los ranchos copreros en la costa sur del territorio de Quintana Roo. Este pueblo era la única posibilidad de abastecimiento y puerto importante para la exportación de la copra, debido a que contaba con un muelle de piedra y madera de dos metros de ancho por cien metros de largo. La producción de copra había reemplazado a la pesca, misma que se realizaba de manera artesanal y solo para consumo doméstico (Dachary-Arnaiz, 1985).

Para la década de los cincuenta Xcalak tuvo importancia económica, contaba con sólidas construcciones de mampostería y de madera, una fábrica de hielo, planta de luz, bodegas para almacenar grandes cantidades de copra, cervecería y vinatería, tiendas de abarrotes, billares, cinematógrafo, fábrica de paletas y de refrescos, etc. (Ramírez, 1983; Lázaro, 1986; Dachary *et al*, 1993a).

El 27 de septiembre de 1955, el ciclón Janet arrasó materialmente con el pueblo de Xcalak con vientos huracanados de más de 200 millas por hora, acabando con las grandes plantaciones de palma de coco, muriendo la mayoría de sus habitantes (Dachary-Arnaíz, 1989).

Después del Janet, se perdieron las palmas de coco y los ranchos copreros desaparecieron. Las pocas familias que quedaron rehicieron su vida y el lugar se repobló nuevamente con gente proveniente de San Pedro y Sartenejas, Belice; Honduras y el Salvador; más recientemente en los ochenta con pobladores provenientes de Noh-bec, Quintana Roo, Veracruz y Tabasco y en los últimos años gente proveniente de España y los Estados Unidos.

Con la caída del precio de la copra y la apertura del mercado de la langosta se transformó la actividad de los habitantes de Xcalak. Todos los nuevos habitantes encontraron en la pesca, una opción para satisfacer sus necesidades, resurgiendo así Xcalak como un pueblo pesquero.

Como resultado de la pesca, se establecen mecanismos de organización social, de esta manera el 25 de octubre de 1959, se funda la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Andrés Quintana Roo" con 49 socios. Con ello comienza la transformación de las artes de pesca, que se expresa con la aparición de los primeros motores de base, marca Calipso y Lister, que fueron muy bien recibidos por los pescadores, ya que les daba mayor velocidad y seguridad (Dachary *et al*, 1993a).

En 1980 durante el Gobierno de Jesús Martínez Ross, se construyó el camino de terracería con una extensión de 120 km, que entronca con la carretera Chetumal-Carrillo Puerto en su kilómetro 84 (Cafetal), estableciendo la comunicación terrestre entre el poblado de Xcalak. El resto del Estado. La gente recuerda que en ese año, el primer vehículo que llegó hasta el poblado fue un *Land Rover*.

En 1986 la Cooperativa "Andrés Quintana Roo" contaba con 140 socios; en 1987 se divide en la cooperativa "Andrés Quintana Roo" (Xcalak) y "Banco Chinchorro" (Majahual).

A finales de la década de los ochenta y principios de los noventa se instaló la primera tienda de buceo denominada "Aventuras Chinchorro", se construyeron las cabañas de "Costa de Cocos" y la segunda tienda de buceo "Xcalak Dive Center" incrementando de esa manera el turismo, iniciando un nuevo periodo en el desarrollo de Xcalak.

El 24 de agosto 1995, el gobierno del estado de Quintana Roo publicó en el Periódico Oficial el decreto de "Regulación ecológica para la zona denominada Costa Maya" (Punta Herrero-Xcalak), estableciéndose planes de desarrollo turístico para el corredor denominado "Costa Maya", considerando a Xcalak como uno de los sitios de entrada. A finales de 1995 se realizó la restauración del muelle frente al poblado de Xcalak con fines turísticos, con 120 m de longitud en forma de "L". En junio de 1996 se construyó en la Aguada el muelle —con una longitud de 200 metros de largo y un duque de alba de 35 metros— para el ferry "Isla Mujeres", con el fin de proporcionar el servicio de transporte de Chetumal a Xcalak.

ARQUEOLOGÍA

Andrews *et al* (1993), realizaron en 1988 un recorrido por la costa sur de Quintana Roo, entre Punta Herrero y Boca Bacalar Chico, al sur del poblado de Xcalak, ubicando siete sitios arqueológicos entre Punta Gavilán y el poblado de Xcalak (Fig. 14). Los habitantes de Xcalak, mencionan un sitio conocido como Guadalupe donde se encuentran unas grutas o pasajes con frescos prehispánicos. Asimismo en los alrededores del poblado se ubican al menos dos sitios conocidos donde se asentaron los mayas, uno localizado en los terrenos donde se encuentra la partida de Marina y el otro en la orilla poniente de la Laguna Xcalak.

En la parte beliceña, en Bacalar Chico y el Cayo Ambregis, Guderjan (1993) reporta 19 asentamientos mayas, que servían de enlace para el comercio marítimo de la región (Fig.14).

Dada la gran cantidad de sitios arqueológicos localizados en esta zona, se puede inferir que constituía un lugar importante para el desarrollo de la cultura maya.

LEYENDAS Y MITOS

Las principales leyendas y mitos que hay en esta zona hacen referencia a la caza de fauna silvestre. Aunque, casi todos los antiguos cazadores ya han fallecido, algunas personas en la actualidad se dedican a esta actividad de manera esporádica. Una leyenda menciona que "cuando cazaban venados, le fabricaban un altar al Dueño del Monte, sólo los cazadores sabían que hacían, nunca se lo comentaban a las mujeres. También era respetada la primicia, de cuando un cazador iba al monte al inicio de la temporada, cazaba un venado que después repartía entre todo el pueblo y no se quedaba con nada, con ello aseguraba que pudiese cazar todo el año".

Los pobladores de Xcalak, conocen un cenote donde se encontraron tres cráneos de venado junto a varias vasijas, por lo que es posible que aún se lleve a cabo este rito.

Otra leyenda referente a la caza de venado hace mención a la existencia de un "dios venado": "si al cazar un venado, se le encuentra una piedra en el vientre, eso

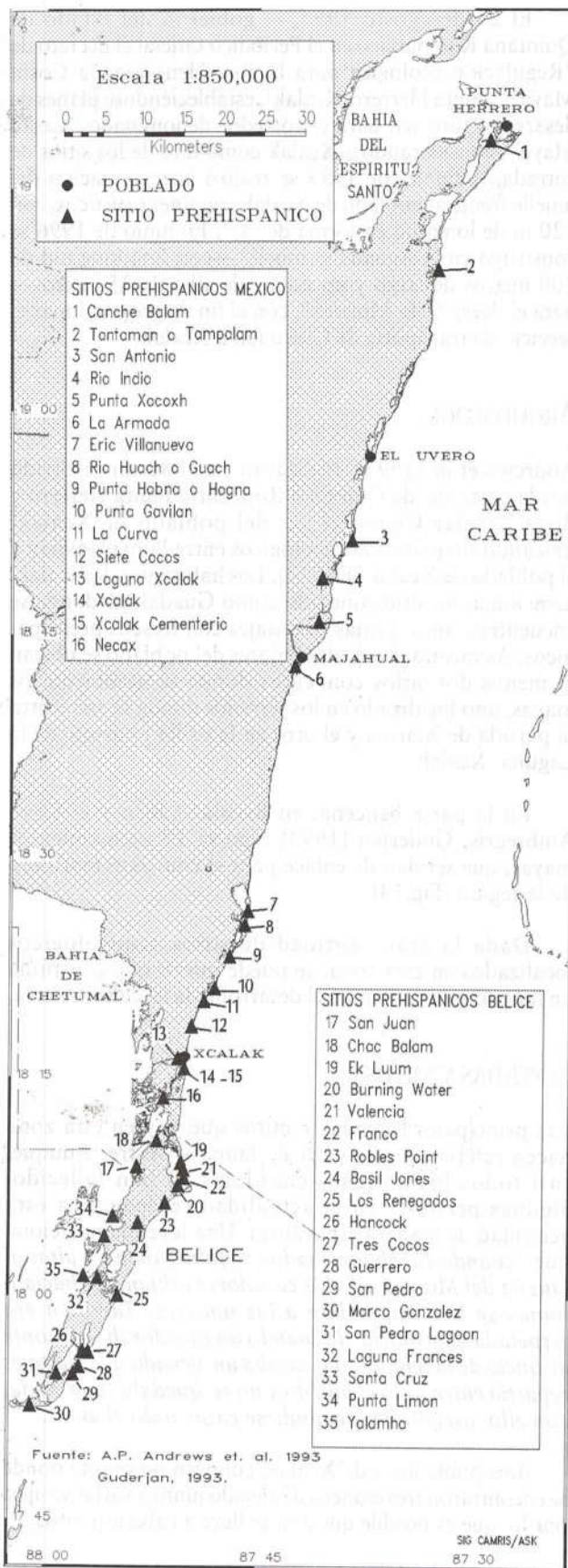


FIG. 14. Localización de sitios arqueológicos costeros del sur de Quintana Roo, México y Belice.

implica que el dios venado está dándole la autorización al cazador para que no falle ningún tiro y siempre cace, pero si se llega a errar un tiro o se llega a ver al dios venado blanco, la piedra se debe devolver, ya que se corre el riesgo de ser castigado, si no se le regresa al dios venado, el sabe hasta cuando puede uno estar cazando en sus montes”.

También existen leyendas que hacen alusión a seres sobrenaturales, tales como “la llorona” y el “zizimite”:
“durante algunas temporadas a la gente le daba por asustarse, así hablaban de la llorona que se aparecía por donde están los árboles de pan, sobretodo cuando había temporal; algunas ocasiones se aparecía un perro negro, cerca del faro, de repente desapareció y ya la gente dejó de tener miedo...”.

“...la gente describe al zizimite como un hombre grande, peludo y cuya característica principal es que tiene los pies al revés, por lo que al caminar parece que va hacia atrás, había que tener cuidado andando en el ‘monte’ solo”.

ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Población

De acuerdo con el censo hecho por personal del IMSS-COPLAMAR durante 1995, la población era de 273 habitantes constituida por 150 hombres y 123 mujeres, integrados en 58 familias, y una población flotante de alrededor de 20 personas (marinos, maestros, personal de la clínica y del telégrafo, norteamericanos y otros). Se puede considerar como una población joven, dado que los mayores porcentajes de edades fluctúan entre 1 y 49 años (Tabla 23).

El conteo de población realizado también en 1995 por el INEGI (1996), dio como resultado una población total de 285 habitantes, de los cuales 162 son hombres

TABLA 23. Estructura de la Población de Xcalak con base en la edad de sus integrantes

CATEGORIA	NO.	%
Menores de 1 año	6	2.20
Entre 1 y 4 años	40	14.65
Entre 5 y 14 años	64	23.45
Entre 15 y 24 años	53	19.42
Entre 25 y 34 años	41	15.00
Entre 35 y 49 años	31	11.35
Entre 50 y 64 años	27	9.90
De más de 64 años	11	4.03
Total	273	100.00
Hombres de 15 a 54 años en edad fértil	71	26.00
Mujeres de 15 a 49 años en edad fértil	63	23.07

Fuente: Censo de 1995 del IMSS-COPLAMAR, Unidad Médico Familiar No. 8

y 123 mujeres; de la población en edad entre seis y 14 años, 47 saben leer y escribir y 10 no; y de los habitantes mayores de 15 años, 159 saben leer y escribir y 17 no; de la población mayor a cinco años, nueve hablan lengua indígena.

En la pirámide de edades (Fig.15) se puede observar que la población está compuesta principalmente por niños y jóvenes cuyas edades varían entre los cinco y los 24 años. Sin embargo la base de la pirámide es la que tiene un menor número con seis niños nacidos durante 1995, con un índice de natalidad del 2.19%, mientras que en 1996 durante los cinco primeros meses se registraron ocho nacimientos de los cuales sólo uno nació en Xcalak. Esto muestra una población posiblemente en decadencia debido a que la pirámide de edades tiende a estar invertida. Sin embargo la población de Xcalak es dinámica, algunas familias se van y otras regresan, la migración es principalmente a la ciudad de Chetumal en busca de un mejor nivel de educación para sus hijos y otras oportunidades de empleo, así como de actividades recreativas.

Las personas de mayor edad (más de 60 años), generalmente emigran a Chetumal, a vivir con sus hijos o parientes.

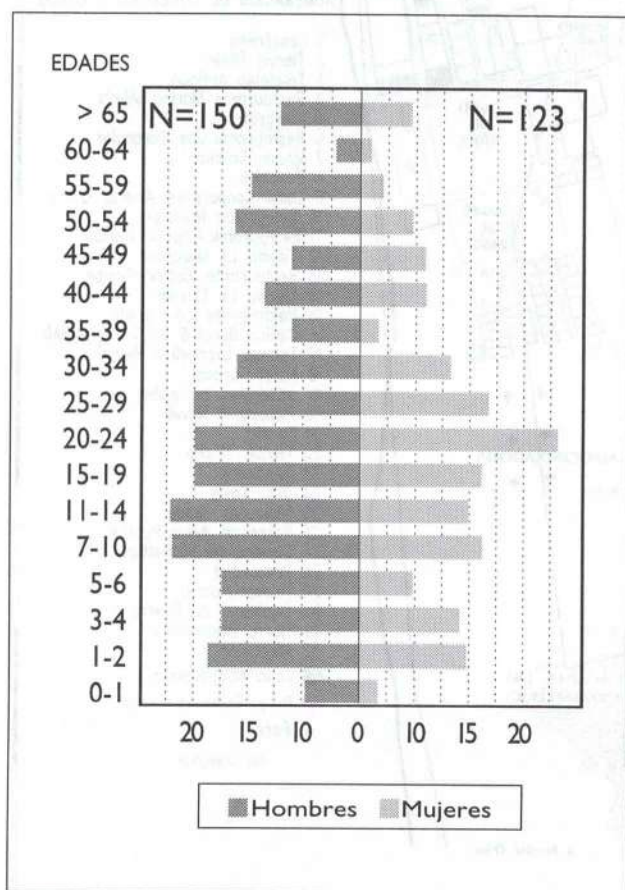


FIG. 15. Pirámide de edades de Xcalak basada en el censo de población de 1995 efectuado por el IMSS COPLAMAR UMF No. 8.

Infraestructura y servicios

El poblado de Xcalak tiene aproximadamente 170 predios, 87 son casas-habitación en buen estado con las características que se muestran en la Tabla 24, los datos fueron obtenidos por medio de un censo directo realizado de febrero a mayo de 1996.

Como se muestra en la Tabla 24, la mayoría de las casas de Xcalak son de lámina de cartón, paredes de madera y piso de cemento. La madera que utilizan para hacer sus casas, en más del 90 % de los casos es triplay, empleando los troncos de varias especies de maderas duras de la zona para la estructura de la casa. Los datos reportados por INEGI en el conteo realizado en 1995, son de 69 viviendas habitadas con un promedio de cuatro ocupantes. Algunas casas poseen un "equipamiento" mayor que otras, como se puede apreciar en la Tabla 25.

La mayoría de las casas construidas en los bordes del poblado, a un lado del manglar no cuentan con pozo de agua ni con servicio de baño, sobretodo las casas de más reciente construcción, ubicadas en la zona sur del poblado; en la telesecundaria también se cuenta con antena parabólica.

TABLA 24. Características generales de las viviendas en Xcalak.

CARACTERÍSTICAS	NO. DE CASAS
TECHO	
Lámina de cartón	63
Lámina de zinc	10
Cemento o bovedilla	9
Guano o Chit	2
PAREDES	
Madera	65
Block	16
Cartón	1
Otro (lámina, guano, etc)	2
PISO	
Cemento	55
Madera	18
Arena	11
Total	84

Algunas casas poseen un "equipamiento" mayor que otras, como se puede apreciar en la Tabla 25.

TABLA 25. Equipamiento de las viviendas de Xcalak

EQUIPAMIENTO	NÚMERO DE CASAS
Pozo de agua	40
Baño letrina	20
Fosa séptica	37
Antena parabólica	6
Planta generadora de luz	8

Las casas mejor equipadas son las que se ubican en el centro del poblado, aunque también en esa zona se encuentran la mayoría de las casas abandonadas que están a medio destruir, dando un aspecto de abandono al poblado. Otras ocho casas en buen estado están sin habitar y cuatro casas rentadas a gente que no es originaria de Xcalak.

Del total de viviendas ocupadas, 60 cuentan con energía eléctrica, 20 con agua entubada y 48 con drenaje (fosas sépticas o letrinas)(INEGI, 1996).

Es importante anotar que todavía existe un buen número de viviendas, muchas de ellas abandonadas construidas con madera al estilo típico caribeño. Esta tipología deberá ser considerada como un elemento de diseño a ser revalorizado en el futuro desarrollo turístico de Xcalak, ya que podrá constituirse por sí mismo en un atractivo turístico. En la Fig. 16 se puede apreciar la distribución general del pueblo: hay un total de siete tiendas, cinco restaurantes, dos panaderías, una iglesia católica y un templo evangélico (Bethel).

De las instalaciones abandonadas hay un centro de recepción, una fábrica de hielo y una desaladora.

La Delegación Municipal cuenta con un edificio que sirve como oficina del delegado y cárcel para la gente que provoca disturbios.

Las instalaciones recreativas, están constituidas por un parque muy descuidado, una cancha de basquetbol recién construida por el Comité de Solidaridad, una cancha de fútbol y dos canchas de volibol, ubicadas en la escuela primaria y en la secundaria.

Para el servicio médico, Xcalak cuenta con la Unidad de Medicina Familiar No.8 del IMSS-COPLAMAR.

Hay dos faros, a un lado del principal está la oficina de la Capitanía de Puerto. Al sur del poblado está la oficina de migración. La oficina de telégrafos se ubica cerca de la entrada del poblado. Una partida de la Secretaría de Marina tiene sus instalaciones a un lado del faro.

Xcalak cuenta también con un jardín de niños, una primaria y una telesecundaria.

La cooperativa pesquera "Andrés Quintana Roo" posee un local que sirve de oficina y donde realiza sus reuniones, sirviendo también en ocasiones como salón de baile.

Dentro del poblado se ubica el hotel "El Caracol" que es de la cooperativa pesquera.

Hay un local de la planta generadora de energía eléctrica; aerogeneradores, fotoceldas y generador diesel, una torre con tanque de agua potable.

Existen también dos muelles localizados en la costa del mar Caribe: uno turístico, recién construido con un largo de 120 metros en forma de "L" y un muelle antiguo de madera en mal estado de aprox. 100 metros de largo.

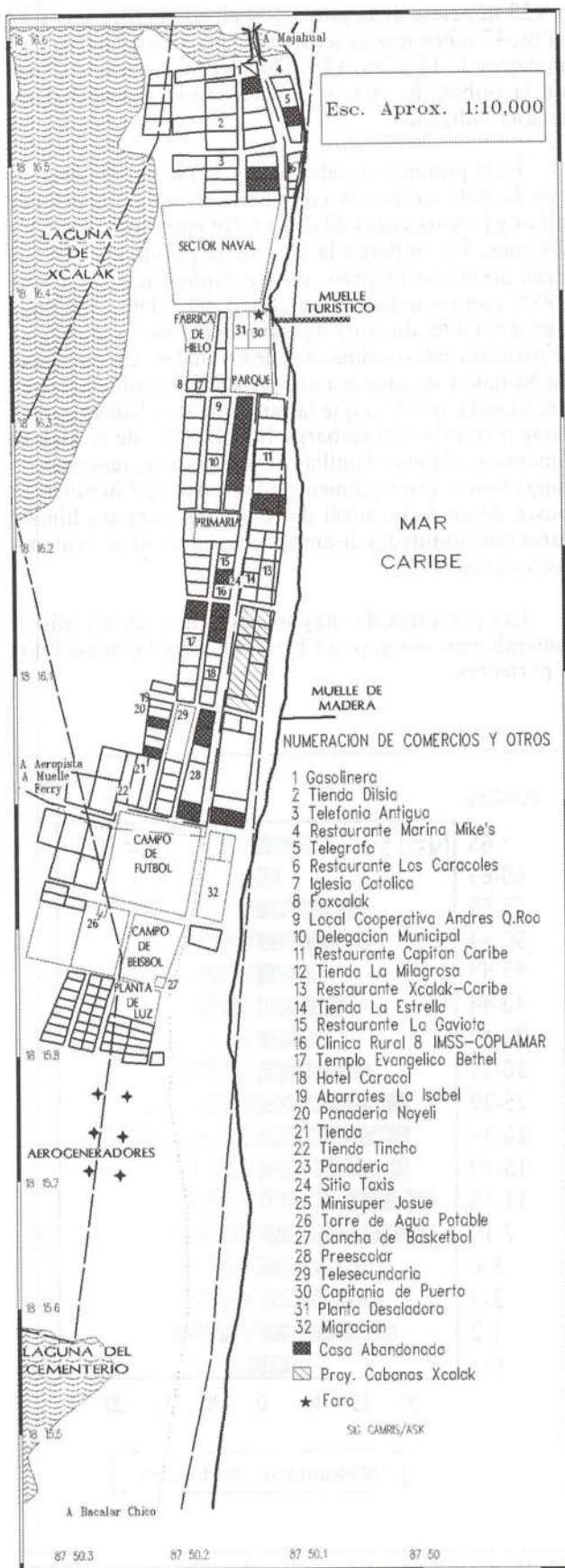


FIG. 16. Croquis del poblado de Xcalak.

TABLA 26. Principales actividades productivas en Xcalak

ACTIVIDAD	%
Agricultura	4.30
Empleados Estatales o Federales	17.26
Pesca	49.60
Turismo	18.70
Otras	10.15
TOTAL	100.00

TABLA 27. Oficios desempeñados por la Población de Xcalak

OCUPACIÓN	NÚMERO	APROX. REAL
Pescador cooperativado	35 + 4	39
Pescador libre	30	30
Agricultor	6	6
Delegado municipal	1	*
Secretario	1	*
Comandante judicial	1	*
Resp. planta de luz	1	1
Resp. agua potable	1	1
Telegrafista	1	1
Guardafaros	2	2
Capitán de Puerto	1	1
Secretaria de Cap. de Pto.	1	1
Inspector de migración	1	1
Maestro primaria	2	2
Maestro telesecundaria	2	2
Maestra jardín de niños	1	1
Doctora	1	1
Enfermero	1	1
Chofer ambulancia	1	1
Marino (SEMAR)	8	8
Administrador de restaurante	6	6
Dueño de hospedajes	3	3
Guía de turistas	6	4
Instructor de buceo	3	3
Cocinera	7	5
Recamarera	6	3
Chofer taxi local	2	2
Telefonista	2	1
Comerciante	8	4
Albañil	3	**
Plomero	1	**
Electricista	2	**
Panadero	2	2
Carpintero	3	2
Jornalero	20	5
Total		139

* Las personas que tienen estos cargos, realizan otras actividades, debido a que el sueldo de los mismos no les alcanza para el gasto.

** Cuando hay trabajo, se dedican a esta actividad.

A 2 Km del poblado se ubica una pista de aterrizaje de 800 metros de longitud; y a 6 km el muelle del transbordador, localizado en la costa de la Bahía de Chetumal, con una longitud de 200 metros y 35 metros de duques de alba.

A 500 m del límite norte del poblado, se ubica una tienda de buceo llamada Aventuras Chinchorro, 2 km más al norte un pequeño complejo turístico con 12 cabañas llamado Costa de Cocos y una tienda de buceo de nombre Xcalak Dive Center. Más adelante a 4.5 km del poblado se ubica el hotel Villas Caracol y poco más adelante Sand Wood Villas.

Hacia el sur del poblado, por el camino costero, existen algunos predios particulares donde se planea construir cabañas o servicios turísticos.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Las principales actividades productivas de la población de Xcalak son la pesca (49.6%) y el turismo (18.7%) (Tabla 26).

Normalmente una persona realiza varios oficios, por ejemplo: empleado, fontanero y electricista; o muchos pescadores, durante los meses de veda de la langosta, se dedican a otras actividades. Los oficios que desempeñan los pobladores se enlistan en la Tabla 27.

Pesca

Los principales productos que se capturan en la región son la langosta y el caracol rosado, y en menor escala peces de escama. La langosta es capturada durante los meses de julio a febrero, mediante buceo libre y utilizando como arte de pesca el gancho; el área principal de explotación de la S.C.P.P. "Andrés Quintana Roo" es Banco Chinchorro. La pesca se realiza durante 15 días de cada mes o lo que dure el hielo del barco nodriza durante la época de captura; la producción pesquera ha disminuido considerablemente con respecto a años anteriores (Dachary, *et al.* 1993). Durante la temporada julio 94-febrero 95 se capturaron 6,096 kg de cola de langosta, mientras que en la de julio 95-febrero 96 el volumen disminuyó a 4,916 kg. La cola de langosta tuvo un costo en esta temporada de \$160.00 kg, el pescador recibe \$110.00, una vez descontados los gastos de administración de la cooperativa.

El caracol rosado se explota durante seis meses de noviembre a abril, siendo en Banco Chinchorro la principal área de captura; con cuotas de 2.5 ton por mes, es decir 15 ton por temporada. El kilo de caracol se pagó a \$29.50 pesos.

El ingreso para cada pescador en promedio fue de \$1,100.00 a \$1,200.00 pesos mensuales durante la temporada de langosta y de \$800.00 pesos en los meses de abril, mayo y junio que es la época de veda.

La pesca de escama, se realiza principalmente a lo largo de la costa, los pescadores cooperativados emplean el buceo libre y los pescadores libres emplean redes de enmalle y líneas con anzuelo: palangres verticales (rosarios) y de fondo.

El arte de pesca característico de la región son las trampas de atajo o de corazón, estas son utilizadas tanto por los pescadores libres como los cooperativados durante los meses de mayo y junio, que es la temporada de "corrida" de varias especies y son retiradas en enero (Basurto, 1995).

La Cooperativa cuenta con un barco de ferrocemento de 30 pies de eslora, matriculado con el nombre de "Xcalak II", pero que los pescadores comúnmente llaman "La piedra", el cual funciona como barco nodriza. También posee una lancha de 23 pies de eslora con motor, un camión de tres toneladas, una camioneta, un local de juntas y una oficina en Xcalak; los socios son propietarios de 15 lanchas con motor fuera de borda de 23 pies de eslora.

La carencia de infraestructura limita las opciones para la comercialización de los productos. Cada temporada se tiene que invertir mayor tiempo en la captura de las especies y las ganancias siguen siendo las mismas. Por esta razón algunos pescadores se están involucrando en el turismo como una opción para incrementar sus ingresos.

Turismo

De acuerdo a la comunidad la opción económica más factible para la región es el ecoturismo. En la actualidad el 18.70% de la población tiene ingresos por esta actividad, trabajando en hoteles, restaurantes, tiendas de artesanías y negocios de buceo. El monto de los ingresos está en función del oficio desempeñado, y representa de \$3,500 a \$4,200 pesos al mes en temporada alta de turismo para los que llevan turistas a bucear y a la pesca deportiva; para las personas que se dedican a otras actividades como el aseo de las habitaciones y la atención en la cocina sus ingresos son menores. Las personas que trabajan en el turismo y los que aspiran desarrollar esta actividad están preocupadas por la condición de los recursos naturales que existen en esta zona, ya que de ella dependerá el éxito de esta actividad económica. Por otra parte, están concientes de las carencias que se tienen para implementar el ecoturismo, como es la capacitación y la infraestructura necesarios para atender al turista.

USO TRADICIONAL DE LA FLORA Y FAUNA

Tradicionalmente la comunidad de Xcalak ha aprovechado los recursos naturales para medicina, ornamento, construcción y en eventos religiosos.

Un alga marina, abundante en Banco Chinchorro, se usa para un atole y gelatina.

Se consume el fruto de la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), al igual que el del icaco (*Chrysobalanus icaco*) y el sak paj (*Byrsonima bucidaefolia*) con el que se hace un

dulce. Del fruto de la palma de coco (*Cocos nucifera*) se extrae aún la copra, con la cual, se fabrica aceite para cocinar y jabones; la hoja del coco también se usa para hacer tinglados (techos) en las fiestas o reuniones.

Algunas personas aún hacen uso de plantas medicinales que colectan en el monte, p.ej. el chaka (*Bursera simaruba*) se usa para aliviar la viruela o comezón y la corteza de la uva de mar (*Coccoloba uvifera*) para hacer un té que alivia la garganta.

En las décadas pasadas usaban los troncos de chit (*Thinax radiata*) y nakax (*Cocothrinax readii*) para hacer y adornar las paredes de las casas y hacer barreras en la playa. Es común usar las hojas de las palmas del chit y el guano (*Sabal sp.*) para elaborar los techos de las casas, en la fiesta religiosa de la Semana Santa y para adornar la iglesia en navidad; también se usan en la elaboración de tamales.

Los troncos del chaka (*Bursera simaruba*) y del zapote (*Manilkara zapota*) que cortan de la selva, se utilizan para hacer cercos y en la construcción de casas; los troncos del mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) se usan en los cuadros de los techos y en el "curado" de las palancas para impulsar las embarcaciones. El mangle rojo (*Rhizophora mangle*) se usa para la construcción de pequeñas casas en Banco Chinchorro, antiguamente se usaba su corteza para pintar las redes de pesca. Otro uso de los troncos secos de los mangles y principalmente la cáscara del coco es como combustible, en el horno de la panadería.

Por lo que respecta al uso de la fauna, se aprovechan varias especies tanto marinas como terrestres: de la tortuga caguama (*Caretta caretta*) se aprovechaba la carne y los huevos, incluso el llamado canchin o sea los huevos inmaduros que se salaban y dejaban secar al sol, siendo un manjar muy preciado; además se obtenía aceite, que se usaba como remedio para los pulmones. En la décadas pasadas, se usaron los caracoles para hacer cal y rellenar los pisos; en la actualidad se usan como adorno y para hacer artesanías. Los huesos de la picuda (*Sphyaena barracuda*) quemados y dados a beber como polvo, son buenos para contrarrestar la intoxicación llamada cigüatera. El hígado de tiburón se usa para aliviar el asma.

Con respecto a la fauna terrestre, se cazaba el pavo de monte (*Agriocharis ocellata*) y hocofaisán (*Crax rubra*); otra ave preciada es la chachalaca (*Ortalis vetula*), a pesar de ser pequeña, tiene buen sabor. Los pollos del gaitán (*Mycteria americana*) son utilizados para consumo humano.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se cazaba mucho, era el único aporte de carne roja, aparte de la de tortuga marina. El lagarto (*Crocodylus sp*) se cazaba para obtener su piel y comercializarla.

Actualmente el uso de la fauna terrestre está limitado a solo unos pocos cazadores, dado que la principal actividad en la región es la pesca.

ORGANIZACIONES SOCIALES

Organizaciones oficiales

Existe en Xcalak una Delegación Municipal que es una representación del Municipio Othón P. Blanco, cuya responsabilidad es resolver los problemas que se presenten en el poblado; el delegado es auxiliado por un secretario, además existe un representante de la Policía Judicial por parte del Gobierno del Estado, quien junto con el delegado, cuida el orden público del poblado.

Existe también la Capitanía de Puerto, atendida por un capitán de puerto y una secretaria quienes se encargan de dar los despachos de salida de las embarcaciones hacia Banco Chinchorro y vigilar la entrada de embarcaciones de otros países. Dos personas más se encargan de la vigilancia y mantenimiento de las señales de los faros del poblado.

La partida de marina de la Secretaría de Marina, ubicada en el poblado se encarga de la vigilancia de las costas en prevención del narcotráfico de estupefacientes; asimismo atienden y apoyan al delegado en el mantenimiento del orden, pues no existe un cuerpo policiaco en el lugar.

Organizaciones civiles

Existe un Comité de Solidaridad, un Comité de Electricidad y la S.C.P.P. Andrés Quintana Roo. Otros grupos organizados dentro de la comunidad son las sociedades de padres de familia, del jardín de niños, primaria y secundaria.

En septiembre de 1996 se integró un Comité Comunitario, con la finalidad de coordinar las actividades relativas a la protección y manejo de los recursos naturales e impulsar el desarrollo de la comunidad; en este Comité se encuentran representados la comunidad en general, la cooperativa de pescadores y los prestadores de servicios turísticos.

Las principales religiones que se practican en el poblado de Xcalak son la católica, evangelista y metodista, siendo la principal la religión católica.

Recientemente con el desarrollo turístico de la zona, está en proyecto integrar dos cooperativas de servicios turísticos, una de las cuales agrupa a la mayoría de los pescadores que pertenecen a la cooperativa pesquera y la otra a los prestadores de servicios turísticos y población en general.

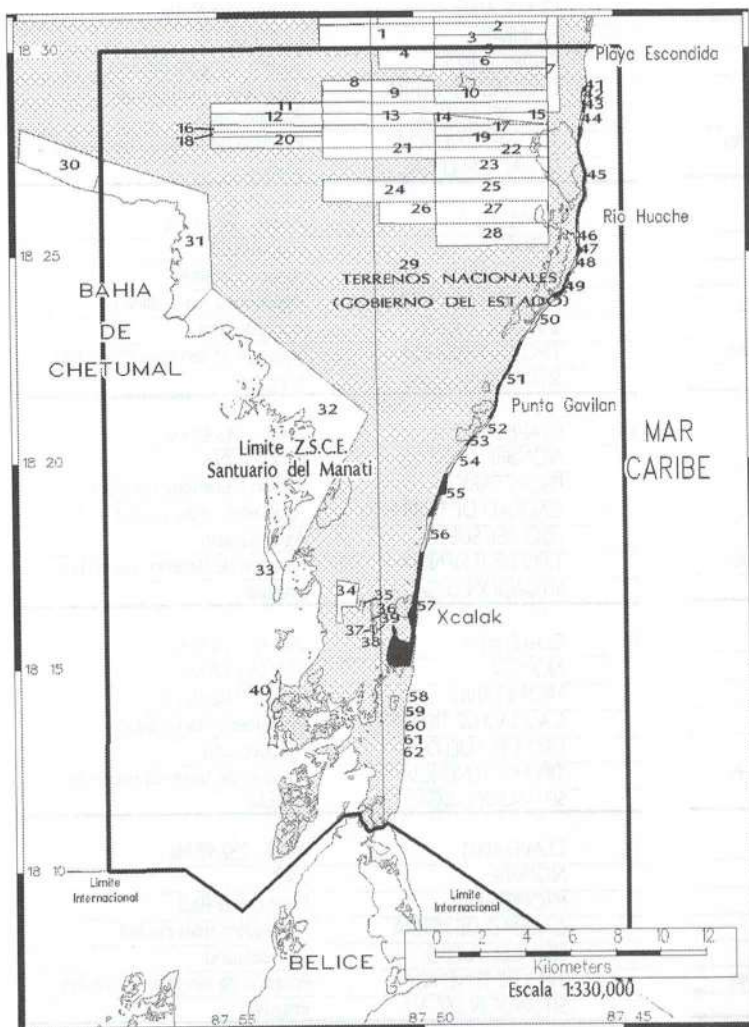


FIG. 17. Tenencia de la tierra en el área de estudio.

TENENCIA DE LA TIERRA

En el Área de Estudio el tipo de tenencia de la tierra registrada por la Secretaría de la Reforma Agraria corresponde a cuatro categorías: posesión de terrenos nacionales, terrenos nacionales libres, fundo legal y propiedad privada; 15,957.76 Ha corresponden a poseedores de terrenos nacionales, el fundo legal del poblado es de 296.08 Ha y los terrenos nacionales libres tienen una extensión de 42,599.16 Ha (Tabla 28). Cabe hacer notar que dentro de estos terrenos, queda comprendida la superficie cedida al Gobierno del Estado de Quintana Roo, para destinarlas al proyecto Corredor Turístico Costa Maya Punta Herrero-Xcalak (D.O.F., 1994b).

Con lo que respecta a los habitantes del fundo legal, 76 cuentan con títulos de propiedad, 47 con órdenes de ocupación y 16 sin ningún documento que avale su estancia en el lugar.

Las tierras fueron destinadas en su mayoría para uso agropecuario, dado que de 1910 a 1955 la principal actividad productiva en la región fue la explotación de la copra, por lo que los terrenos fueron concesionados para los ranchos copreros de la época; la distribución de los predios refleja esta condición (Fig. 17).

En la actualidad ya no se lleva a cabo dicha actividad, por lo que el uso del suelo está limitado a casas-habitación y a algunas cabañas con fines turísticos.

TABLA 28. Relación de predios y características de la tenencia de la tierra en el área de estudio

1.	CLAVE: H008 NOMBRE: EL MEZQUITE PROPIETARIO: Fausto Apodaca Panduro CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 490.38 Ha
2.	CLAVE: H013 NOMBRE: EL POBLANO PROPIETARIO: Pablo Monge CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 261.43 Ha
3.	CLAVE: H014 NOMBRE: LOS CIPRESSES PROPIETARIO: Guillermo Ojeda Hernández CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 233.31 Ha
4.	CLAVE: B006 NOMBRE: J.B.S. PROPIETARIO: Julio Bautista Sánchez CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 237.61 Ha
5.	CLAVE: B011 NOMBRE: MARÍA ELENA PROPIETARIO: Joaquín Apodaca CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 497.07 Ha
6.	CLAVE: C008 NOMBRE: MARÍA ELENA PROPIETARIO: Joaquín Apodaca CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 248.12 Ha
7.	CLAVE: B007 NOMBRE: EL ROBLE PROPIETARIO: Ernesto Villanueva Martínez CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 256.55 Ha
8.	CLAVE: B008 NOMBRE: SAN BERNABE PROPIETARIO: Jorge H. Ramirez Silva CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 236.66 Ha
9.	CLAVE: B009 NOMBRE: SALINAS PROPIETARIO: Dora Elba Salinas V. CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 254.55 Ha
10.	CLAVE: B013 NOMBRE: JOVA PROPIETARIO: Joaquín Macías Rodríguez CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 256.52 Ha
11.	CLAVE: A005 NOMBRE: S.V.R. PROPIETARIO: Raúl Parra López CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 496.51 Ha
12.	CLAVE: A002 NOMBRE: HUMBOLDT PROPIETARIO: Severo Gongora Barbosa CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 403.22 Ha
13.	CLAVE: B010 NOMBRE: BONANZA PROPIETARIO: Arturo Caballero CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 251.31 Ha
14.	CLAVE: A007 NOMBRE: LA LAGUNA PROPIETARIO: Ramón Menendez Zaragoza CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 243.48 Ha
15.	CLAVE: B014 NOMBRE: SANTA CLARA PROPIETARIO: Ramón Malandes T. CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 253.4 Ha
16.	CLAVE: A003 NOMBRE: S.V.R. PROPIETARIO: Parra López Raúl CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 252.99 Ha

Continúa TABLA 28...

17.	CLAVE: B016	AREA: 500.91 Ha
	NOMBRE:	LA LAGUNA
	PROPIETARIO:	José Zaragoza Meléndez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
18.	CLAVE: A004	AREA: 255.12 Ha
	NOMBRE:	LA HACIENDA
	PROPIETARIO:	Bertha A. Guzmán Martínez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
19.	CLAVE: A008	AREA: 628.37 Ha
	NOMBRE:	LA LAGUNA
	PROPIETARIO:	José Zaragoza Meléndez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
20.	CLAVE: A006	AREA: 506.04 Ha
	NOMBRE:	LA HACIENDA
	PROPIETARIO:	Bertha A. Guzmán Martínez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
21.	CLAVE: B012	AREA: 246.61 Ha
	NOMBRE:	EL GAVILAN
	PROPIETARIO:	Agustín Sánchez Sánchez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
22.	CLAVE: B017	AREA: 247.55 Ha
	NOMBRE:	SAN FRANCISCO
	PROPIETARIO:	Francisco Lueveno Rodríguez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
23.	CLAVE: B019	AREA: 503.02 Ha
	NOMBRE:	MONTECRISTO
	PROPIETARIO:	José Luis Peña López
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
24.	CLAVE: B023	AREA: 503.01 Ha
	NOMBRE:	EL EDEN
	PROPIETARIO:	Jorge H. Ramirez Silva
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular

25.	CLAVE: B020	AREA: 507.73 Ha
	NOMBRE:	SAN MIGUEL
	PROPIETARIO:	Miguel Contreras Chalita
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
26.	CLAVE: B024	AREA: 248.74 Ha
	NOMBRE:	LA SANTISIMA
	PROPIETARIO:	Roberto Contreras Chalita
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
27.	CLAVE: B021	AREA: 498.83 Ha
	NOMBRE:	EL HABANERO
	PROPIETARIO:	Valentín Cabrales Peña
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
28.	CLAVE: B022	AREA: 502.84 Ha
	NOMBRE:	EL YAQUI
	PROPIETARIO:	Arnoldo Apodaca Panduro
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
29.	CLAVE: D001	AREA: 42,599.16 Ha
	NOMBRE:	TERRENOS NACIONALES LIBRES
	PROPIETARIO:	Propiedad de la Nación
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Fideicomiso
	TIPO DE TENENCIA:	Terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Tierras ociosas
30.	CLAVE: X004	AREA: 1284.3 Ha
	NOMBRE:	*
	PROPIETARIO:	*
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
31.	CLAVE: X002	AREA: 1296.48 Ha
	NOMBRE:	*
	PROPIETARIO:	*
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
32.	CLAVE: X001	AREA: 2379.48 Ha
	NOMBRE:	*
	PROPIETARIO:	*
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular

Continúa TABLA 28...

33.	CLAVE: H001 NOMBRE: EL PESCADOR PROPIETARIO: Juan de Jesús Abarca Pinzón CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 103.83 Ha
34.	CLAVE: E016 NOMBRE: EL CHAC POL PROPIETARIO: Jorge Iván Avila Morales CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 119.66 Ha
35.	CLAVE: E017 NOMBRE: ENV. I-0000 CHI (3) PROPIETARIO: Varios (3) CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Regular	AREA: 7.91 Ha
36.	CLAVE: E004 NOMBRE: EL PORVENIR Y EL LUCERO PROPIETARIO: Varios (5) CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 12.02 Ha
37.	CLAVE: E001 NOMBRE: SANTO DOMINGO PROPIETARIO: Fidencio Puc Dzib CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 3.4 Ha
38.	CLAVE: E002 NOMBRE: RANCHO SAN MARTIN PROPIETARIO: Cesareo Cantú López CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 1.56 Ha
39.	CLAVE: E003 NOMBRE: SAN LORENZO PROPIETARIO: Narciso Rivero P. CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 3.79 Ha
40.	CLAVE: B001 NOMBRE: EL MOGOTE PROPIETARIO: María de Jesús Santana Duarte CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 103.09 Ha

41.	CLAVE: C002 NOMBRE: SANTA CECILIA CHAHUAYXOL PROPIETARIO: Bernarda Guerrero Cámara CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 3.41 Ha
42.	CLAVE: C003 NOMBRE: SAN ANTONIO CHAHUAYXOL PROPIETARIO: Manuel Pavón Sandoval CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 5.92 Ha
43.	CLAVE: C005 NOMBRE: PLAYA ESCONDIDA PROPIETARIO: José de Jesús Handall Novelo CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Propiedad Privada SITUACION LEGAL: Regular	AREA: 6.28 Ha
44.	CLAVE: C004 NOMBRE: TANQUILA PROPIETARIO: Jacobo Handall Marzuca CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 7.36 Ha
45.	CLAVE: C006 NOMBRE: EL EDEN PROPIETARIO: Edén Villanueva CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 47.39 Ha
46.	CLAVE: E005 NOMBRE: INNOMINADO PROPIETARIO: Carlos Molina CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 10.26 Ha
47.	CLAVE: C007 NOMBRE: SANTA ROSA PROPIETARIO: Carlos Lucas Molina Ucan CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Propiedad Privada SITUACION LEGAL: Regular	AREA: 7.1 Ha
48.	CLAVE: E006 NOMBRE: EL TORO PROPIETARIO: Longino Nuñez Vazquez CALIDAD DE TIERRA: Agostadero mala calidad USO DEL SUELO: Agropecuario TIPO DE TENENCIA: Posesión de terrenos nacionales SITUACION LEGAL: Irregular	AREA: 8.18 Ha

Continúa TABLA 28...

49.	CLAVE: E007	AREA: 19.75 Ha
	NOMBRE:	X-CAYAL
	PROPIETARIO:	Juan Martin Vazquez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Regular
50.	CLAVE: E008	AREA: 31.92 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Hermanos Aguilar
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
51.	CLAVE: E009	AREA: 42.07 Ha
	NOMBRE:	PUNTA GAVILAN
	PROPIETARIO:	Narciso Rivero
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
52.	CLAVE: E010	AREA: 10.27 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Julio Barcelata
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
53.	CLAVE: E011	AREA: 4.76 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Padrau Marín
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
54.	CLAVE: E012	AREA: 17.87 Ha
	NOMBRE:	SAN BARTOLO
	PROPIETARIO:	Jesús Cámara
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
55.	CLAVE: E014	AREA: 43.86 Ha
	NOMBRE:	BLANQUIZAR
	PROPIETARIO:	Valerio Rivero Anduce
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
56.	CLAVE: E013	AREA: 25.71 Ha
	NOMBRE:	SIETE COCOS
	PROPIETARIO:	Inés Valencio Brito
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular

57.	CLAVE: E015	AREA: 296.08 Ha
	NOMBRE:	XCALAK (FUNDO LEGAL)
	PROPIETARIO:	Xcalak
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Area Urbana
	TIPO DE TENENCIA:	Comunidad
	SITUACION LEGAL:	Regular
58.	CLAVE: B001	AREA: 72.48 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Portilla
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
59.	CLAVE: B002	AREA: 7.61 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Pedro Dzul
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
60.	CLAVE: B003	AREA: 17.85 Ha
	NOMBRE:	SANTA CECILIA
	PROPIETARIO:	Manuel Sousa Nuñez
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
61.	CLAVE: B004	AREA: 2.30 Ha
	NOMBRE:	SANTA CECILIA
	PROPIETARIO:	Alberto Nuñez Padron
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
62.	CLAVE: B005	AREA: 31.02 Ha
	NOMBRE:	INNOMINADO
	PROPIETARIO:	Francisca Vda. de Vivas
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
63.	CLAVE: B018	AREA: 245.58 Ha
	NOMBRE:	EL TIGRE
	PROPIETARIO:	Jean Pierre Lueveno
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular
64.	CLAVE: G001	AREA: 0.79 Ha
	NOMBRE:	EL GAVILAN
	PROPIETARIO:	Eduardo Angel Miguel Osaide L.
	CALIDAD DE TIERRA:	Agostadero mala calidad
	USO DEL SUELO:	Agropecuario
	TIPO DE TENENCIA:	Posesión de terrenos nacionales
	SITUACION LEGAL:	Irregular

NOTA: Los predios del 58 al 64 no se encuentran localizados en las cartas 1:50,000 E16-A77 y E16-A87 de la SRA, solo están enlistados en el Registro Agrario.

FUENTE: Secretaría de la Reforma Agraria, Coordinación Nacional Operativa de Catastro Rural y Regularización de la Tenencia de la Tierra Delegación Agraria en el Estado de Quintana Roo, Cartas 1:50,000 E16-A67, E16-A77 y E16-A87 de enero de 1996.

ASPECTOS LEGALES

Ordenamiento ecológico del territorio

A partir de 1994, el gobierno del Estado de Quintana Roo inició las acciones encaminadas a la protección de la zona mediante la publicación en el Periódico Oficial del Estado del 24 de agosto de 1995 del Decreto de Regulación Ecológica para la zona denominada "Costa Maya" (Punta Herrero-Xcalak), con la finalidad de evitar el deterioro ambiental y la proliferación de asentamientos en forma irregular en la zona, ya que la misma presenta múltiples riquezas naturales susceptibles de ser aprovechadas para el desarrollo sustentable del Estado, en tanto no se integre el programa de Ordenamiento Ecológico Territorial en el que exista un plan rector para el desarrollo del lugar (P.O., 1995a).

El 29 de noviembre de 1994 se firmó el acuerdo por el que se ceden al Gobierno del Estado de Quintana Roo una superficie de 39,500-00-00 Ha para destinarla al proyecto Corredor Turístico Costa Maya (Punta Herrero-Xcalak), localizadas en los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto de la propia entidad, localizada entre los 18°20'03" y 19°20'06" de latitud norte y 87°26'00" y 87°54'02" de longitud oeste (D.O.F., 1994b).

El 15 de marzo de 1996, el Gobierno del Estado de Quintana Roo y el Gobierno Federal a través de la SEMARNAP firmaron el Acuerdo de Coordinación con el objeto de llevar a cabo el Ordenamiento Ecológico del Corredor Costa Maya ubicado en la zona costera del Estado de Quintana Roo.

Áreas naturales protegidas

Cercanas al Área de Estudio se localizan tres áreas naturales protegidas a nivel federal y una establecida en el territorio beliceño (Fig. 18): Al norte de Xcalak en la parte central de la costa de Quintana Roo se localiza la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, que fue decretada como un área natural protegida el 20 de enero de 1986 con una superficie de 528,147 Ha. El 23 de noviembre de 1994, colindando al sur, de esta Reserva de la Biosfera se estableció el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil con una superficie de 89,118 Ha. Al este se encuentra la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, decretada el 5 de junio de 1996, con una superficie de 144,360 Ha y al oeste la zona sujeta a conservación ecológica "Santuario del Manatí" con una superficie de 281,320 Ha, decretada por el Gobierno del Estado el 24 de octubre de 1996. Al sur, en Belice fue decretada el 14 de junio de 1996 la Reserva Marina Bacalar Chico colindante con la frontera de México en la Península de Xcalak, con una superficie de 11,391 Ha (Fisheries: Bacalar Chico Marine Reserve, order 1996) (Fig. 13).0

Convenios internacionales

México ha suscrito y ratificado un número importante de acuerdos internacionales que se refieren, de una u otra manera, a la protección de los recursos naturales; entre

los que destacan la Agenda 21, que es el instrumento de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Convención sobre la Diversidad Biológica; y aplicables a nivel regional: el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Convenio Básico de Cooperación Técnica y Científica entre los gobiernos de México y el de Belice.

El Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Caribe fue firmado el 18 de enero de 1990 suscrito en Cartagena de Indias, Colombia el 24 de marzo de 1983.

En su artículo 9 sobre las Áreas protegidas y zonas de amortiguamiento contiguas a fronteras internacionales, menciona que: si un país firmante pretende establecer un área protegida o una zona de amortiguamiento contigua a la frontera o a los límites de la zona de jurisdicción nacional de otro país firmante, ambos se consultarán entre sí con el fin de llegar a un acuerdo sobre las medidas a tomar y deberán, *inter alia*, examinar la posibilidad de que el otro país establezca un área protegida o zona de amortiguación contigua correspondiente, o adopte cualesquiera otras medidas apropiadas, inclusive programas de manejo en cooperación.

En lo que respecta a países que no sean firmantes de dicho Convenio especifica que: si una parte pretende establecer un área protegida o una zona de amortiguamiento contigua a la frontera o a los límites de la zona de jurisdicción nacional de un estado que no sea parte de este protocolo, la parte procurará trabajar conjuntamente con las autoridades competentes de ese estado con el fin de llevar a cabo las consultas a que hace referencia la primera sección del Art. 9. Cuando una parte tenga conocimiento de que un estado no parte pretende establecer un área protegida o zona de amortiguamiento contigua a su frontera o a los límites de la zona bajo su jurisdicción nacional, dicha parte procurará trabajar conjuntamente con ese estado con el fin de llevar a cabo las consultas a que se refiere en la primera sección del artículo mencionado. Si una parte y un estado no parte establecen áreas protegidas o zonas de amortiguamiento contiguas, la primera deberá tratar, en lo posible, de cumplir las disposiciones del Convenio y sus Protocolos (UNEP(OCA)/CAR, 1990).

El Convenio Básico de Cooperación Técnica y Científica entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Belice, en general establece la cooperación entre ambos países en la formulación y ejecución de programas y proyectos en dichas áreas; para su elaboración tomarán en consideración las prioridades de sus respectivos planes de desarrollo y apoyarán la participación, en su ejecución, de organismos y entidades de los sectores público, privado y social, así como de las universidades e instituciones de investigación científica y técnica (D.O.F., 1996a).

Otro de los convenios internacionales de los que México es firmante es la Declaración de Santa Cruz de la

Sierra (producto de la Cumbre de las Américas celebrada en Miami en 1994), en la que los Gobiernos de las Américas reafirman su determinación de avanzar hacia el desarrollo sostenible e implementar las decisiones y compromisos contemplados en la Declaración de Río y

en la Agenda 21. En la iniciativa 56, referente a los Recursos Hídricos y Áreas Costeras se hace énfasis en promover la creación o fortalecimiento de la capacidad institucional a nivel nacional o subregional en el ordenamiento de la zona costera y de los recursos naturales.

PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA MARINA "ARRECIFES DE XCALAK, MÉXICO", QUINTANA ROO, MÉXICO

ANTECEDENTES

Las inquietudes de conservación y manejo sustentable de sus recursos naturales fueron planteadas por la comunidad de Xcalak, y manifestadas en 1995 mediante dos escritos; el primero enviado, al Ing. Mario Villanueva Madrid, Gobernador Constitucional del Estado de Quintana Roo por parte de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Andrés Quintana Roo, S.C.L. y el otro a la SEMARNAP por parte del Sr. Agustín Adolfo Acevedo Young entonces Delegado de Xcalak, por conducto del Lic. Rodolfo Ogarrio, Director General de la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, donde se hace énfasis en el establecimiento de un Área Natural Protegida (ANP) en el área conocida como Xcalak ubicada en el Estado de Quintana Roo.

El Instituto Nacional de Ecología a través de la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales envió al Sr. Agustín Adolfo Acevedo Young el oficio número D00.700.-(i) 3679 en el que se le comunica que se encuentran en la mejor disposición de apoyar este tipo de proyectos que redunden en la conservación de los recursos naturales y mejoramiento ambiental del país. En dicho oficio también se especifica que el procedimiento para la declaratoria de ANP's tanto a nivel Federal como Estatal y Municipal, deberá considerar lo estipulado en el Título Segundo Capítulos I y II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), contando con los elementos técnicos que permitan definir el tipo y carácter del régimen de protección, que deberá ser asignada al área propuesta. Asimismo y con el fin de lograr su recuperación, conservación, vigilancia y desarrollo es imprescindible contar con un estudio que proporcione la información necesaria sobre la situación actual que guarda el área.

Las modificaciones a la LGEEPA indican en el Art. 15 Fracc. XIII, como principio que el Ejecutivo Federal observará en la formulación y conducción de la política ambiental el "garantizar el derecho de las comunidades a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y salvaguardar la biodiversidad ...", asimismo el Art. 45 Fracc. III especifica que "con el establecimiento de las ANP se asegura el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos", en este sentido se justifica el establecimiento de un ANP promovida por la comunidad de Xcalak que contenga ecosistemas representativos de la costa sur de Quintana Roo en buen estado de conservación, como son los arrecifes de la Costa Maya entre los que se encuentra

una estructura arrecifal única en México denominada "La Poza" que se extiende hasta el país de Belice y el sistema lagunar de Río Huache, con el objeto de garantizar a largo plazo el potencial turístico y pesquero de la zona en beneficio de la comunidad.

Con base en lo anterior, la comunidad de Xcalak, con el apoyo de Amigos de Sian Ka'an A.C. y el Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island realizaron el diagnóstico ambiental que permite proponer el establecimiento de un Área Natural Protegida Marina en el límite internacional entre México y Belice, bajo la categoría de Parque Nacional y que se denominará "Arrecifes de Xcalak" (Fig. 19).

BASES LEGALES DE LA CATEGORÍA DE MANEJO PROPUESTA

De acuerdo a lo establecido en los Art. 50 y 51 de las modificaciones a la LGEEPA publicadas en el D.O.F. del 13 de diciembre de 1996, "los Parques Nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general; los parques nacionales en las zonas marinas mexicanas podrán incluir la zona federal marítimo terrestre contigua.

En los parques nacionales sólo podrán permitirse las actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna, y en general con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos. Las autorizaciones, concesiones o permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas, así como el tránsito de embarcaciones en la zona o la construcción o utilización de infraestructura dentro de la misma, quedarán sujetas a lo que dispongan las declaratorias correspondientes, de conformidad con lo que disponen la LGEEPA, la Ley de Pesca, la Ley Federal del Mar, las convenciones internacionales de las que México sea parte y los demás ordenamientos aplicables. Para el establecimiento, administración y vigilancia de los parques nacionales establecidos en las zonas marinas mexicanas, así como para la elaboración de su programa de manejo, se deberán coordinar, atendiendo a sus respectivas competencias, la SEMARNAP y la SEMAR (Art. 50 y 51, D.O.F., 1996b).

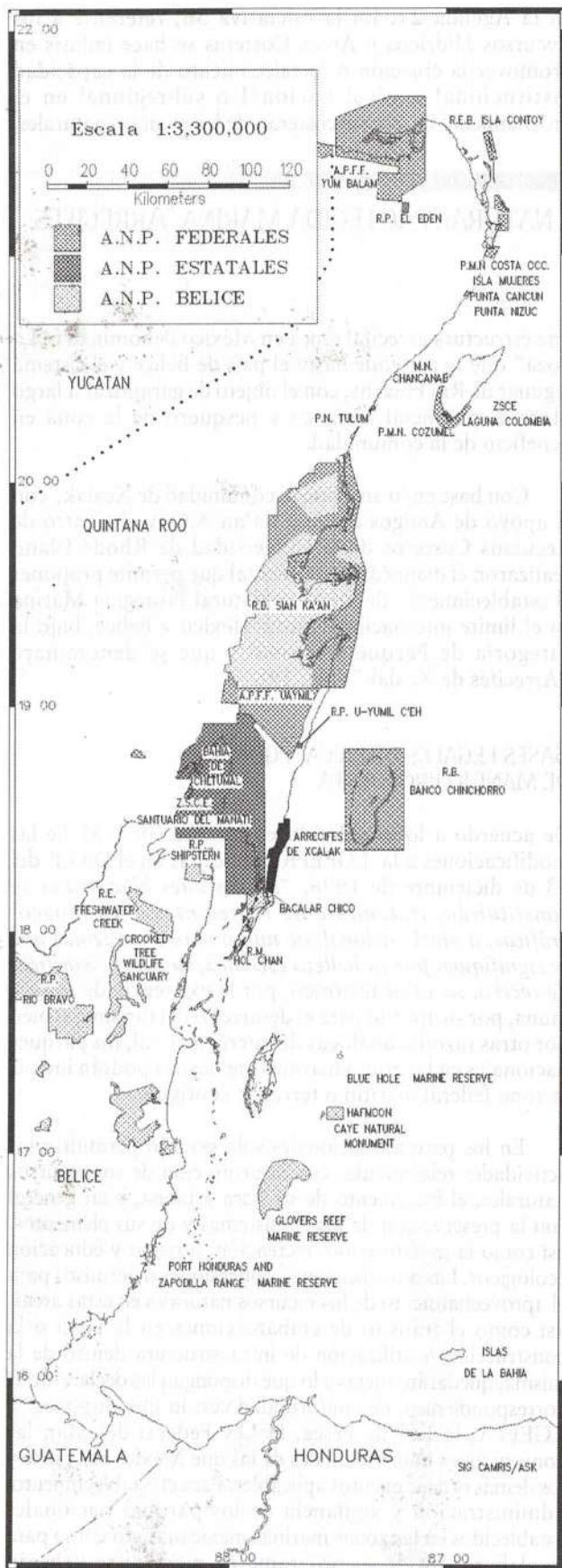


FIG. 18. Areas naturales protegidas costeras del Gran Arrecife Maya.

Partiendo del interés que la comunidad de Xcalak tiene por preservar sus recursos naturales y considerando que México es país firmante del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Caribe (CPDMMRC), es importante establecer un ANP contigua a la recién decretada Reserva Marina de Bacalar Chico, en Belice (Ministerio de Agricultura y Pesca, 14 de junio de 1996) debido a que así se podrán proteger integralmente las estructuras arrecifales y ecosistemas de la zona, así como aprovechar los recursos naturales bajo un esquema de manejo binacional.

Este último punto sería un importante avance en la iniciativa a desarrollar durante 1997, El Año Internacional de los Arrecifes Coralinos, dentro del concepto del Gran Arrecife Maya, en donde se pretende conjuntar los esfuerzos de Honduras, Guatemala, Belice y México en la protección del sistema arrecifal compartido, instrumentando acciones coordinadas de manejo costero integrado.

La selección de la categoría de manejo de Parque Nacional obedece al uso turístico y pesquero que se llevará a cabo dentro del marco de una representación biogeográfica a nivel nacional, que se significa por su belleza escénica, su valor científico, de recreo, por la existencia de flora y fauna y por su aptitud para el desarrollo del turismo.

OBJETIVOS DEL ÁREA

1. Ofrecer opciones para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales marinos en beneficio de la población local a través del turismo y de la pesca.
2. Protección de los arrecifes del sur del estado de Quintana Roo y en especial de una estructura arrecifal única denominada "La Poza", y del Sistema Lagunar Río Huache.
3. Establecer un Área Natural Protegida binacional México-Belice para la protección de una parte del Gran Arrecife Maya.
4. Explorar los mecanismos para el Manejo Integrado de los Recursos Costeros de la zona.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PROPUESTA

Descripción del área

El Área Natural Protegida Propuesta como Parque Nacional "Arrecifes de Xcalak" se ubica en la costa sur del estado de Quintana Roo dentro del Municipio de Othón P. Blanco en la Península de Xcalak (Fig. 19). Sus límites extremos están definidos por el paralelo 18° 30' 00" de latitud N, al sur por el límite internacional entre México y Belice, al este por el mar Caribe y al oeste en su porción sur por la zona costera dentro de la línea que delimita la Zona Federal Marítimo Terrestre y en la

porción norte incluyendo el Sistema Lagunar Río Huache hasta el trazo del proyecto de la carretera Majahual-Bacar Chico.

Abarca una superficie de 17,377 Ha de las cuales 13,340 Ha corresponden a ecosistemas marinos y 4,037 Ha a ecosistemas de humedales incluyendo lagunas perennes e intermitentes.

Para la delimitación del Área Propuesta se emplearon los trabajos de caracterización de los arrecifes de la costa sur de Quintana Roo (Gutiérrez *et al.*, 1996) y el ejercicio de concertación realizado por la Universidad de Quintana Roo para la determinación de zonas vulnerables ubicadas en el Corredor Costa Maya (UQROO, 1996).

Ecosistemas

El rasgo más significativo de las estructuras arrecifales presentes en la zona es "La Poza" de Xcalak. Esta presenta macizos y canales semejantes a los de un arrecife frontal típico a una profundidad significativamente menor que en el resto de las formaciones frontales de los arrecifes del Estado, aunque los macizos son más cortos.

Se ha planteado que el desarrollo coralino a una profundidad relativamente baja y la existencia de un doble sistema de macizos y canales, se debe a la protección de la energía del oleaje que ofrece Banco Chinchorro a estas costas. Los sistemas de macizos y canales de alto relieve que se encuentran a baja profundidad son el resultado de una alta acumulación de carbonatos de origen biogénico favorecida por la escasa energía de las corrientes de la zona (Burke, 1982). Estructuras como esta se presentan en muy pocas regiones del Caribe, solo se han reportado en Jamaica, Haití, Belice y al sureste de Alacranes, México; todas ellas están protegidas de la fuerza directa de la corriente por alguna otra estructura en las cercanías.

Este tipo de estructuras originan un mosaico de zonas que difieren entre sí de manera importante, tanto en el aspecto geológico-estructural como en el biológico. Las

estructuras coralinas se desarrollaron notablemente dando oportunidad para que otros taxa se establecieran posteriormente y se constituyera un ecosistema muy heterogéneo. Esta heterogeneidad se evidencia en todos los taxa muestreados y en los parámetros ecológicos de las diferentes comunidades, los cuales son muy distintos entre sí, en función de la zona en la que se desarrollan.

Tanto la zona de macizos altos, la pared interna y la cordillera presentan una alta cobertura de corales escleractinios, esto coincide con Gutiérrez, *et al.* (1993,

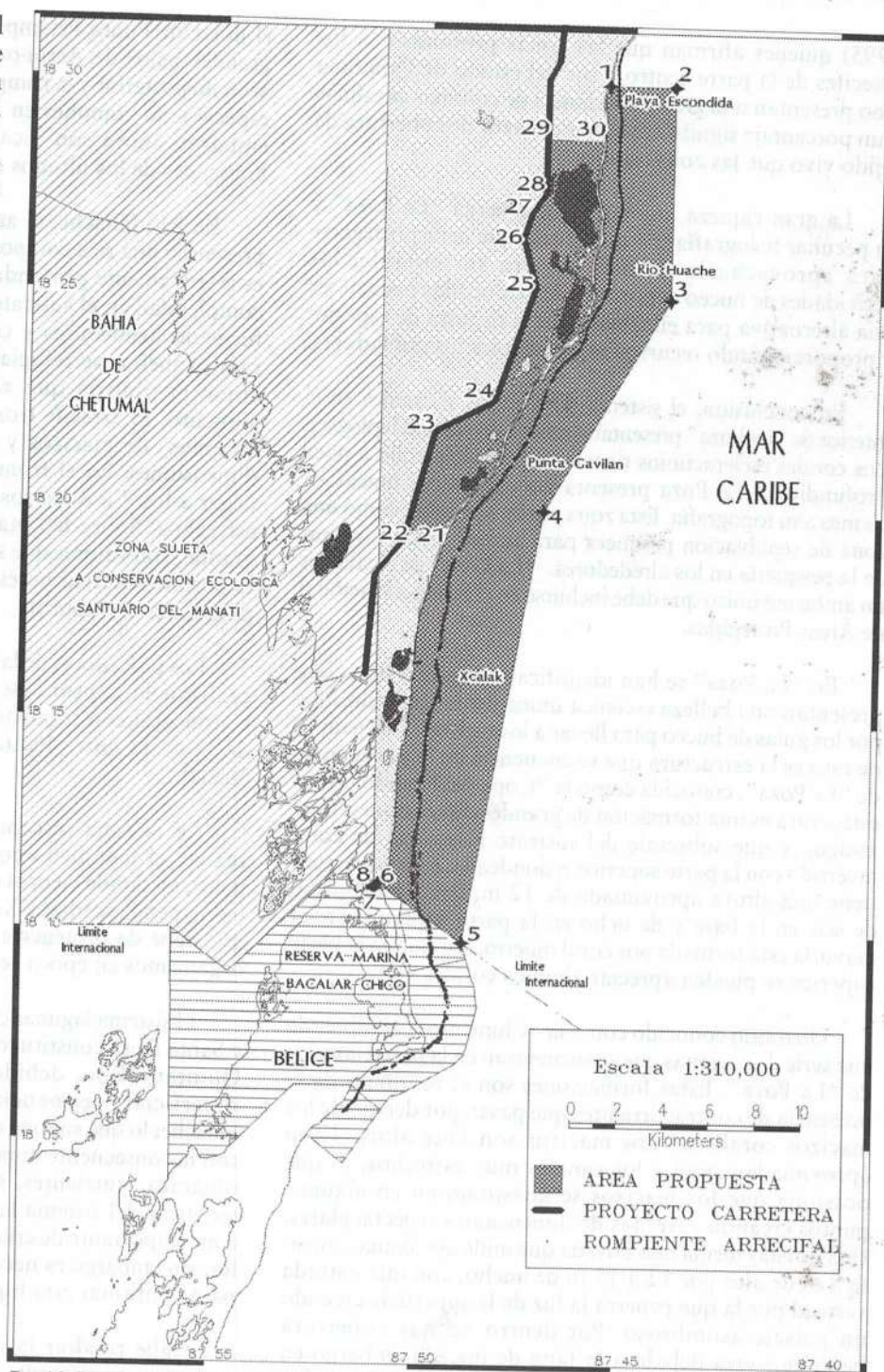


Fig. 19. Polígono del área natural protegida propuesta

1995) quienes afirman que las zonas profundas en los arrecifes de la parte centro y sur del estado de Quintana Roo presentan una gran abundancia de colonias coralinas y un porcentaje significativamente mayor de cobertura de tejido vivo que las zonas someras.

La gran riqueza biológica que alberga "La Poza" y su peculiar fisiografía son un recurso que debe protegerse para aprovecharlo de una manera sustentable; las actividades de buceo deportivo bien enfocadas pueden ser una alternativa para ello, evitando la captura de especies y proporcionando recursos económicos a los pobladores.

En conclusión, el sistema de macizos y canales en el interior de "La Poza" presentan una alta diversidad biológica. Los corales escleractinios tienen un gran desarrollo a poca profundidad. La Poza presenta características únicas en cuanto a su topografía. Esta zona puede funcionar como una zona de repoblación pesquera para aumentar las capturas de la pesquería en los alrededores. "La Poza" de Xcalak es un ambiente único que debe incluirse en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

En "La Poza" se han identificado algunos sitios que presentan una belleza escénica única y que son utilizados por los guías de buceo para llevar a los turistas. Un ejemplo de esto es la estructura que se encuentra en la parte norte de "La Poza", conocida como la "Copa del Mundo". Esta estructura es una formación de grandes dimensiones, muy antigua y que sobresale del sustrato a manera de cono invertido con la parte superior redondeada. Esta estructura tiene una altura aproximada de 12 m, con un diámetro de seis en la base y de ocho en la parte superior. En su mayoría está formada por coral muerto, aunque en la parte superior se pueden apreciar algunos corales vivos.

Otro sitio conocido como la "Chimenea", comprende una serie de cavernas que se encuentran en la pared interior de "La Poza". Estas formaciones son el resultado de la presencia de contracorrientes que pasan por debajo de los macizos coralinos. Los macizos son muy altos (12 m aproximadamente) y los canales muy estrechos, lo que ocasiona que los macizos se anastomosen en algunos puntos creando cavernas de dimensiones espectaculares. Una de ellas forma una bóveda que mide aproximadamente 8 m de alto por 12 a 15 m de ancho, con una entrada vertical por la que penetra la luz de la superficie creando un paisaje asombroso. Por dentro no hay cobertura bentónica viva debido a la falta de luz, sin embargo en los alrededores de las aberturas por donde penetra la luz y sobre los macizos existe una rica cobertura coralina, en donde domina *Montastrea annularis* en forma de plato en las zonas profundas (entre 18 y 40 m) y *Agaricia agaricites* en las zonas someras (entre 7 y 12 m). Estas cavernas sirven de refugio a muchos peces, algunos de los cuales alcanzan gran tamaño.

La zona arrecifal comprendida entre Xcalak y la Ensenada Xahuachol presenta una estructura muy desarrollada. Todas las zonas arrecifales presentan características de cobertura del sustrato y especies que son difíciles de encontrar en otras regiones del Estado. Desde

el norte de Punta Petempich hasta Punta Jomna existen grandes bajos de *Acropora palmata* desarrollados en el arrecife posterior y la rompiente. Grandes colonias de esta especie eran comunes en Akumal y Puerto Morelos, sin embargo ahora son escasas debido al impacto de los huracanes de los últimos diez años.

En Río Huache, el arrecife posterior y la rompiente presentan una rica composición ictiológica. La rompiente es relativamente profunda (1 a 1.5 m) y existe una gran complejidad en el sustrato; los corales escleractinios han formado hendeduras y cavernas en las cuales los peces más pequeños se refugian de los grandes depredadores como el tiburón que acuden a la zona en busca de alimento. El arrecife frontal está bien desarrollado, con sistemas de macizos y canales que alcanzan grandes dimensiones. En el frontal exterior los macizos pueden llegar a los 7 u 8 metros de altura, con canales de arena estrechos. Sobre los macizos, la cobertura coralina es grande, con valores que sobrepasan el 32%. En esta zona es posible observar peces de importancia comercial como pargo, mero y tiburón.

Los pescadores de la S.C.P.P. "Andrés Quintana Roo" realizan la captura de peces de escama en la zona continental con trampas de atajo distribuidas a lo largo de la costa entre Punta Gavilán y los alrededores de Xcalak.

En la zona cercana a Punta Gavilán cada año se realiza el fenómeno conocido como la agregación del mero, en donde cientos de peces llegan para reproducirse (com. per. Pescadores Xcalak). Este es un sitio importante que debe de protegerse a fin de evitar la pesca de estos organismos en época reproductiva.

El sistema lagunar constituido por las lagunas Huache y Santa Rosa constituye una zona única en la costa sur de Quintana Roo, debido a que presenta comunicación superficial permanente con el mar mediante el Río Huache; lo que supone una interacción hidrológica activa, con la consecuente importación y exportación de materia orgánica, nutrientes, sedimento, etc. Dadas las características del sistema lagunar es posible que esta sea una zona importante de crianza de especies de peces comerciales, sin embargo es necesario realizar estudios específicos para confirmar esta hipótesis.

Cabe resaltar la interrelación que existe entre los ecosistemas presentes, ya que las actividades que se realicen en la franja costera impactarán directamente la conservación de dichos ecosistemas.

Tenencia de la tierra

La zona propuesta para el establecimiento del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak comprende preponderantemente Aguas Nacionales, tanto marinas (13,377 Ha), como interiores (836 Ha).

Abarca también terrenos nacionales cedidos al Gobierno del Estado de Quintana Roo (2,434 Ha),

mediante Acuerdo del Secretario de Reforma Agraria publicado en el D.O.F. el 29 de noviembre de 1994, mismos que comprenden a los humedales del Sistema Lagunar del Río Huache, así como porciones de 10 predios ocupados por poseionarios de terrenos nacionales en situación irregular, sobre terrenos inundables (767 Ha) (Fig. 20). (Para la información específica de estos predios ver listado en Diagnóstico-Tenencia de la Tierra).

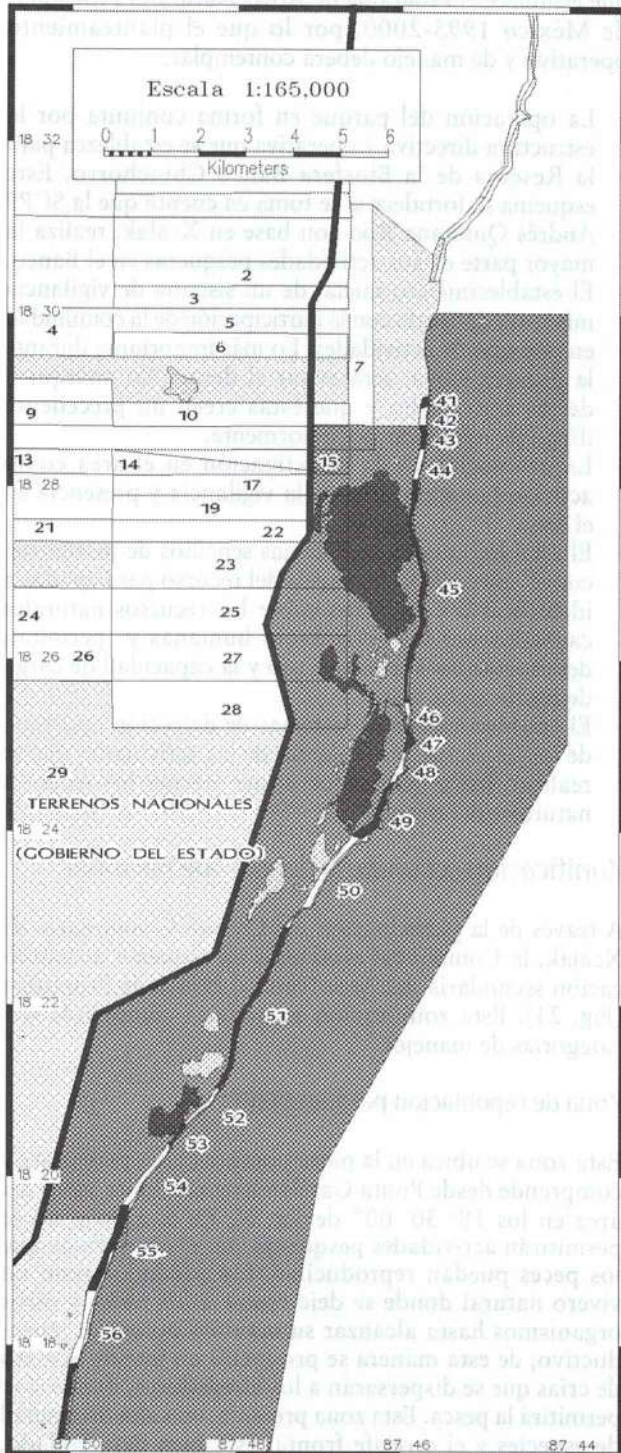


FIG. 20. Detalle de la tenencia de la tierra del polígono propuesto en el sistema lagunar Río Huache.

Los predios ubicados en la zona costera, tres de ellos de propiedad privada (predios 44, 48 y 50), y diez ocupados por poseionarios de terrenos nacionales en situación irregular, fueron excluidos de la propuesta de decreto, quedando estos delimitados al poniente por la porción marina del parque y al poniente por la porción que comprende los humedales del Sistema Lagunar Río Huache y que constituye la porción terrestre del mismo.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANEJO DEL PARQUE NACIONAL

Pesca sustentable

En tanto no se desarrolle el turismo en la zona, la pesca seguirá siendo la actividad económica más importante para la comunidad, por lo que habrá que:

- Promover los mecanismos sociales de autorregulación pesquera que permitan el desarrollo de las actividades turísticas y el incremento de la productividad pesquera (zonas de repoblación pesquera).
- Promover las investigaciones que permitan determinar las técnicas y prácticas óptimas para el manejo de las pesquerías del área.
- Promover las alternativas pesqueras que sean compatibles con los objetivos del Parque Nacional.
- Contabilizar por separado las capturas efectuadas en el Parque Nacional y en Banco Chinchorro, con el objeto de poder monitorear en forma efectiva los rendimientos de la actividad en cada sitio.

Turismo sustentable

El desarrollo de las actividades turísticas en la zona, proporcionará cada vez mayores oportunidades de empleo en esta rama, por lo que se deberá de:

- Evitar el desarrollo de las actividades turísticas de "enclave" en la zona, favoreciendo aquellas que compartan los beneficios con la población local.
- Favorecer los esquemas que permitan la transformación gradual de los habitantes de Xcalak en prestadores de servicios turísticos organizados y/o independientes, sobre aquellos que los convierta en mano de obra asalariada.
- Capacitar a la comunidad para la prestación de servicios turísticos de alta calidad, que proteja los recursos naturales y eduque a los turistas.
- Explorar y definir el potencial del área y sus alrededores para el desarrollo de la pesca deportiva, tanto de altura como ligera y promover en su caso las medidas para el desarrollo sustentable de la actividad.
- Aprovechar el "carácter" del poblado, su arquitectura tradicional y su historia como un atractivo más que complemente la oferta turística de la zona.

Participación comunitaria

El éxito de las medidas de protección de un ANP localizada en las inmediaciones de una población, dependerá más del involucramiento de sus habitantes

en la conservación del área, en función de los beneficios que estos obtengan de ella, que de las medidas restrictivas que aplique la autoridad. Debido a esto se deberá de:

- Fortalecer la capacidad autogestiva de la comunidad local para la resolución de la problemática de protección y manejo de los recursos naturales, favoreciendo el desarrollo de una conciencia comunitaria y la apropiación de los conocimientos por parte de la comunidad
- Asegurar la participación de la comunidad a nivel colectivo (a través del Comité Comunitario de Xcalak), sectorial (cooperativas y organizaciones grupales) e individual, en la planificación e implementación del Programa de Manejo del Parque
- Asegurar la participación de la comunidad a nivel colectivo, sectorial e individual, en los diferentes órganos de participación que se establezcan para la zona, tales como las Subcomisiones de la Comisión Estatal de Ecología, los Consejos Técnicos Asesores de las ANP y en general aquellos que tengan relación con la planificación del uso del suelo, el manejo de los recursos naturales y el bienestar comunitario.
- Elevar la calidad ambiental de la comunidad por medio del establecimiento de sistemas adecuados de tratamiento de aguas servidas y residuos sólidos, comunicación, electricidad y agua potable.

Coordinación binacional

El Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, la porción sureste de la Z.S.C.E. Santuario del Manatí y la Reserva de Bacalar Chico forman un ecosistema integrado dividido artificialmente por límites internacionales por lo que se deberán de:

- Establecer los mecanismos para obtener una visión de conjunto en los programas de manejo de cada una de las áreas.
- Establecer los mecanismos de coordinación operativa entre las instancias responsables del manejo de las áreas. Esta acción se deberá de llevar a cabo a dos niveles; a nivel oficial y de acuerdo a las normas y formas de la colaboración internacional, así como a nivel de campo para facilitar las labores cotidianas de manejo de las áreas.
- Plantear proyectos conjuntos de investigación que permitan la comprensión integral de los fenómenos estudiados y fomenten el intercambio del conocimiento científico.
- Diseñar y aplicar los respectivos protocolos de los programas de monitoreo en forma tal de que sean compatibles tanto entre las ANP's de la zona, como con otras de cada uno de los países.

Financiamiento del área

En tanto no se desarrolle el turismo en la zona, la generación de ingresos para el autofinanciamiento del parque será sumamente limitada por lo que:

- Se promoverá la recaudación de fondos a nivel nacional e internacional para la operación del área.

- Se promoverán los mecanismos para captar las aportaciones de los prestadores de servicios turísticos en medida de sus posibilidades, y se aplicará para el financiamiento de la vigilancia básica.

Operación y manejo del parque nacional

El Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, no está comprendido entre las 25 áreas naturales piloto a nivel nacional que establece el Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000, por lo que el planteamiento operativo y de manejo deberá contemplar:

- La operación del parque en forma conjunta por la estructura directiva y operativa que se establezca para la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Este esquema se fortalece si se toma en cuenta que la SCPP Andrés Quintana Roo con base en Xcalak, realiza la mayor parte de sus actividades pesqueras en el Banco.
- El establecimiento inicial de un sistema de vigilancia mínimo y apoyarlo con la participación de la comunidad en este tipo de actividades. Lo más importante durante la primera etapa, será evitar el desarrollo anárquico de las actividades y que estas creen un precedente difícil de modificar posteriormente.
- La promoción de la investigación en el área como actividad coadyuvante de la vigilancia y presencia en el área.
- El establecimiento de sistemas sencillos de monitoreo con el apoyo de los usuarios del recurso para ayudar a identificar los impactos sobre los recursos naturales causados por las actividades humanas y permitan determinar las normas de uso y la capacidad de carga de los diversos sitios.
- El establecimiento de sistemas de detección oportuna de los impactos provenientes de las actividades que se realizan fuera del parque y que afectan los recursos naturales del mismo.

Zonificación secundaria del parque nacional

A través de la participación del Comité Comunitario de Xcalak, la Comunidad estableció un esquema de zonificación secundaria del Área Natural Protegida Propuesta (Fig. 21). Esta zonificación secundaria comprende seis categorías de manejo:

Zona de repoblación pesquera (ZRP)

Esta zona se ubica en la parte norte del área propuesta y comprende desde Punta Gavilán hasta el límite norte del área en los 18° 30' 00" de Lat N. En esta zona no se permitirán actividades pesqueras con el objetivo de que los peces puedan reproducirse, funcionando como un vivero natural donde se deje crecer a los peces y otros organismos hasta alcanzar su máximo potencial reproductivo; de esta manera se producirá un mayor número de crías que se dispersarán a los alrededores, donde sí se permitirá la pesca. Esta zona presenta una alta diversidad de especies y el arrecife frontal está bien desarrollado. Particularmente en Punta Petempich la rompiente y el arrecife posterior están bien conservados, la claridad del

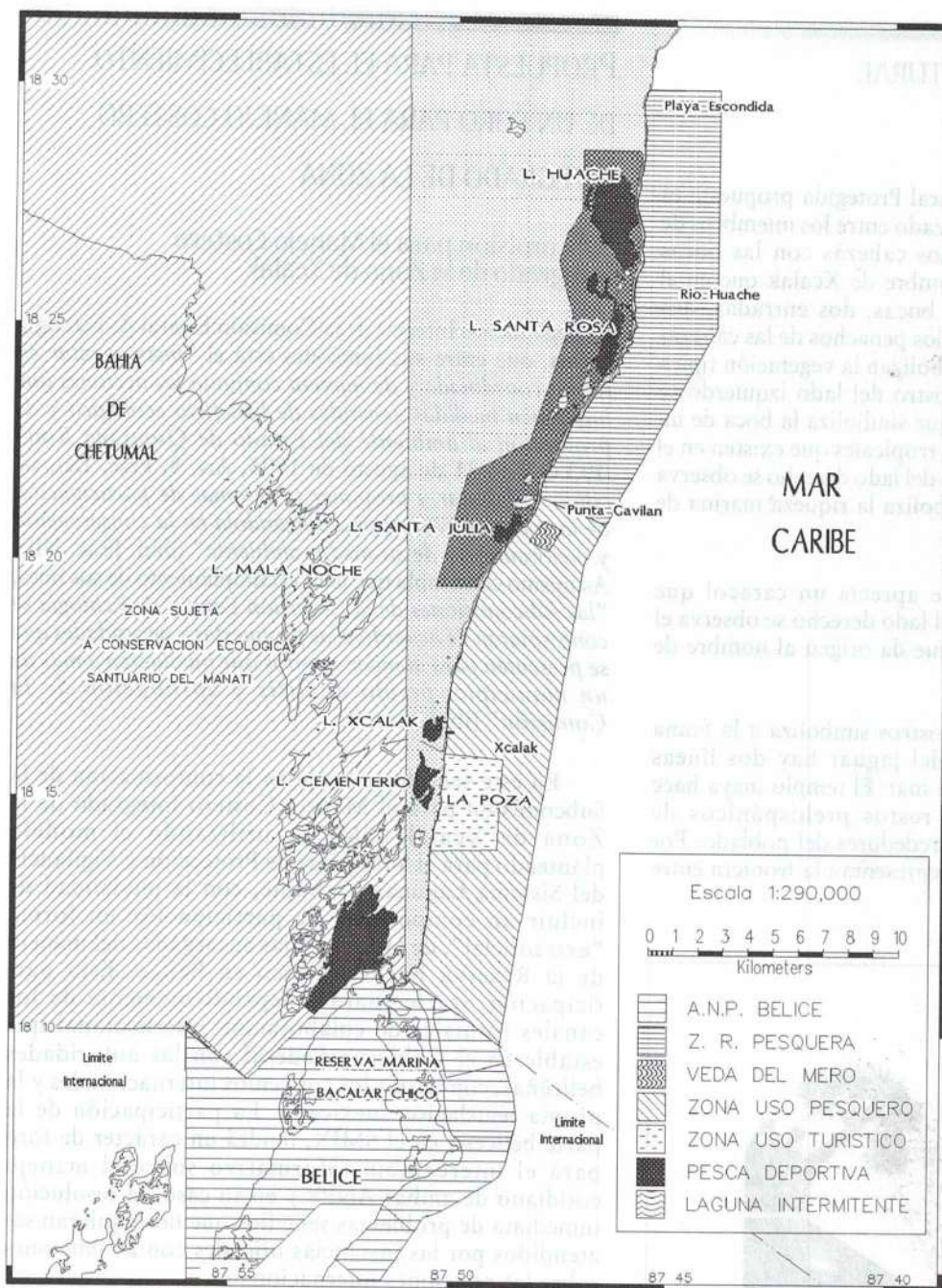


FIG. 21. Zonificación secundaria del área propuesta.

agua es notable debido a que la playa es rocosa y no existe suspensión de sedimentos (Gutiérrez *et al*, 1996). En la ZRP se podrán desarrollar actividades turísticas con el fin de generar ingresos adicionales para la población local. El área se encuentra ubicada afuera del sistema lagunar Río Huache donde existen las condiciones adecuadas para la reproducción de varias especies de peces.

Zona de agregación de mero (*Epinephelus striatus*)

Este lugar ha sido descrito por los pescadores como la zona donde cada año se reúnen miles de peces para reproducirse, este sitio debe considerarse como zona de

conservación estricta durante la época de agregación; en caso de que la agregación se presente en otra área, esta quedará igualmente protegida durante dicha temporada.

Zona de uso pesquero

Esta zona estará abierta a la pesca para miembros de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Andrés Quintana Roo" y los pescadores libres que estén autorizados para realizar esta actividad en la zona.

Zonas de uso turístico

Estas zonas se encuentran dentro del polígono general de la Zona de Uso Pesquero. En la Fig. 21 se marcan los sitios que la comunidad ha considerado importantes debido a su belleza escénica para ser utilizados únicamente para uso turístico. Incluye la parte norte de "La Poza" en donde se encuentra la "Copa del Mundo" y la "Chimenea", en estas áreas no se pescará, con la finalidad de que los peces de grandes dimensiones se acostumbren a la presencia humana, y sean susceptibles de ser observados por los turistas.

Zonas de pesca deportiva y turismo ecológico

Estas zonas se destinarán exclusivamente a las actividades de pesca deportiva y turismo, las cuales se realizarán principalmente en las lagunas perennes presentes tanto en el Área Propuesta, como fuera de esta y en una parte del Santuario del Manatí. El sistema lagunar Río Huache presenta un gran potencial para la reproducción de varias especies de peces.

Zona de conservación de humedales

Esta zona estará destinada para la conservación de las condiciones naturales del Sistema Lagunar Río Huache, como hábitat de la flora y fauna que complementarán el potencial turístico de la zona de pesca deportiva y turismo.

LOGOTIPO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA PROPUESTA

El logotipo para el Área Natural Protegida propuesta es producto de un concurso realizado entre los miembros de la Comunidad; representa dos cabezas con las bocas abiertas que simbolizan el nombre de Xcalak que en el lenguaje maya significa dos bocas, dos entradas, dos quebrados o dos caminos. En los penachos de las cabezas se observan palmeras que simbolizan la vegetación típica de la zona. En la boca del rostro del lado izquierdo se observa la cabeza de un ave que simboliza la boca de un indígena hablando de las aves tropicales que existen en el entorno y en la boca del rostro del lado derecho se observa la cabeza de un pez, que simboliza la riqueza marina de la zona.

En la boca izquierda se aprecia un caracol que simboliza al Estado y en la del lado derecho se observa el símbolo de la lengua maya que da origen al nombre de Xcalak.

El jaguar entre los dos rostros simboliza a la fauna terrestre; sobre la cabeza del jaguar hay dos líneas onduladas que representan el mar. El templo maya hace alusión a la presencia de restos prehispánicos de edificaciones mayas en los alrededores del poblado. Por último las barras inclinadas representan la frontera entre México y Belice.



PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN FORO PARA EL MANEJO COSTERO INTEGRADO DE LA ZONA

Subcomisión para el Manejo Costero Integrado de la Zona de Xcalak

El Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Ecología indica, que entre sus funciones está el *"instrumentar en forma coordinada y de manera conjunta las acciones que impliquen medidas generales de beneficio ecológico y de protección al ambiente del Estado de Quintana Roo"* (P.O.Q.Roo 31 de agosto de 1995, Art. 8, Frac. IX), así como *"Elaborar y proponer programas de participación de la sociedad corresponsabilizándola en la conservación y mejoramiento de su medio ambiente"* (ibid. Frac. XII). Asimismo contempla que para el cumplimiento de sus fines, *"las subcomisiones de la Comisión Estatal de Ecología se conformarán de acuerdo a las propuestas y necesidades que se presenten para atender asuntos que involucren a más de un municipio, previo análisis y aprobación de la Comisión"* (ibid. Art. 9).

En este sentido se propone la conformación de la Subcomisión para el Manejo Costero Integrado de la Zona de Xcalak (SMIX), utilizando el modelo planteado para el Subcomité de Protección y Vigilancia del Sistema Lagunar Nichupté, con la modalidad de incluir un componente de participación en forma "extraoficial", de las instancias encargadas del manejo de la Reserva Bacalar Chico en Belice. Esta participación, se efectuará independientemente de los canales formales de colaboración internacional que establezca el Gobierno Federal con las autoridades beliceñas, con base a los convenios internacionales y la propia legislación mexicana. La participación de la parte beliceña en el SMIX, tendrá un carácter de foro para el intercambio informativo sobre el manejo cotidiano de ambas ANP's y en su caso, la resolución inmediata de problemas sencillos que no requieran ser atendidos por las instancias oficiales con atribuciones sobre las relaciones internacionales.

La SMIX será un foro que favorezca la comunicación entre los diferentes niveles de gobierno y sus respectivas dependencias involucradas en la zona, los inversionistas, los habitantes del área, el sector científico y académico, las organizaciones no gubernamentales y en general todos aquellos sectores de la sociedad interesados en el área, con el objeto de promover *"...la coordinación institucional del sector público y la concertación de la sociedad civil en general, impulsando y fortaleciendo su participación activa y ordenada en el uso, explotación, distribución, aprovechamiento y protección de los recursos naturales del Estado, para lograr un desarrollo integral sustentable y elevar la calidad de vida de sus ciudadanos."* (ibid. Art. 2)

El ámbito territorial de la SMIX incluirá el extremo sur del territorio regulado por el Ordenamiento Ecológico de la Costa Maya, la totalidad del Parque Nacional Arrecifes de Xcalak, la porción sureste de la Z.S.C.E Santuario del Manatí en la Bahía de Chetumal, la zona urbana de Xcalak y la Reserva de Bacalar Chico en Belice. En caso de lograr su consolidación y de considerarse conveniente, en el futuro se podría contemplar la ampliación del ámbito territorial de la Subcomisión para abarcar la totalidad de la Costa Maya.

El objetivo de la Subcomisión sería el promover acciones para lograr el Manejo Costero Integrado de la zona, lo que incluye una planificación y manejo de carácter participativo, con la finalidad de lograr el uso sustentable de los recursos naturales para el beneficio de la comunidad local y el desarrollo regional, asimismo la integración de la SMIX se plantea como una oportunidad para experimentar el manejo una zona utilizando los límites biológicos y no las divisiones político/administrativas.

Las funciones de la subcomisión serán:

- Promover la coordinación entre los diferentes sectores interesados:
 - Para apoyar la toma de decisiones en la planeación integral y el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona.
 - En el cumplimiento de los lineamientos del Ordenamiento Ecológico respectivo.
 - En el cumplimiento de los objetivos de cada una de las áreas naturales protegidas comprendidas dentro de la zona.
- Promover la elaboración del Plan de Desarrollo Urbano Xcalak y el Plan de desarrollo Urbano Regional, bajo un esquema participativo y la óptica del desarrollo sustentable.
- Emitir su opinión sobre los programas de desarrollo gubernamentales y los proyectos de los inversionistas en la zona, para su consideración en caso de ser procedentes.
- Fomentar las actitudes, prácticas y técnicas que permitan el manejo sustentable del turismo y la pesca en la región.

LITERATURA CITADA

- Andrews A.; T. Gallaret y R. Cobos. 1993. Archaeological Survey of The Coast of Xcalak Peninsula, Quintana Roo, Mexico. Report to the Research Council of the University of South Florida and the Centro Regional de Quintana Roo, Instituto Nacional de Antropología e Historia. 22 pp.
- Barrera, A., 1991. Diccionario Maya, maya-español, español-maya. Ed. Porrúa. México. 360 pp
- Basurto, M., 1995. Descripción de las pesquerías del sur de Quintana Roo (Punta Pulticub-Xcalak y Banco Chinchorro). Reporte Interno, Amigos de Sian Ka'an A.C.
- Bezaury J.E., Batllory E., Gutiérrez R.H., Trejo J.C., Carranza J. (1995) Conservación de la Cuenca Hidrológica Alta de la Bahía del Espíritu Santo, Quintana Roo, México. Sian Ka'an. Serie Documentos No.3, 1995.
- Birkeland C. 1974. The effect of wave action on the population dynamics of *Gorgonia ventalina* Linnaeus. In: Bayer F. y Weinhamer (Eds.) Prostaglandins from *Plexaura homomalla*: Ecology, utilization and conservation of a major medical marine resource, a symposium. University of Miami Press. 115-126.
- Botero, I. 1990. Quantitative structure of gorgonian communities in Tayrona National Park, caribbean coast of Colombia. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 17(1): 73-88 (1990)
- Burke, R. D. 1982. Reconnaissance study of the geomorphology and benthic communities of the outer reef platform, Belize. In: Rutzler y Macintyre (Eds.), 1982. The Atlantic Barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I: structure and communities. Smithsonian contributions to the marine sciences, Num. 12, 539 pp.
- Dachary A.C./S. Arnaíz. 1985. El Caribe Mexicano: Hombres e Historias. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Museo Nacional de Culturas Populares. Cuadernos de la Casa Chata No. 117, SEP. 11 pp.
- Dachary A.C./S. Arnaíz. 1989. El Caribe Mexicano. Una Introducción a su Historia. Fondo de Publicaciones y Ediciones de Quintana Roo. 73 pp.
- Dachary A.C., S. Arnaíz, A. Miranda, J.A. Hoy, L.A. Sierra, B.L. Campos, L.C. Hernández, M.E. Cuich, H. Rojas y H.A. Galleti. 1993 a. Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Vol. I Análisis Socioeconómico. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 335 pp.
- Dachary A.C., S. Arnaíz, A. Miranda, J.A. Hoy, L.A. Sierra, B.L. Campos, L.C. Hernández, M.E. Cuich, H. Rojas y H.A. Galleti. 1993 b. Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Vol. II Monografías de México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 230 pp.
- D.O.F., 1964. Decreto por medio del cual se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo, Q. Roo. 7 de mayo de 1964.
- D.O.F., 1994a. Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-1994). Diario Oficial de la Federación. Tomo CDLXXXVIII N° 10, México, D.F. lunes 16 de mayo de 1994.
- D.O.F., 1994b. Acuerdo por el que se cede al Gobierno del Estado de Quintana Roo, la superficie que se indica, para destinarla al proyecto Corredor Turístico Costa Maya Punta Herrero-Xcalak. 29 de noviembre de 1994.
- D.O.F., 1996. Decreto de Promulgación del Convenio Básico de Cooperación Técnica y Científica entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Belice. 23 de Agosto de 1996.

- D.O.F., 1996b. Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 13 de Diciembre de 1996.
- Dothelow, M. 1995. International Tropical Conservation Foundation. Bacalar Chico. Interim Report. Belize. 35 pp.
- Flores J.S., Espejel I., 1994. Etnoflora Yucatanense. Universidad Autónoma de Yucatán. 84 pp.
- Granados S.D., Macías C., Martínez J., Navarro M., 1995. Formas de Producción en la Península de Xcalak, Quintana Roo. En Prensa.
- Guderjan T.H. 1993. Ancient Maya Traders of Amber Gris Caye. Cubola Productions. Belize. 39 pp.
- Gutiérrez, C. D., G. García. 1995. Tercer informe de monitoreo de arrecifes de Quintana Roo. Amigos de Sian Ka'an A. C. y Biocenosis A. C. Mayo de 1995. Documento Interno.
- Gutiérrez, D., M. Lara-Perez Soto, G. García. 1996. Arrecifes Coralinos de Quintana Roo. Tampalam-Bacalar Chico. Biocenosis A.C. y Amigos de Sian Ka'an A.C. Reporte Interno.
- Howell S.N.G., Webb S., 1995 A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Hong Kong. 851 pp.
- INE, 1996. Programa de Medio Ambiente 1995-2000. México. 328 pp
- INEGI, 1984. Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E-16-2-5 escala 1:250,000
- INEGI, 1985. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales Bahía de la Ascensión E-16-2-5 escala 1: 250,000
- INEGI, 1984 Carta de Vegetación y Uso del Suelo Bahía de la Ascensión E 16-2-5 escala 1:250,000.
- INEGI, 1996. Quintana Roo, Censo de Población y Vivienda 1995. Resultados definitivos tabulados básicos.
- IUCN/UNEP. 1988. Coral Reefs of the World. In: Susan M. Wells (Ed.) Vol. 1: Atlantic and Eastern Pacific. United Nations Environment Program. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).
- Lázaro-Estrella A. 1986. Diagnóstico Socio-Cultural de la Isla Holbox y el Puerto de Xcalak en el Estado de Quintana Roo. Investigación realizada por la Dirección General de Culturas Populares/SEP (Unidad Regional Q.Roo) en vinculación con el Programa Cultural de las Fronteras en Chetumal, Capital. Secc. 2 (Xcalak), 48 pp.
- López-Ramos, E. 1973. Estudio Geológico de la Península de Yucatán. *Bol. Asoc. Mex. Geol. Petrol.*, XXV (1-3): 25-76.
- Merino, M. y L. Otero. 1991. Atlas Ambiental Costero. Puerto Morelos - Quintana Roo. CONACYT, UNAM Y CIQRO. 80 pp. + 1 Carta.
- Muzik, K. 1982. Octocorallia (Cnidaria) from Carrie Bow Cay, Belize. In: The Atlantic barrier reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. Estructure and communities. Rutzler, K y I. G. Macintyre (Eds.) Smithsonian Institution Press. Washington, 1982.
- National Meteorological Service, 1997. Tide Tables and Astronomical Almanac for Belize. Ministry of Energy, Science, Technology and Transportation.
- Olsen, S., Robadue, D., L. Arriaga, 1995. Un enfoque participativo y adaptativo para manejo costero integrado en Ecuador. In: Manejo Costero Integrado en Ecuador. Edit. Ochoa E. CRC, University of Rhode Island. 417 pp
- Peißel M. 1963. The Lost World of Quintana Roo. E.P. Dutton & CO., Inc., New York. pp 219-247.
- Poder Ejecutivo Federal, 1995. Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. México. 177 pp.
- Periodico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1995a. Decreto de Regulación Ecológica para la Zona denominada "Costa Maya" (Punta Herrero-Xcalak). 24 de agosto de 1995.
- Periodico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1995b. Reglamento Interior de la Comisión Estatal de Ecología a lo que se refiere el Art. 14 de la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo. 31 de agosto de 1995.
- Ramírez Nava D.J. 1983. Estudio de la Comunidad de Xcalak, Municipio de Othon P. Blanco, Quintana Roo. Tesis Médico Cirujano. Universidad Veracruzana, Fac. de Medicina, Cd. Mendoza, Veracruz. 66 p.
- Robles Ramos, R. 1950. Apuntes sobre la Morfología de Yucatán. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estad.* 69 (3): 113-134.
- SEMARNAP. 1996. Programa de Areas Naturales Protegidas de México 1995-2000. Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (Eds.). Instituto Nacional de Ecología. México, D. F. 138 pp.
- Snedaker S., Getter C., 1985. Costas: Pautas para el Manejo de los Recursos Costeros. Research Planning Institute, Inc. Columbia, South Carolina. EUA. 285 pp.
- Somerville, M.F., Samos, A. 1995. Bacalar Chico National Park and Marine Reserve. Terrestrial Biological Surveys. Manuscrito. 1995.
- Tunnell, Jr. J. W., A. A. Rodriguez, R. L. Lehman y C. R. Beaver. 1993. An ecological characterization of the southern Quintana Roo Coral Reef System. Center for Coastal Studies Texas A & M University. Corpus Christi, USA. 161 pp.
- UNAM, 1990. Atlas Nacional de México. Vol. II (IV) Instituto de Geografía.
- UNAM, 1996. Tabla de mareas de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. Instituto de Geofísica.
- UNEP(OCA)/CAR, 1990. Conferencia de Plenipotenciarios Relativa a las Areas y Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas en el Gran Caribe, Acta Final, Kingston, del 15 al 18 de enero de 1990. Original: Español.

Características geográficas similares de los territorios cársticos del Caribe

ESTUDIO COMPARATIVO DE YUCATÁN (MÉXICO) Y ZAPATA (CUBA)

Lic. Augusto Martínez Zorrilla ¹ y Msc. María del Carmen Martínez Hernández ²

1 Centro Nacional de Areas Protegidas, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente.

2 Instituto de Geografía Tropical, Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente.

Resumen

Al estudiar las formas cársticas de la región del Caribe desarrolladas en condiciones continentales, litorales e insulares, bajo un régimen climático tropical e influenciadas por las glaciaciones; hemos podido observar que su evolución dió lugar a formas muy parecidas, pero diferenciadas por sus características físico-geográficas.

Los objetivos del presente trabajo son hacer un análisis de la geografía del Caribe, haciendo hincapié en las características del carso que se complementa con un estudio comparativo de dos importantes regiones cársticas del mismo que son: Yucatán en la parte continental del Caribe y Zapata al sur de la Isla de Cuba, las cuales son en su totalidad cársticas.

PALABRAS CLAVES: CARIBE, YUCATÁN, ZAPATA, PAISAJES, CARSO

Abstract

When studying the karstic forms of the region of the Caribbean developed in continental, coastal and insular conditions with a tropical climatic regime and influenced by the glaciations, we have been able to observe that their evolution gave place to forms very similar, but differentiated by their physical - geographical characteristics.

The objectives of the present work is to made an analysis of the geography of the Caribbean, dwelling upon the characteristics of the karst. This work is complimented with a comparative study of two important karstic regions which are: Yucatan in the continental part of the Caribbean and Zapata to the south of the Island of Cuba, which are wholly karstic.

KEY WORDS: CARIBBEAN, YUCATAN, ZAPATA, LANDSCAPES, KARST

INTRODUCCIÓN

El Caribe posee una gran diversidad geográfica, biológica y social. El contraste entre la estructura geológica, el relieve, el clima, la vegetación y la fauna, dan lugar a un mosaico paisajístico y ecológico.

Las formas cársticas de la región del Caribe desarrolladas en condiciones continentales, litorales e insulares, bajo un régimen climático tropical e influenciadas por las glaciaciones ha dado lugar a formas muy parecidas, pero diferenciadas por sus características físico-geográficas. Esto puede observarse con relativa facilidad en dos importantes regiones cársticas del mismo que son, Yucatán en la parte continental del Caribe y Zapata al sur de la Isla de Cuba.

Se escogieron estos territorios para hacer un estudio comparativo, ya que independientemente de los rasgos comunes que puedan tener, cada uno de ellos posee una serie de particularidades en su formación, evolución, dinámica actual e historia ambiental que lo distingue.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer un análisis de la geografía del Caribe, haciendo hincapié en

las características del carso que se complementa con un estudio comparativo del paisaje natural de las dos importantes regiones cársticas mencionadas anteriormente: Yucatán (México) en la parte continental del Caribe y Zapata al sur de la Isla de Cuba, las cuales son en su totalidad cársticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación se partió de un estudio bibliográfico y análisis de del mismo, junto a la interpretación de fotos aéreas, mapas topográficos y temáticos, unido al trabajo de campo.

Para procesar la información se utilizó un enfoque sistémico donde se analizó la interrelación de los elementos que componen la naturaleza, lo cual junto al estudio de las técnicas cartográficas dio resultados integrativos que posibilitaron la realización de una evaluación general y particular de cada uno de los territorios en estudio.

Como concepto básico para el análisis realizado se tomó el subsistema natural conformado por la geología, relieve, suelo, agua, clima y biota.

EL CARSO CARIBEÑO

En México existen extensas áreas cársticas entre las cadenas montañosas donde es posible observar cavidades subterráneas entre las más profundas del mundo con más de 1000 metros de desnivel, la Península de Yucatán, área de estudio en este trabajo con el 100% de su territorio cársticos, también en América Central observamos carso bien desarrollado en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, en la Cuenca Caribeña de Sudamérica existe carso en Colombia y Venezuela, por el norte en la península de la Florida que aunque no podemos considerarla caribeña existe un área en el Everglades con características cársticas muy parecidas a las tropicales, también en las Islas Bahamas formadas por un gran número de islas y bancos observamos carso, ejemplo de ello son los numerosos Blue Hole o Agujeros Azules que encontramos en su plataforma marina.

Las islas de las Antillas Menores con mayor desarrollo cársticos son, de norte a sur: Sombrero, Anguila, San Martín, San Bartolomé, Barbuda, Antigua, Tierra Baja, Deseada, María Galante y Barbados. Estas islas se alternan con otras con características volcánicas y que son la mayoría (trece).

En las Antillas Mayores observamos carso en la totalidad de sus islas, ejemplo de ello lo son el carso de torres de Jamaica, el carso del norte de la isla de Puerto Rico con numerosas cuevas, el carso de la Española que agrupa a República Dominicana y Haití y el carso cubano con su amplia diversidad.

En el Caribe encontramos la acción de las aguas con altas temperaturas sobre las rocas calcáreas, así como la presencia de una exuberante vegetación sobre ellas dando lugar lo primero a la carsificación y lo segundo a su intensificación.

El agua es uno de los factores imprescindibles para la formación del carso, ya que es la encargada de disolver la roca dependiendo directamente del clima, de la cantidad de precipitaciones, e influye además el régimen térmico y la distribución del escurrimiento. Las características bioquímicas del agua condicionan el proceso de disolución; éste aumenta proporcionalmente a las adiciones de iones no comunes y a la existencia de microorganismos. Por otra parte, es importante en el proceso de carsificación el tipo de suelo y su potencia, destacándose a través de la actividad microbiológica.

Las plantas que cubren una zona calcárea, además de favorecer la prolongación del medio ambiente húmedo, por la retención del agua en su follaje, retardo de la evaporación e infiltración continuada, entre otros aspectos; las raíces actúan mecánicamente sobre todo tipo de grietas, ensanchándolas y facilitando el paso de las precipitaciones, además de aportar ácidos de diversas índoles que aceleran la disolución de las rocas. Esto no

ocurre en todas las ocasiones y en las zonas donde la cubierta de suelos tiene cierta potencia, la vegetación no actúa tan agresivamente.

En las áreas cársticas del Caribe podemos observar fenómenos asociados a los procesos glacioeustáticos, tales como solapamiento de mareas hasta 200 m sobre el nivel del mar (Núñez Jiménez, opinión personal, 1993), formas cársticas como cuevas verticales en forma de hoyos (cenotes o casimbas) con 100 metros de profundidad, Blue Hole o Agujeros Azules en todo el mar caribeño con profundidades de hasta 192 m por debajo del nivel del mar, así como terrazas marinas asociadas a estos fenómenos y a los movimientos tectónicos.

El carso caribeño tiene características tropicales, siendo las formas cársticas de absorción, conducción y emisión más comunes en estos paisajes, las siguientes: Mogotes, cúpulas cársticas, valles cársticos, dolinas lacustres, cenotes o casimbas, terrazas marinas, campos de lapiés, caletas, manantiales y surgencias cársticas, cañones, abras, cavernas y sistemas cavernarios, paisajes cársticos submarinos.

Por los estudios realizados hemos concluido que las zonas cársticas del Caribe poseen características similares aunque se observan algunas diferencias dadas por algunos fenómenos específicos de cada uno de los territorios continentales, litorales e insulares.

Dado el bajo nivel de estudio de algunas regiones cársticas del Caribe, realizamos la siguiente comparación entre los paisajes naturales de la Península de Yucatán en México y de Zapata en Cuba.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PAISAJES

NATURALES EN EL ESTADO

DE YUCATÁN Y ZAPATA

Cuando un territorio se degrada producto de un uso no adecuado, se quebranta su estabilidad ecológica y esto se convierte en un factor limitante del desarrollo económico y social. Esta estabilidad ecológica quebrantada tiene que ser restablecida, para lo que hace falta detener las tendencias de empobrecimiento de los organismos vivos en la naturaleza y crear las condiciones para su supervivencia y multiplicación. Es muy importante que el uso del territorio sea acorde a la aptitud funcional de su potencial natural, para esto se necesita el posterior desarrollo de investigaciones orientadas ecológicamente y su aplicación sin compromisos en la esfera de dirección y planificación.

Para la caracterización de las condiciones naturales de los territorios en estudio y la determinación de los tipos de paisajes, actuales se tomaron los elementos de la geología, el relieve, la hidrología, el clima, la vegetación y la fauna.

Estas regiones son relativamente homogéneas y sus características principales y determinantes son su geología constituida por rocas sedimentarias de tipo calizo, lo que ha propiciado las características del estado actual de los paisajes.

Se analizaron los rasgos entre los componentes del paisaje en tres niveles taxonómicos que son: Tipos, Subtipos y Especies. Utilizándose como índices diagnósticos para determinar los tipos de paisajes los siguientes: El complejo de mesoformas del relieve y su basamento geológico, homogeneidad del clima en lo referido al régimen

anual de precipitación, similares condiciones hidrogeológicas e hidrológicas, predominio de uno o varios tipos de suelos, formación vegetal o uso de suelo, predominio de ciertos subtipos de paisajes y tendencias evolutivas de los paisajes.

Los índices diagnósticos utilizados para distinguir los subtipos de paisajes fueron: Las particularidades geomorfológicas: la altimetría, la ubicación en unidades morfoestructurales y la posición relativa con respecto al mar y su influencia; la litología; y la combinación de tipos de suelos y de las asociaciones vegetales correspondientes a una formación vegetal o a un mismo tipo de uso de suelo.

Para la distinción de las especies se utilizaron los índices diagnósticos siguientes: la geomorfología y litología dentro del tipo correspondiente, el tipo de suelo, el predominio de una formación vegetal, la vegetación cultural, y grado de afectación de los tipos de vegetación en uno o varios tipos de suelo que se desarrollan en el territorio.

Como resultante de lo anteriormente expresado se determinaron los tipos de paisaje, según las formas de relieve, la geología, la hidrología, el suelo, la cubierta vegetal y el clima. (Martínez, 1994).

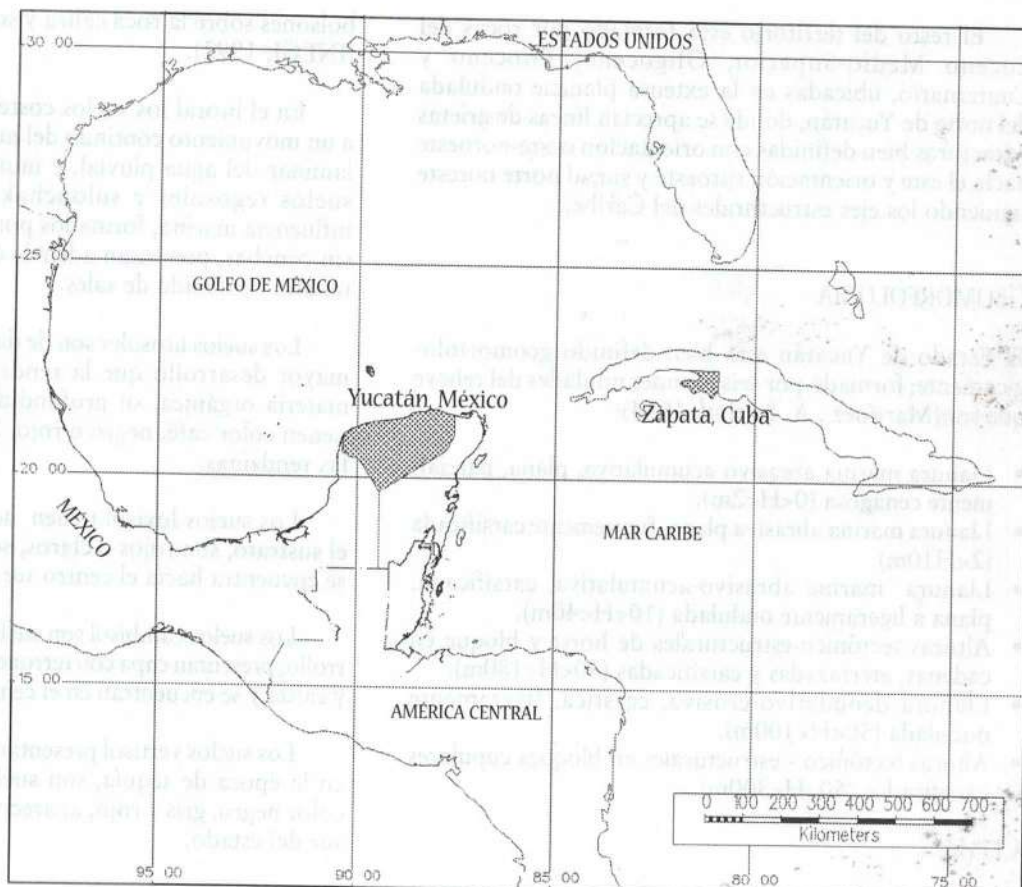


FIG. 1. El estado de Yucatán en el Caribe.

CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE NATURAL DEL ESTADO DE YUCATÁN

El estado de Yucatán se encuentra ubicado en el extremo sureste de la República Mexicana, formando parte de la Península de Yucatán (Fig. 1), sus límites son al norte y noroeste con el Golfo de México, oeste y suroeste el estado de Campeche y al sureste y este colinda con el Estado de Quintana Roo, ocupando una superficie territorial de 38 402 km².

GEOLOGÍA

La geología del estado de Yucatán se caracteriza por estar formada en su totalidad por rocas calcáreas de edad terciaria (Bulterling, J. Bonnet F. 1960) (SARH, 1988).

Las rocas más antiguas se encuentran en la Sierrita del Ticul, única elevación del territorio donde afloran calizas cristalinas dolomitizadas con intercalaciones silíceas del Paleoceno Superior al Eoceno Inferior, esto producto de la elevación del área por movimientos tectónicos y la posterior erosión diferencial a través de miles de años. (López Ramos, 1981).

El resto del territorio está formado por rocas del Eoceno Medio-Superior, Oligoceno, Plioceno y Cuaternario, ubicadas en la extensa planicie ondulada del norte de Yucatán, donde se aprecian líneas de grietas y fracturas bien definidas con orientación oeste-noroeste hacia el este y orientación suroeste y sur, al norte noreste siguiendo los ejes estructurales del Caribe.

GEOMORFOLOGÍA

El Estado de Yucatán está bien definido geomorfológicamente; formado por seis grandes unidades del relieve que son (Martínez, A. & *et al.*, 1994):

- Llanura marina abrasivo acumulativa, plana, parcialmente cenagosa ($0 < H < 2\text{m}$).
- Llanura marina abrasiva plana, fuertemente carsificada ($2 < H < 10\text{m}$).
- Llanura marina abrasivo-acumulativa, carsificada, plana a ligeramente ondulada ($10 < H < 40\text{m}$).
- Alturas tectónico-estructurales de horst y bloque en cadenas, aterrazadas y carsificadas ($30 < H < 180\text{m}$).
- Llanura denudativo-erosiva, cárstica, ligeramente ondulada ($50 < H < 100\text{m}$).
- Alturas tectónico-estructurales en bloques cupulares carsificados ($50 < H < 300\text{m}$).

CLIMA

El clima del estado de Yucatán se caracteriza por ser del tipo tropical húmedo con lluvias de verano, que abarcan los meses de junio a octubre con precipitaciones medias mensuales para esa época de 150 a 180 mm; los meses de seca abarcan desde noviembre a mayo con precipitaciones medias mensuales menores de 50 mm. Siendo la precipitación promedio anual del estado, de 1,025 mm (SARH, 1988). Las máximas precipitaciones ocurren al este; mientras las mínimas ocurren al noroeste del estado.

La temperatura media anual es de 26 grados centígrados siendo los meses de máxima temperatura mayo y junio con máximas de hasta 43° C; los meses de mínima son enero y diciembre con temperatura mínimas hasta de 15 grados centígrados (SARH, 1988).

La dirección predominante de los vientos es del sureste (Atlas Nacional de México 1991), dado por la influencia sobre el territorio de los vientos del Caribe.

Dentro de las características climáticas es de destacar las afectaciones anuales por depresiones tropicales o ciclones que pueden afectar el área de junio a noviembre, así como las afectaciones en la época invernal por la entrada de frentes fríos.

SUELOS

En el Estado de Yucatán de acuerdo con la clasificación norteamericana de la Soil Survey predominan fundamentalmente los suelos de rendzinas, que presentan una capa superficial rica en materia orgánica, se encuentran en

bolsones sobre la roca caliza y son de color negro o rojo (INEGI, 1992).

En el litoral los suelos costeros son jóvenes, sujetos a un movimiento continuo del material: por viento, flujo laminar del agua pluvial, e inundación por marea; son suelos regosoles y solonchak, tienen una marcada influencia marina, formados por material arenoso con o sin conchas, presentan además en el caso del solonchak un alto contenido de sales.

Los suelos litosoles son de distribución amplia, tienen mayor desarrollo que la rendzina y gran cantidad de materia orgánica, su profundidad es menor de 10 cm, tienen color café, negro o rojo. Le siguen en extensión a las rendzinas.

Los suelos luvisol tienen acumulación de arcilla en el sustrato, son rojos o claros, son ácidos, la mayor área se encuentra hacia el centro sur y oeste del estado.

Los suelos cambisol son suelos jóvenes con poco desarrollo, presentan capa con terrones y acumulación de arcilla y caliza y se encuentran en el centro-oeste del estado.

Los suelos vertisol presentan grietas altas y profundas en la época de sequía, son suelos duros y arcillosos de color negro, gris y rojo, aparecen en una pequeña área al sur del estado.

HIDROLOGÍA

El Estado de Yucatán posee todo su territorio formado por rocas calcáreas con alta carsificación, lo que ha provocado que no existan corrientes superficiales; sólo gran cantidad de cenotes, lagunas y aguadas, los cuales son una manifestación de dicho fenómeno (Velázquez, 1987). Sin embargo, es conocido el alto potencial hídrico subterráneo a través de los estudios realizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) que estima que ingresan anualmente al acuífero un volumen medio del orden de los 9,500 mm³, de ellos se pierde un volumen similar integrado por 5,500 mm³ por evapotranspiración, más de 3,700 se escapan a través de potentes manantiales que brotan a lo largo de la línea costera y 265 que son extraídos a través de las captaciones, no existiendo debilidad del espejo de agua del manto freático, lo cual puede deducirse en la no salinización de los suelos y el acuífero. (SARH, 1988)

VEGETACIÓN

La vegetación natural del Estado de Yucatán (INEGI, 1992) está compuesta principalmente en la costa por la vegetación de duna costera, manglares, tulares, petenes y vegetación acuática, hacia el interior, por orden encontramos la selva baja subperennifolia al oeste, selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia al este y sur. La mayor parte de la vegetación original ha sido degradada producto de la actividad agropecuaria, por lo que

encontramos otros tipos de vegetación resultante de ello como son las sabanas, pastizales cultivados y la agricultura temporal. Desde el punto de vista biogeográfico, el estado se ubica en la porción más seca de la Península de Yucatán, con afinidades tropicales.

FAUNA

La fauna del Estado de Yucatán pertenece al imperio neotropical, sus principales individuos son, en el mar: camarón (*Peneus brasiliensis*); caguama (*Caretta caretta*); sierra (*Scomberomorus regalis*); pargo manchado (*Lutianus synagris*); pámpano (*Trachinotus falcatus*); bagre marino (*Bagre marinus*); mero (*Promicrops itaiara*); pez aguja (*Strongylura notata*) y la picuda (*Sphyaena barracuda*).

En la parte terrestre tenemos una variada gama de aves de múltiples colores, entre las que se encuentra el pavo de monte (*Agriocharis ocellata*); diferentes especies de mamíferos como: ciervo de yucatán (*Odocoileus yucatanensis*); jabalí (*Pecari angulatus*), conejo (*Slivilagus yucatanicus*); armadillo (*Dasyfus mexicanus*); tigrillo (*Urocyon parvedens*); zarigüeya (*Didelphis yucatanensis*); mapache (*Procyon lotor*); tuza (*Heterogeomys torridus*) y otros.

ÁREAS PROTEGIDAS

En el estado de Yucatán la delimitación de las áreas protegidas es necesaria, ya que las características cársticas del territorio hacen que sea altamente degradable, como hemos mencionado anteriormente, además posee gran riqueza natural y ha comenzado a degradarse.

Es muy importante que las actividades productivas se realicen de acuerdo a las condiciones naturales del territorio para evitar la degradación del mismo y obtener mejores resultados en su explotación.

Existen actividades compatibles con las áreas protegidas como son: turismo (cognoscitivo, recreativo o de salud), apicultura, actividad cinegética de acuerdo a la cantidad de individuos existentes, viveros, actividades forestales, pesca, entre otras; todo esto debe de realizarse cumpliendo las medidas de protección que aseguren la no degradación de las áreas. Además se pueden realizar otros tipos de actividades como son: educativas y actividades científicas.

Las acciones gubernamentales más recientes en las Áreas Naturales Protegidas se han orientado a consolidar las circunstancias que permitan desarrollar actividades permanentes y de conservación o, en otras palabras, manejar con criterios de sustentabilidad. A partir de definiciones de prioridades se protegen los ecosistemas más representativos del país, ya que en ellas se localiza la mayor biodiversidad de México (Programa de Áreas Naturales Protegidas de México, 1996).

Áreas protegidas en Yucatán
Ría Celestún (Refugio de Fauna, 1989) 59 130 ha, incluye la reserva El Palmar (Reserva Estatal 1989) y que han sido afectadas por el puente de entrada a Celestún, que forma una barrera en el flujo general de agua en la Ría.
Reserva Especial de la Biósfera Ría Lagartos (Zona de Refugio Faunístico) 1979. Abarca la laguna formada por ésta; cuyas riberas están cubiertas de manglares, hábitat de garzas blancas y morenas (55,350 Ha), es preservado a su vez por la "Convención sobre humedales de importancia internacional" (Ramsar).
Dzibilchaltún (Parque Nacional 1987). Zona Arqueológica con programas de educación ambiental, conservación, y uso racional del parque.
Bocas del Dzilám (Parque Natural 37 700 Ha)
Arrecifes Alacranes (Parque Natural 55 ha), Área arrecifal de gran diversidad biológica marina.
Punta Put (Parque Natural 236 000 Ha)
San Balotón Tekak (Parque Natural 276 Ha)

Las áreas protegidas ayudan a mantener la estabilidad ecológica del territorio, conservan los tipos de vegetación o ecosistemas que representan la diversidad del paisaje sirviendo de banco de recursos vivos, mejoran los sistemas hidrológicos y aseguran los abastecimientos de agua, regulan el clima y protegen los recursos naturales.

La preservación de los ecosistemas naturales debe ser nuestra principal divisa, ya que son la muestra más representativa de la biodiversidad de la región mesoamericana.

PAISAJES NATURALES EN EL ESTADO DE YUCATÁN

Se determinaron un total de seis tipos, 17 subtipos y 12 especies de paisajes que son (Fig. 2):

1. Llanura marina abrasiva, acumulativa, plana; parcialmente cenagosa, sobre depósitos Cuaternarios y altura entre cero y dos metros sobre el nivel del mar.
 - 1.1. Llanura marina costera acumulativa plana sobre depósitos Cuaternarios con vegetación de dunas costeras y suelos regosoles.
 - 1.2. Lagunas litorales y rías, salobres o salinizadas con fondo areno-fangoso y vegetación acuática.
 - 1.3. Llanura marina estacionalmente inundada o playazos, con vegetación acuática, de saladar y suelos solonchak
 - 1.4. Ciénaga baja sobre depósitos Cuaternarios, con vegetación acuática, tulares, petenes y manglares con suelos solonchak y litosol.

2. Llanura marina abrasivo-acumulativa, carsificada, plana y ondulada del norte, sobre rocas calizas del Plioceno y Eoceno medio superior, entre dos y 40 m sobre el nivel del mar.

2.1. Llanura marina abrasiva, carsificada, plana, entre 2 y 10 metros sobre el nivel del mar:

2.1.1 Con vegetación de selva baja subperennifolia y caducifolia sobre suelos de rendzinas y litosoles.

2.1.2 Con agricultura temporal con suelos de rendzinas.

2.1.3 Con pastizales sobre suelos de rendzinas.

2.2. Línea de cenotes formada en una zona de debilidad de la roca estructural:

2.2.1. Con vegetación de selva caducifolia y suelos de rendzinas y litosoles.

2.2.3. Con agricultura temporal.

2.3. Llanura marina abrasiva, abrasivo-acumulativa cárstica, ligeramente ondulada, entre los 10 y 20 m sobre el nivel del mar.

2.3.1. Selva baja caducifolia con suelos de rendzinas y litosoles.

2.3.2. Selva mediana subcaducifolia con agricultura nómada, con suelos de rendzinas y litosol.

2.3.3. Pastizales con suelos litosoles, rendzinas y luvisol.

2.3.4. Agricultura temporal con suelos de rendzinas.

2.4. Llanura marina abrasivo-acumulativa, cárstica, ondulada, entre los 20 y 40 metros sobre el nivel del mar.

2.4.1. Vegetación de selva mediana subcaducifolia y vegetación secundaria arbórea y agricultura nómada con suelos luvisol, rendzinas, litosol, cambisol y vertisol.

2.4.2 Selva baja caducifolia con suelos litosoles.

2.4.3. Selva mediana subperennifolia con suelos de rendzina y luvisol.

3. Llanura denudativo-erosiva cárstica, ligeramente ondulada, sobre rocas del Eoceno Medio Superior, con una altura entre los 50 y 100 m sobre el nivel del mar.

3.1. Con vegetación de selva mediana subcaducifolia en suelos de rendzinas y litosol.

3.2. Con vegetación de selva mediana subperennifolia en suelos de rendzinas.

3.3. Pastizales en suelos luvisoles.

3.4. Agricultura temporal en suelos luvisoles.

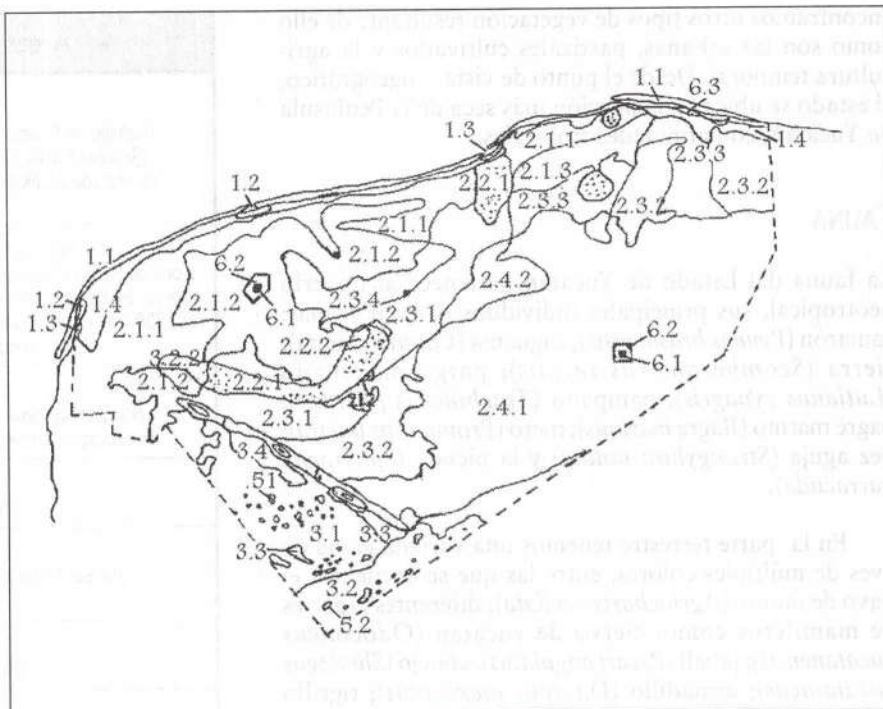


FIG. 2. Tipos de paisajes del estado de Yucatán

4. Alturas tectónicoestructurales de horst y bloques en cadenas, aterrazadas y carsificadas, sobre rocas calizas cristalinas del Paleoceno al Eoceno inferior con gran cavernamiento y vegetación de Selva baja caducifolia y suelos de rendzinas

5. Alturas tectónico-estructurales en bloques cupulares carsificados, sobre rocas calizas del Eoceno Medio Superior entre los 50 y 300 msnm

5.1. Con vegetación de selva mediana subcaducifolia con suelos de rendzinas.

5.2. Con vegetación de selva mediana subperennifolia con suelos de rendzinas.

6. Paisajes antropogénicos, tecnógenos (urbano-industriales)

6.1. Superficies edificadas, carreteras y autopistas.

6.2. Superficie ocupadas por industrias.

6.3. Salinas.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES

NATURALES DEL

PAISAJE DE ZAPATA, CUBA

El área de estudio se encuentra en Zapata, limita con la provincia Habana a la altura de la autopista, siguiéndola hasta el límite con la provincia de Cienfuegos y hasta la costa; incluye el 86% del municipio Ciénaga de Zapata, el 8% de Calimete, el 4% de Unión de Reyes y el 2% de Jagüey Grande. (Fig. 3)

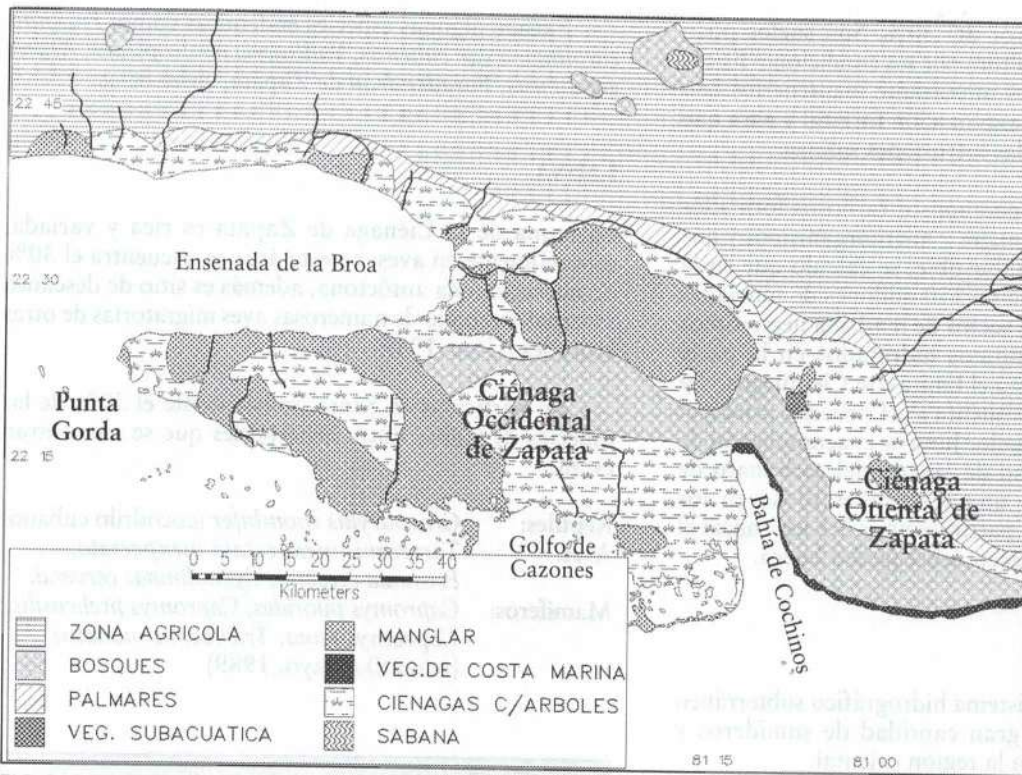


FIG. 3. Ciénaga de Zapata.

GEOLOGÍA

El área corresponde a la cobertura de depósitos turbocenos del Pleistoceno y Holoceno, parte de los cuales han sido datados entre unos 11,000 y 5,000 años atrás; además afloran calizas arrecifales, detríticas y margas calcáreas de edad Plioceno-Pleistocénica. En la zona central hay una combadura de los estratos en forma anticlinal de un arco muy suave con dirección de este-oeste, fracturado por el norte, y su flanco meridional desciende hacia el mar con poco buzamiento.

La estructura inicial de la cobertura platafórmica aparece complicada con un fracturamiento muy ligero, presenta la falla activa de Cochinos y una zona de fallamiento por el flanco noreste del área, con dirección sureste-noroeste, hasta la Bahía de Cienfuegos que data del Pleistoceno.

Al sur y al norte aparecen depósitos de turba, al centro y sureste calizas, calcarenitas y eolianitas (grupo Jaimanitas), al oeste y bordeando el grupo mencionado anteriormente se encuentran depósitos carbonatados y terrígenos de pantanos, mientras que al noreste de la anterior aparecen calizas y calcarenitas bien consolidadas de la formación Vedado.

GEOMORFOLOGÍA

La Ciénaga de Zapata está formada por una llanura costera pantanosa y cárstica que morfológicamente presenta dos pisos altitudinales de 2 a 3 m y 5 a 7 m sobre el nivel del mar.

El área presenta una ciénaga occidental que colinda con la llanura cárstica meridional Artemisa-Colón, ocupando el norte y toda la periferia de la Península de Zapata; además existe una ciénaga oriental, separada de la anterior por un puente calcáreo, al norte de la bahía de Cochinos; las ciénagas occidental y oriental son llanuras acumulativas, planas y parcialmente cenagosas.

Por último aparece un núcleo cárstico donde se desarrollan extensos campos de lapiez de una altitud promedio de unos cinco metros sobre el nivel del mar o menos y que se extiende desde Maneadero, al oeste, hasta el norte de la bahía de Cienfuegos y a esa altura continúa por la costa con farallones y algunas playas, donde presenta depresiones cársticas-sufosivas y cuevas (Centro de Investigaciones del ICGC. 1987).

CLIMA

En el área existe tendencia a condiciones de continentalidad, presentando incidencia de calor latente y un aumento de la precipitación hacia la parte central de la ciénaga con dirección noreste-suroeste. El calor latente durante el día alcanza magnitudes extremas en el verano y por la noche se mantiene con índice de moderado a fuerte. Pertenecen a la zona climática de los paisajes de bosques tropicales temporalmente húmedos, mayormente semidecíduos, en parte pantanosos.

La masa boscosa provoca un aumento de la humedad. Existe una gran evaporación de 2,200 a 2,400 mm. Las precipitaciones son de 1,400 a 1,600 mm y en ocasiones más, en la parte norte-centro del área.

SUELOS

La ciénaga oriental y occidental presenta suelos pantanosos turbosos y pantanosos minerales. Estos suelos se forman en condiciones hidromórficas en las que se manifiesta el proceso de gleyzación, además, en las partes cerca del mar mantienen un proceso secundario de salinización. Los suelos pantanosos tienen un contenido

de materia orgánica mayor del 30%. Son suelos poco aprovechables en la agricultura por sus condiciones físicas pésimas y su salinidad, es importante mantenerlos con cubierta boscosa para su explotación forestal y para que sirvan de dique y frenen las intrusiones salinas.

Aparecen los suelos pantanosos turbosos formados por restos de plantas, animales y microorganismos y que sirven como material combustible, se calculó que en la ciénaga existe una reserva de 250 millones de toneladas de turba. También posee suelos de rendzina negra típica y rendzina roja y fersialíticos hidratados en la parte central y hacia el este hasta el límite con Cienfuegos. La acumulación de humus constituye el proceso principal en la formación de este suelo. Junto a la acumulación de humus ocurre un proceso de lavado del carbonato de calcio, este suelo tiene una textura arcillosa en los horizontes superiores. A partir de unos 3.5 km hacia el este de Playa Larga aparecen sobre piedra hueca.

HIDROLOGÍA

En la ciénaga existe un sistema hidrográfico subterráneo lo que evidencia en la gran cantidad de sumideros y furnias, especialmente en la región oriental.

Las aguas subterráneas brotan a presión desde las calizas a lo largo de todo el territorio donde estas se hallan directamente debajo de la turba, y en especial, en la parte más profunda de la depresión ejercen gran influencia sobre el abastecimiento de agua de esta región y en el desarrollo de los procesos de empantanamiento. En el área también existen manantiales sulfurosos importantes como por ejemplo en el borde de la Ciénaga.

Aparecen pequeños ríos como el Guareira, Negro y otros, así como pequeños arroyos en todo el borde sur de la península de Zapata, existen también numerosos canales unos de comunicación y otros de riego como en el caso del cultivo de arroz en una pequeña área al norte del límite del área a la altura de la bahía de Cochinos y gran cantidad de lagunas, entre ellas la del Tesoro, Caballos, Hervidero, Salinas, Miranda, etc. Siendo el sistema fluvial Hatiguanico-Negro es el más importante en el área, desembocando en la ensenada de la Broa, el río Hanábana es el segundo en importancia y desemboca en la ciénaga, cerca de la laguna del Tesoro.

VEGETACIÓN

Los tipos de vegetación que se encuentran en el área son los siguientes: herbazal de ciénaga, manglar, bosque estacionalmente húmedo, bosque semideciduo mesófilo, vegetación acuática, vegetación de costa arenosa, vegetación de costa rocosa, bosque micrófilo costero y subcostero, bosque xeromorfo costero y subcostero con abundancia de suculentas, bosque de ciénaga bajo, bosque semideciduo mesófilo de baja altitud, cultivos agrícolas. Se calcula que hay 250 especies de flora cubana en esta área, además de los últimos vestigios de ecosistemas de pantano (Borhidi. 1980).

Existen algunas especies endémicas como: *Fraxinus caroliniana var. cubensis*, *Vallisneria neotropicalis*, *Acacia zapatensis*, *Foradendron* de Zapata, entre otras.

FAUNA

La fauna de la Ciénaga de Zapata es rica y variada, especialmente en aves; en esta área se encuentra el 30% de nuestra fauna autóctona, además es sitio de descanso invernal y refugio de numerosas aves migratorias de otras latitudes (Cruz. 1989).

En particular en Santo Tomás existe el 30% de las especies de Cuba. Entre las especies que se encuentran están:

- Reptiles:** *Crocodylus rhombifer* (cocodrilo cubano)
Aves: *Torreornis inexpectata inexpectata*,
Ferminia cerverai, *Cyanolimnas cerverai*.
Mamíferos: *Capromys pilorides*, *Capromys prehensilis*,
Capromys nana, *Trichechus manatus*
 (manatí) (Alayo. 1989)

Áreas protegidas de Zapata
<p style="text-align: center;">Parque Nacional Zapata</p> <p>Abarca un amplio territorio que incluye dentro áreas protegidas núcleos de gran importancia como son Santo Tomás y Las Salinas.</p>
<p style="text-align: center;">Santo Tomás</p> <p>(Refugio de Fauna, 14 800 ha) Sistema río Hatibonico-río Negro, ciénaga más importante del país, donde viven numerosas especies endémicas de la avifauna silvestre y otras en peligro de extinción.</p>
<p style="text-align: center;">Las Salinas</p> <p>(Refugio de Fauna, 3 800 ha). Lugar de asentamiento de varias especies de aves migratorias y de otras especies de la fauna silvestre.</p>
<p style="text-align: center;">Laguna El Pajalal</p> <p>(Refugio de Fauna, 1 600 ha). Lugar de asentamiento de aves migratorias y de reproducción de muchas especies de la fauna silvestre cubana. Laguna enclavada dentro de la ciénaga, donde concurren anualmente un gran número de aves, lo cual constituye un excelente refugio.</p>
<p style="text-align: center;">Cayo Pájaro</p> <p>(Refugio de Fauna). Presenta los ecosistemas acuáticos de herbazal de ciénaga y bosques aluviales. Protege la <i>Cladium jamaicensis</i> y las especies endémicas <i>Fraxinus caroliniana esp. cubensis</i>, <i>Búcida palustris</i>, <i>Crocodylus rhombifer</i> y <i>Crocodylus acutus</i> y otras especies de la flora y la fauna.</p>
<p style="text-align: center;">Laguna Santa Teresa</p> <p>(Área protegida). Abarca la laguna Santa Teresa y las turberas aledañas. En el área se encuentra el único yacimiento reportado en Cuba de <i>Conocarpus erecta</i>, además contiene el ecosistema de manglar <i>Acrostycho Conocarpetum erectae</i> y los cocodrilos <i>Crocodylus rhombifer</i> y <i>Crocodylus acutus</i> así como otras especies de la fauna (Arcia. 1993).</p>

ÁREAS PROTEGIDAS

Breve caracterización de las áreas protegidas propuestas, valoradas como biocentros.

PAISAJES ACTUALES DE ZAPATA

Debido a que en Zapata predominan los paisajes naturales y seminaturales, en este caso se delimitaron solamente a nivel de tipo y subtipo un total de 16 que son (mapa 4):

1. Llanura marina pantanosa del extremo suroccidental en depósitos areno-arcillosos y arcillo-arenosos con vegetación de herbazal de ciénaga, cortadera, yanal, patabán y manglar, en suelos cenagosos costeros, poco profundos, estacionalmente inundados, de salinizados a medianamente salinizados.
2. Llanura marina pantanosa meridional central en depósitos areno-arcillosos y arcillo-arenosos con vegetación de herbazal de ciénaga, yanal y herbazal, en suelos cenagosos costeros, poco profundos, estacionalmente inundados, poco salinizados a no salinizados.
3. Llanura marina pantanosa del extremo suroriental en depósitos areno-arcillosos y arcillo-arenosos con vegetación de matorral costero, con cactáceas, yanal, saladar con mangle prieto en suelos cenagosos poco profundos, estacionalmente inundados, de salinizados a medianamente salinizados.
4. Llanura marina transicional meridional central en depósitos areno-arcillosos y arcillo-arenosos con bosque de ciénaga y yanal en suelos húmicos en parte gleyzados de poco a medianamente profundos, estacionalmente inundados, de poco salinizados a no salinizados.
5. Llanura marina transicional periférica centro occidental en depósitos biogénicos (turba) con vegetación de herbazal de ciénaga con palma cana, herbazal con bosque de ciénaga (bagá e icaco) en suelos pantanosos turbosos medianamente salinizados.
6. Llanura marina transicional Arroyones-San Lázaro en calizas organodetríticas y calcarenitas con vegetación de herbazal, yana y yanal con júcaro en suelos cenagosos costeros y , húmicos en parte gleyzados, estacionalmente inundados, de poco salinizados a no salinizados.
7. Llanura marina pantanosa fluvial del Hatiguanico en depósitos biogénicos (turba) con vegetación de mangle rojo y prieto, herbazal de ciénaga, yanal y bosque de ciénaga (bagá e icaco) en suelos pantanosos turbosos, permanente o frecuentemente inundados de poco salinizados a salinizados y estacionalmente inundados, medianamente salinizados.
8. Llanura marina pantanosa septentrional central en depósitos biogénicos (turba) con vegetación de bosque de ciénaga (bagá e icaco), herbazal con yana y yanal con herbazal en suelos pantanosos turbosos, de frecuente a estacionalmente inundados medianamente salinizados.
9. Llanura marina pantanosa oriental en depósitos biogénicos (turba), con vegetación de herbazal de ciénaga de cortadera en suelos pantanosos turbosos, estacionalmente inundados, medianamente salinizados.
10. Llanura marina transicional en calizas organógenas y organodetríticas y calcarenitas densas, con vegetación de bosque de ciénaga con júcaro y yanal, en suelos húmicos en parte gleyzados, ocasional o estacionalmente inundados, de poco salinizados a no salinizados.
11. Llanura marina calcárea Maneadero-Buena Ventura en calizas organodetríticas y calcarenitas debidamente consolidadas, con vegetación de bosque semideciduo con humedad fluctuante y bosque semideciduo mesófilo (soplillo y almácigo), ocasionalmente inundado, no salinizado, en suelos de rendzinas negras poco profundos, presenta un pequeño asentamiento.
12. Llanura marina calcárea Soplillar-Cayo Ramona en calizas organodetríticas y calcarenitas debidamente consolidadas con vegetación de bosque semideciduo,

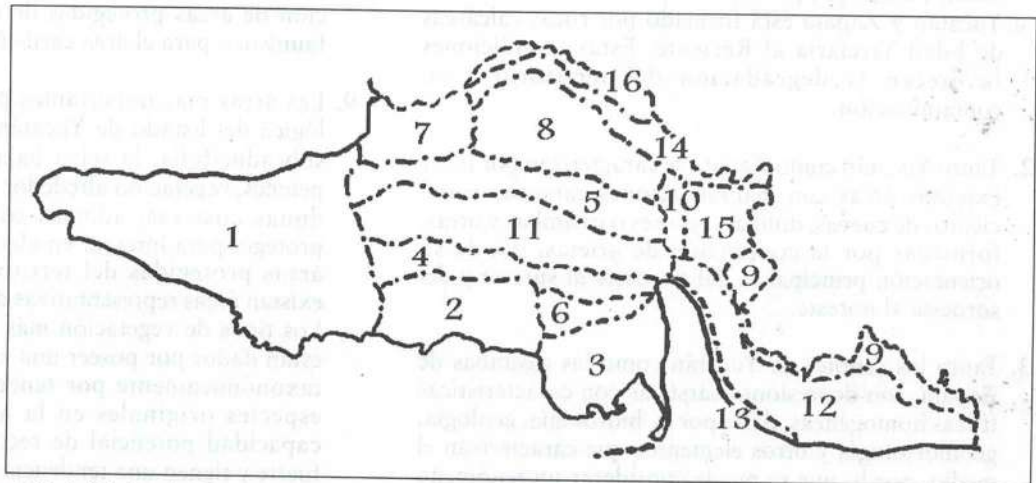


FIG. 4. Paisajes de Zapata.

con humedad fluctuante y bosque semideciduo mesófilo (soplillo y almáxico), sobre suelos de rendzinas rojas poco profundas, no inundadas ni salinizadas, con pequeños asentamientos.

13. Llanura marina costera y subcostera Playa Larga-Playa Girón en calizas organodetríticas y calcarenitas debidamente consolidadas, con vegetación de bosque semideciduo esclerófilo subcostero, sobre suelos de rendzinas rojas poco profundas, no inundadas ni salinizadas, con presencia de infraestructura turística y pequeños asentamientos.
14. Llanura marina transicional periférica del norte en calizas biogénicas y detríticas con vegetación de bosque de ciénaga (júcaros), sobre suelos húmicos en parte gleyzados.
15. Llanura marina transicional Nueva Venecia-Hanábana en calizas biogénicas y detríticas dolomizadas, con vegetación antrópica en el cultivo del arroz sobre suelos gleyzados muy eventualmente inundados, no salinizados.
16. Llanura marina calcárea periférica del norte, sobre calizas biogénicas y detríticas dolomizadas, con vegetación antrópica en el cultivo de pastos, caña, cítricos y vegetación secundaria sobre suelos ferralíticos rojos, no inundados ni salinizados.

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS ENTRE

LOS PAISAJES DE YUCATÁN Y ZAPATA

Como resultado del anterior análisis se hallaron similitudes y diferencias entre Yucatán y Zapata que relacionamos a continuación:

1. La característica físico-geográfica principal que determina y condiciona el paisaje actual en las zonas de estudio, es el componente geológico o sea las rocas sedimentarias de tipo calizo. El 100% del territorio de Yucatán y Zapata está formado por rocas calcáreas de Edad Terciaria al Reciente. Estas condiciones favorecen la degradación del territorio y su contaminación.
2. Tanto Yucatán como Zapata se caracterizan por tener extensas áreas con manifestaciones cársticas como cientos de cuevas, dolinas, cenotes o casimbas y otras, formadas por la conjunción de grietas, donde su orientación principal es del noroeste al sureste y del suroeste al noreste.
3. Tanto los cenotes de Yucatán como las casimbas de Zapata, son depresiones cársticas con características físicas homogéneas, dado por la hidrología, geología, geomorfología y otros elementos que caracterizan el medio, por lo que se puede considerar un fenómeno similar del carso tropical caribeño.

4. En el territorio de Yucatán existen abundantes reservas acuíferas en el subsuelo, no existiendo corrientes superficiales. En Zapata existen también abundantes reservas de agua dulce en el subsuelo, existiendo muy pocas corrientes superficiales que se alternan con recorridos subterráneos, esto implica que el abastecimiento para todas las actividades socioeconómicas sea subterráneo y de las casimbas o cenotes, y que a su vez los desechos sean vertidos al manto freático, lo cual es muy peligroso, ya que puede provocar la contaminación del acuífero, por lo que es necesario instalar plantas de tratamientos y sensibilizar a los habitantes de las consecuencias que trae la contaminación del subsuelo.
5. En Yucatán existe una gran llanura al norte de hasta 40 m sobre el nivel del mar, al centro una pequeña serranía de hasta 150 m sobre el nivel del mar y al sur un conjunto de colinas con alturas de hasta 200 msnm por lo que la mayor parte se considera como una llanura de origen marino. Zapata es una extensa llanura de origen marino con alturas máximas de cinco a siete metros sobre el nivel del mar.
6. En Yucatán predominan fundamentalmente hacia el norte los suelos de rendzinas negras y rojas que presentan una capa superficial rica en materia orgánica, pero que son a su vez de poco espesor y de alta fragilidad, al sur son también suelos calizos mejor estructurados y de mayor espesor. En Zapata se presentan suelos de rendzinas negras y rojas de poco espesor y de alta fragilidad, así como suelos gleyzados debido a que su territorio esta mayormente formado por una extensa ciénaga. Por lo que es necesario la preservación de estos suelos de alta fragilidad.
7. Yucatán posee poca extensión superficial ocupada por humedales; se localizan en su totalidad en las zonas costeras. En Zapata los humedales ocupan el mayor porcentaje del territorio.
8. En las áreas mejor conservadas tanto en Yucatán como en Zapata encontramos extensos bosques, que cobijan una pródiga fauna; dando lugar a la formación de áreas protegidas de alto interés botánico y faunístico para el área caribeña.
9. Las áreas más importantes para la estabilidad ecológica del Estado de Yucatán son: la selva mediana subcaducifolia, la selva baja caducifolia, manglar, petenes, vegetación alrededor de los cenotes, rías y las dunas costeras, además son áreas que se deben proteger para integrar en algunos casos el sistema de áreas protegidas del territorio, de forma tal que existan áreas representativas de todos los ecosistemas. Los tipos de vegetación más importantes de Zapata están dados por poseer una estratificación completa, taxonómicamente por tener más del 75 % de las especies originales en la actualidad, además su capacidad potencial de recuperación se considera fuerte y tienen una tendencia positiva hacia su auto-recuperación, debido a la influencia relativamente

baja de las actividades socioeconómicas; los mismos son principalmente el manglar, que se encuentra hacia el sureste de la zona de estudio y en la desembocadura del río Hatibonico, el bosque de ciénaga ubicado en las márgenes del mismo río y en el tramo que abarca desde las localidades de Pálpite hasta la de Santo Tomás, así como formando algunos cayos dispersos hacia el noreste del territorio; el bosque semidecíduo mesófilo de humedad fluctuante que se extiende en una franja central que abarca desde la localidad de Soplillar hasta la de Maneadero, así como en el norte del municipio el bosque siempre verde mesófilo que se extiende al norte de la localidad Pescadores de Langosta; que se ubica al este del área de Las Salinas (Fernández, M. y MC Martínez, 1990).

10. En Yucatán existen afectaciones antrópicas de los suelos debido a la deforestación para el cultivo del henequén, frutales y otros, igualmente en Zapata existen áreas con afectaciones antrópicas de los suelos debido a la deforestación para el cultivo fundamentalmente en su porción noreste y por su explotación maderera hacia el centro. Esta deforestación ha traído como consecuencia el empobrecimiento de los suelos, que de por sí son pobres, por lo que es necesario darle una adecuada utilización a los mismos, para evitar su total degradación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se llegó a un conjunto de consideraciones de cómo aminorar la situación ambiental existente, en beneficio de la estabilidad ecológica del territorio.

1. Se propone el estudio del estado del medio ambiente, que incluya la valoración geoecológica de estos territorios y que ayude a obtener la optimización del medio ambiente.
2. El impacto humano en las regiones cársticas en estudio conlleva a cambios significativos en todos los elementos del medio ambiente: suelos, rocas, aguas superficiales y subterráneas.

3. Es necesario que en la política de explotación de los recursos naturales en las áreas de estudio, se incluya la protección del medio ambiente como factor determinante en la explotación de los recursos.
4. Se deben localizar y monitorear las afectaciones antrópicas a los cenotes de Yucatán y a las casimbas de Zapata y donde se produzcan vertimientos de residuales, y darlo a conocer como un alerta sobre las posibles consecuencias que traería para la salud humana y los ecosistemas en sentido general.
5. Recomendamos la reforestación de los suelos en lugares que actualmente no existe actividad, ya que los suelos de estas regiones son pobres y fácilmente degradables y que el uso que se le dé, sea acorde a su potencial natural.
6. Se propone estudiar aún más el estado de conservación de la cubierta vegetal como elemento que manifiesta más claramente las influencias antrópicas en los territorios.
7. Se propone que se realice la actividad turística de forma controlada y con medidas de protección, para evitar el deterioro de los recursos turísticos y que se fomente o explote el turismo de la naturaleza.
8. Los estudios de prospección turística en aquellos cenotes o casimbas donde exista interés de utilización para el desarrollo de la actividad, no deben conllevar afectaciones a los ecosistemas.
9. Es importante realizar un programa de manejo para cada una de las áreas declaradas Áreas Naturales Protegidas, además se deben extender de forma que abarquen una muestra representativa de los principales ecosistemas de estos territorios, formando un sistema que garantice la estabilidad ecológica de los mismos y exista intercambio de energía entre ellas a través de biocorredores.

LITERATURA CITADA

- Alayo Soto, R., L, Armas Chaviano, J. de la Cruz Lorenzo, J. Espinosa Saez, J. Fontenla Rizo et al. (1989): Texto Sección de Fauna. En nuevo Atlas Nacional de Cuba. (Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía). RHEA e Instituto Geográfico Nacional, Madrid, pp. XI.1.1
- Arcia, M. et al (1993): Historia Ambiental de la Ciénaga de Zapata. (inédito). Instituto de Geografía. pp. 72. La Habana.
- Borhidi, A & Muñoz, O. (1980): Regionalización florística. Acta Botánica Academia Scientiarum Hungaricae. Tomo 26 (1-2) pp 25-53.
- Bulterling, J. Bonnet, F. (1960) : "Mapa Geológico de la Península de Yucatán". Ingeniería Hidráulica de México, Vol 7, México CRH.
- Centro de Investigaciones del Instituto de Geodesia y Cartografía (1987): Esquema de desarrollo de la Ciénaga de Zapata con plano a escala 1:250 000.

BIBLIOGRAFÍA

Cruz Lorenzo, J. de la (1989): Mapa Regionalización Zoogeográfica. En nuevo Atlas Nacional de Cuba. (Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía). RHEA e Instituto Geográfico Nacional, Madrid, pp. XI.1.2

Fernández, M. (1993): Criterios teórico-metodológicos acerca de la evaluación del estado de conservación de la cubierta vegetal en el medio ambiente de Cuba. En Memorias del IV Encuentro de Geógrafos de América Latina. Teoría y métodos 2. Instituto de Geografía. (UCA) Mérida - Venezuela pp 6-15.

Fernández, M & M. C. Martínez (1993): Algunas consideraciones medioambientales sobre la Ciénaga de Zapata. En Memorias del Coloquio de Geógrafos en Toluca. pp 178-184. México.

INEGI. (1986): Atlas de los Estados Unidos Mexicanos. México D.F. Instituto de Geografía de la (UNAM). (1990): Atlas Nacional de México. Universidad Autónoma de México.

INEGI. (1992) : Cartas de uso de suelos y vegetación, clima y topográficas a escala 1 : 250 000 de todo el Estado de Yucatán, México DF.

López Ramos, E. (1981): Geología de México. Tomo III, Ciudad México.

Martínez Zorrilla, A & et al (1994): El Carso del Estado de Yucatán, Instituto de Geografía, Cuba , Facultad de Antropología UADY, México. Inédito. 160 pp.

Núñez Jiménez, A. (1994): En Canoa por el mar de las Antillas. Editora Amigo del Hogar. Santo Domingo, pp. 397-415

SARH. (1988) : Sinopsis Geohidrológica del Estado de Yucatán. Impreso en los talleres de ejecución editorial Ciudad México.

Secretaría de Estado (1991) : Agenda de México (Julio) , Editada en México D.F.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (1996) : Programa de Areas Naturales Protegidas de México 1995 - 2000. Editada en los Talleres de Desarrollo Gráfico Editorial, S.A. de C.V., Ciudad México. pp 138.

Velázquez Aguirre, Luis (1987) : Aplicación de principios geoquímicos de la hidrología kárstica de la Península de Yucatán. México DF.

Consideraciones sobre la talla mínima legal de la langosta *Panulirus argus* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an

Eloy Sosa Cordero. ECOSUR, Apartado Postal 424, Chetumal, Q. Roo, C.P. 7700, México

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El concepto de talla mínima

El análisis de los recursos pesqueros reconoce varios tipos de sobreexplotación. Uno de ellos, denominado sobreexplotación del crecimiento se refiere a la captura de individuos de tallas menores que no han tenido tiempo suficiente para crecer; esto es, individuos jóvenes que si permanecieran en el mar durante un tiempo más podrían ser extraídos con mayores tallas o pesos. En una granja avícola, la sobreexplotación del crecimiento sería comparable a sacrificar polluelos en vez de pollos. En el mar, esto es más complejo porque no hay seguridad de que los individuos que no fueron extraídos estén disponibles en fechas posteriores, por efecto de la mortalidad y la emigración.

La preocupación por la sobreexplotación del crecimiento ha generado la pregunta: ¿cuál es la talla óptima con la que conviene extraer un recurso pesquero? A fin de responder esta cuestión se han desarrollado varias metodologías. En esencia, para definir la talla óptima se consideran las curvas de crecimiento individual en peso y la mortalidad total (natural y por pesca). Como resultado se obtiene un valor de talla óptima —que por lo general, luego de consideraciones económicas, sociales, políticas y operativas— se toma como base para proponer una talla mínima legal como instrumento en la normatividad de un recurso.

1.2. Objetivo y alcance

El presente documento no pretende aplicar una metodología determinada para definir la talla óptima o talla mínima legal (TML) de langosta (*Panulirus argus*) en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Se trata de una revisión de información disponible y hechos relevantes sobre el asunto con un enfoque que refleja experiencia de campo y consideraciones de tipo práctico. La parte técnica del análisis, cuya importancia y valor son incuestionables, quedaría pendiente para un trabajo subsecuente.

2. HECHOS Y CONSIDERACIONES

2.1. La pesca de langosta

En la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, en particular en Bahía de la Ascensión y Bahía del Espíritu Santo, un alto porcentaje (>95%) de la captura de langosta corresponde a la especie *Panulirus argus*. En esta área ha evolucionado

un sistema de campos o parcelas marinas donde se colocan hábitats artificiales conocidos como "casitas cubanas". La revisión de las casitas se hace por buceo libre y las langostas se extraen con ayuda de un gancho, aunque en fechas recientes se usa una red de bolsa o cuchara ("chapingorro" de mango corto). Ocasionalmente se emplea una red con copo para cosechas las casitas con elevada cantidad de langostas.

Existen numerosos trabajos publicados que abordan diversos aspectos acerca de esta pesquería (Miller 1982, Seijo y Fuentes, 1989, Lozano-Alvarez *et al.*, 1991, Seijo, 1993, Sosa Cordero y Ramírez González, 1993 a,b). Sin embargo, en ninguno de ellos se trata en detalle la cuestión de la talla mínima legal.

2.2. Talla mínima legal vigente

A diferencia del resto de Quintana Roo y Yucatán, donde la TML de *Panulirus argus* es de 145 mm de longitud de cola o abdominal, en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, desde 1979 está vigente una TML de 135 mm de longitud de cola. Esto tiene dos explicaciones: una se deriva de la normatividad que por error considera que la langosta de las bahías es otra especie, *Panulirus guttatus*; otra se debe al uso de "casitas cubanas" en estas bahías extensas que abarcan áreas de crianza y, por tanto, las casitas son ocupadas por un gran número de juveniles y preadultos de langosta.

2.3. Tallas sublegales en la captura y áreas de pesca

A partir de estudios recientes existen datos de tallas de langosta *Panulirus argus* que componen capturas o se encuentran asociadas a las artes de pesca en varias áreas de pesca de Quintana Roo. La tabla 1 contiene una síntesis de esta información. Un punto a destacar de la tabla 1 es que para ambas TMLs el porcentaje de sublegales en las capturas es de 15.7 a 33.3%. Es necesario postular como tolerable un nivel de 10 a 15% de sublegales en las capturas extraídas por buceo libre. Dado que esto puede ser difícil de abatir porque reflejaría límites a la destreza y experiencia del pescador, quien selecciona individuos de talla legal al bucear en condiciones de diferente grado de dificultad. Juntamente con reconocer este límite de tolerancia deben proseguir los esfuerzos para fortalecer la observancia de las TMLs, con campañas adecuadas en todas las áreas de pesca. Un estímulo poco oneroso sería expedir certificados anuales de alta observancia a cooperativas y pescadores que destaquen en esta materia.

Otro punto importante es que un cambio de 135 a 145 mm en largo de cola (LA) en la TML para Sian Ka'an, significaría dejar de capturar del 20 al 25% de langostas.

TABLA 1. Ocurrencia (%) de tallas sublegales para dos TML de langosta *Panulirus argus* en las capturas y artes de pesca de diferentes áreas de Quintana Roo

ÁREA DE PESCA	% SUB-LEGALES		DIFERENCIA (%) TML1-TML2	ANOTACIONES
	TML1 145 MM LA	TML2 135 MM LA		
I . C A P T U R A S				
B. Chinchorro (n=19,014)	23,9	11,8	12,1	Hábitat natural, 1990-1993
B. Espíritu Santo (n=8,345)	54,5	33,3	21,2	Hábitat natural y artificial. 1991-1992
B. de la Ascensión/ Sian Ka'an (n=7,201)	40,3	15,7	24,6	Hábitat artificial. Jul-ago 1988
(n=9,223)	36	16,3	19,7	Hábitat artificial. Jul-ago 1989
2 . A R T E S D E P E S C A				
Cayos-Contoy (n=2,786)	97	92	5	Hábitat artificial. Dic 1993-jul 1994
B. De la Ascensión/ Sian Ka'an (n=1,955)	90	83	7	Hábitat artificial. Marzo 1991-marzo 1992
(n=701)	82	68	14	Hábitat artificial. Marzo-mayo 1991
(n=1,255)	94	92	2	Hábitat artificial. Sept 1991-marzo 1992
Notas * TML1 equivale a 80 mm LC y TML2 a 74 mm LC ** La diferencia porcentual indica cambio en ocurrencia de sub-lebares entre ambas TML Se señalan con negritas los valores a la TML vigente, en longitud abdominal (LA), tamaños de muestra (n=individuos). Los datos combinan sexos y se agrupan en intervalos de 5mm.				

La expresión de esto en peso (kg) sería un decremento elevado en la captura anual, con gran impacto negativo en la economía del área. En cambio, si en Banco Chinchorro la TML se reduce de 145 a 135 mm LA, sólo sería capturado un 12% más de langostas. El hecho es que dicho porcentaje de todas maneras aparece en las capturas como fracción sublegal.

Finalmente, se aprecia que los hábitats artificiales o "casitas cubanas" son ocupadas por juveniles y preadultos en un porcentaje que va del 83 al 97%, y que sólo para la época de veda disminuye a 68%, valores todos que representan una fracción alta de langostas sublegales. Esto ilustra la estrecha relación entre los elementos de una pesquería:

- a) arte de pesca;
- b) área y estación de pesca; y
- c) composición por tallas de la captura, que implica una mortalidad por pesca diferenciada por tallas

2.4. Comparación de TML en el Caribe

La tabla 2 contiene valores de TML para langosta *Panulirus argus* en varios países de la región del Caribe. Los datos corresponden a los años ochentas, en gran parte tomados de Fuentes Castellanos (1986), aunque se revisaron trabajos recientes.

Se advierte que los dos valores de TML vigentes para *Panulirus argus* en México son superiores a los de varios países que figuran entre los principales productores de la

especie en el Caribe. Esto confirma la tendencia a explotar preadultos en las principales pesquerías de langostas espinosas o de roca en el mundo. Inclusive en pesquerías desarrolladas como las de Australia occidental (Walters et al., 1993) y Cuba (Baisre y Cruz, 1994)

2.5. Pesca de preadultos vs. pesca de adultos

La explotación de preadultos es considerada contraproducente por la teoría de pesca (Caddy, 1990). Esto tiene que ver con la preocupación por la sobreexplotación del crecimiento y riesgo de limitar la contribución de los jóvenes al proceso reproductivo. Caddy (1990) aborda este tópico con una atinada discusión, en un contexto más amplio. Sin embargo, en las principales pesquerías de langosta espinosa del mundo la captura de preadultos es percibida como una estrategia de pesca, entre otras, misma que puede ser

conveniente por su eficiencia económica. Lo anterior debido a los viajes de pesca cercanos de la costa y el aprovechamiento de procesos poblacionales que favorecen la agregación espacial de individuos. Además, la aplicación de esta estrategia no ha producido catástrofes en las pesquerías de langosta que la han adoptado.

Más importante aún resulta destacar lo que ha surgido como consenso en los países que han optado por explotar preadultos: la preocupación por conservar el stock reproductivo. Las propuestas para mantenerlo en un nivel aceptable son:

- a) permitir un adecuado nivel de escape de la explotación, para la reposición del stock reproductivo; y
- b) evitar la explotación directa del stock reproductivo. Esto se traduce en un control del total de esfuerzo de pesca y su asignación espacio-temporal (Walters et al., 1993)

3. ANÁLISIS

3.1. Situación actual

Es necesario aclarar la confusión taxonómica y de la TML que priva en Sian Ka'an en beneficio de una normatividad clara y apegada a la realidad. Es un hecho que desde finales de los setentas, en las bahías de la Ascensión y Espíritu

Santo, pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, tiene lugar una explotación de preadultos de langosta *Panulirus argus*. Esto acorde con la tendencia extendida ampliamente para la misma especie en el Caribe; así como otras especies de langostas espinosas en el plano mundial. Como antecedente de análisis técnicos más profundos, esta situación admite un examen detenido desde un punto de vista comparativo y basado en la información y experiencias recientes.

3.2. Pros y contras de cambios en TML

A favor de una TML de 135 mm de longitud de cola o abdominal (LA) para *Panulirus argus* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, se pueden enunciar los puntos siguientes:

- La TML de 135 mm de longitud de cola es superior a la TML vigente en varios de los países que son grandes productores de langosta *Panulirus argus* en el Caribe.
- La explotación de preadultos es común en otras pesquerías importantes de langosta en el mundo.
- Fijar una TML de 135 mm longitud de cola en Sian Ka'an no tendría efectos negativos puesto que en los hechos así ha operado desde 1979.
- Un cambio de 145 a 135 mm de cola como la TML en Sian Ka'an equivaldría a sacar de la actividad a los pescadores de esa área (ver sección 2.3).

En contra de una TML de 135 mm LA en Sian Ka'an por los efectos negativos que puede generar, destacan los puntos siguientes:

- Fuera de Sian Ka'an las cooperativas tratarían de conseguir que se aplique una sola TML en 135 mm LA para toda la región: Campeche, Yucatán y el resto de las costas de Quintana Roo.
- En varias de estas localidades de fuera de Sian Ka'an, la explotación incide sobre el stock reproductivo, formado por individuos adultos de langosta. Esto debido al empleo de artes de pesca como buceo autónomo (Scuba) o compresora "Hookah", redes y nasas que permiten llegar a mayores profundidades donde residen los reproductores. Destaca el uso de redes en localidades y épocas de migración masiva otoñal, localmente conocida como "corrida" o "recalón".
- Si con una TML de 145 mm de longitud de cola ya existe

un porcentaje de sublegales, con 135 mm LA aumentará otra vez la fracción sublegal.

4. SÍNTESIS Y UNA ALTERNATIVA

4.1. Síntesis

La situación regional, y en particular la de Sian Ka'an, demanda una propuesta de TML que integre realidades, encierre compromisos por parte de los involucrados y que además sea operativamente factible. Como elemento adicional, la propuesta ha de incorporar el consenso y la experiencia originada en otros países ante problemas similares.

De modo específico, se busca no afectar simultáneamente a los dos componentes poblacionales: preadulto y adulto de langosta *Panulirus argus*. Pugar por un esquema que permita proteger al stock reproductor en localidades donde se explota a preadultos; y a su vez, proteger a los preadultos donde la explotación incide fuertemente sobre los adultos.

4.2. Una alternativa de compromiso

Basado en los factores arriba mencionados, a continuación presento una propuesta de TML para *Panulirus argus* que está ligada a las artes de pesca que operan en determinadas áreas concesionadas a cooperativas. Esto haría factible su operatividad. La propuesta consta de los puntos siguientes:

1. Cada área concesionada a una o más cooperativas tendría que optar por una sola de dos alternativas: la explotación de preadultos o explotación de adultos. En cada caso, la concesión implicaría el uso de determinadas artes y con límites a ciertas profundidades.

TABLA 2. Talla mínima legal (TML) de langosta *Panulirus argus* en el Caribe.

PAÍS	TML		AUTORES
Puerto Rico e Islas Vírgenes	88.9 mm LC		Castillo-Barahona (1980)
Bahamas	86.0 mm LC		Thompson (1982)
Turk and Caicos	82.0 mm LC		Kucharski (1982)
México. Yucatán y Q. Roo (N y S)	80.0 mm LC	145 mm LA	Fuentes Castellanos (1986) Lozano-Alvarez (1994)
EUA. Florida	76.2 mm LC		Davis (1978)
México. Sian Ka'an	74.0 mm LC	135 mm LA	Lozano-Alvarez (1994)
Jamaica	70.0 mm LC		Aiken (1982)
Belice	70.0 mm LC		Gibson
Cuba	69.0 mm LC	210 mm LT	Baisre y Cruz (1994)
Nicaragua	65.0 mm LC	200 mm LT	Irena (1982)
Brasil	65.0 mm LC	202 mm LT	Fonteles-Fiho (1994)
América Central (sin Panamá)		220-240 mm LT 135 mm LA	

Los valores siguen un orden decreciente y se señala en *itálicas* y *negritas* los principales productores. Los autores refieren a publicaciones que mencionan los valores o conversiones entre longitudes de cefalotórax (LC), abdominal (LA) y total (LT)

2. En áreas de explotación de preadultos como Sian Ka'an, estaría vigente una TML de 135 mm de longitud de cola LA, asociada al empleo de artes de hábitats artificiales y/o hábitats naturales mediante buceo libre a una profundidad máxima de 15 m. Ahí estaría prohibido el uso de Scuba, compresora Hookah y redes.
3. En áreas de explotación de adultos: Yucatán, Campeche y Quintana Roo (fuera de Sian Ka'an), estaría vigente una TML de 145 mm LA, asociada al empleo de artes de pesca que inciden sobre adultos: Scuba, Hookah, redes y nasas. En estas áreas estaría prohibido el uso de "casitas cubanas" u otros tipos de hábitats artificiales con fines de pesca.
4. En ambos casos, cuando la pesca proceda de buceo, el porcentaje de sublegales no debe rebasar el 10% de la captura. Esto para muestreos de los desembarques que salen de la cooperativa. Luego de tres multas sobreviene la cancelación definitiva de la concesión.

La violación de la TML por individuos no afectará a la cooperativa. Para nasas y redes el porcentaje y tolerable de sublegales será de 5%.

De acuerdo con la concesión en un área, la(s) cooperativa(s) puede(n) solicitar el cambio de régimen (pesca de preadultos o pesca de adultos). Esto implica el cambio de TML, pero ligado también al cambio de los tipos de artes de pesca que se comprometen utilizar. No hay oportunidad de hacer mezclas de tipo de arte que permitan también mezclar dos TML en una misma área de pesca concesionada.

A esta propuesta pueden hacerse mejoras y adiciones, sobre todo de tipo operativo, legal y técnico. Posteriores análisis cuantitativos más detallados, con metodologías adecuadas permitirán evaluar las consecuencias de posibles cambios a la TML. Con toda oportunidad estarían disponibles a las autoridades federales, estatales y miembros del sector pesquero.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco los atinados comentarios al Manuscrito Minerva. Los datos de tallas en artes de pesca en Bahía de la Ascensión fueron suministrados por William Aguilar Dávila. Agradezco la colaboración de Angélica Ramírez González. Todos colaboran en el proyecto "Evaluación de recursos pesqueros" de ECOSUR-Chetumal.

LITERATURA CITADA

- Aiken, K. 1982. Investigaciones adicionales sobre la pesquería de la langosta en Jamaica. Proc. Interreg. Ord. y Des. Pesq. Informes WECAF No. 38 (Es). Grupo de trabajos sobre langosta. Cont. No. 8 20pp. San José de Costa Rica.
- Baisre J.A. y R. Cruz, 1994. The Cuban Spiny Lobster Fishery. p. 119-131. In: -B.F. Phillips, J.S. Cobb and Kittaka (Eds.) Spiny Lobster Management. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications.
- Caddy, J.F., 1990. Options for the regulation of Mediterranean demersal fisheries. Natural Resources Modeling. 4(4): 427-475.
- Castillo-Barahona, F. 1980. Estudios sobre las características de las langostas capturadas en Puerto Rico y las Islas Vírgenes Americanas. Proc. GCFI 33th Ann. Session, San José Costa Rica.
- Davis, G.E. 1978. Management recommendations for juveniles spiny lobsters, *Panulirus argus* in Biscayne National Monument, Florida. Everglades Natl. Park. Report M-530. Florida, USA, 32pp.
- Ehrhardt, N.M. 1994. The Lobster fisheries of the Caribbean Coast of Central America. p. 133-143. In: B. F. Phillips, J. S. Cobb and J. Kittaka (Eds.) Spiny Lobster Management. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications.
- Fonteles-filho, A.A. 1994. State of the lobster fishery in North-east Brazil. p. 108-118. In: B.F. Phillips, J. S. Cobb and J. Kittaka (Eds.) Spiny Lobster Management. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications.
- Fuentes Castellanos, D.F.: 1986. Estado del conocimiento biológico-pesquero de la langosta *Panulirus argus* (Latreille) en el Caribe mexicano. Ejercicio predoctoral. I.P.N. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Sección Graduados. 83.pp.
- Gibson, J. 1982. Estado de la pesquería de langosta en Belice. Prog. Interreg. Ord. y Des. Pesq. Informes WECAF NO. 38 (Es). Grupo de trabajo de langosta. Cont. No. 5: 12pp. San José de Costa Rica.
- Irena, 1982. Descripción de la pesquería de la langosta en el Océano Atlántico de Nicaragua. Prog. Interreg. Ord. y Des. Pesq. Informes WECAF No. 38 (Es). Grupo de trabajo langosta. Cont. No. 10: 13 pp. San José de Costa Rica.
- Kucharski, K.M. 1982. La pesquería de langostas en las Islas del Turco y Caicos: Informe de estado de desembarques recientes. Prog. Interreg. Ord. y Des. Pesq. Informes WECAF No. 38 (Es). Grupo de trabajo langosta. Cont. No. 11:12 pp. San José Costa Rica.
- Lozano-Alvarez, E. 1994. Análisis del estado de la pesquería de langosta *Panulirus argus* en el Caribe mexicano, p. 43-55. In: A. Yañez-Arancibia (ed.) Recursos faunísticos del litoral de la península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX Serie Científica, w. 136 ppp.
- Lozano-Alvarez E., P. Briones-Fourzán y B.F. Phillips. 1991. Fishery characteristics, growth and movements of the spiny lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascensión, México. US Fish Bull. 89: 79-89.
- Miller, D.L. 1982. Mexico's Caribbean fisheries: Recent change and current issues. Ph. D. thesis. University of Wisconsin, Milwaukee, USA. 251 pp.
- Seijo, J.C. and D. Fuentes, 1989.
- Seijo, J.C. and D. Fuentes, 1989. The spiny lobster fishery of Punta Allen, Mexico. p. 89-100. In: U. Tietze and P. Merrikin (Eds.) Fisheries credit programmes and revolving loan funds. FAO Fish. Tech. Pap. 312.
- Sosa-Cordero, E. y A. Ramírez-González. 1993a. El uso de hábitats artificiales en la pesquería de langosta *Panulirus argus* de Quintana Roo, México. p. 142-149. In: J. González Cano y R. Cruz (Eds.) Memorias del Y Taller Bilateral México-Cuba. SEPESCA-CIP.
- Thompson R.W. 1982. La industria langostera en la Bahamas. Prog. Interreg. Ord. y Des. Pesq. Informes WECAF No. 38 (Es). Grupo de trabajo langosta. Cont. No. 3:22 pp. San José Costa Rica.
- Walters, C.J., N. Hall, R. Brown & C. Chubb, 1993. Spatial model for the population dynamics and exploitation of the Western Australian rock lobster, *Panulirus cygnus*. Can. Jo. Fish. Aquat. Sci. 50:1650-1662.

Resúmenes de tesis

"Estructura comunitaria de los corales escleractinios del arrecife Chopas, Antón Lizardo, Veracruz"

Amaya Bernardez de la Granja.

Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 1993

En el presente estudio se analizó la estructura comunitaria de los corales escleractinios del arrecife Chopas, durante los meses de febrero a mayo de 1990.

Se reportaron 24 especies y 13 géneros de corales escleractinios, lo que representa el valor más alto de riqueza específica registrado para el sistema arrecifal de Anton Lizardo. Seis especies aportaron el 65.4% de los valores de cobertura, abundancia y frecuencia de aparición en las líneas, constituyéndose así en las especies dominantes de la comunidad. La diversidad del arrecife expresada a través del índice Shannon-Wiener fue de 0.93, y la curva de dominancia-diversidad del mismo se ajustó al modelo geométrico, generalmente asociado a sistemas de baja diversidad. Los valores de riqueza específica y diversidad reportados para los arrecifes del área zoogeográfica del Caribe, reflejando quizá la existencia de condiciones del medio adversas para la comunidad.

Los resultados obtenidos muestran la existencia de una zonación (14% de la varianza de los datos explicada) a nivel arrecifal. Las especies más abundantes constituyeron asociaciones con tendencia a crecer en zonas profundas y/o someras. Las colonias de mayor magnitud se localizaron en las zonas profundas y además en dos

someras de la región de la cresta arrecifal ($F=15.38$, $g.l.=7$, $p<0.001$). La abundancia de las formas de crecimiento presentó diferencias significativas a lo largo de las zonas ($G=421$, $g.l.=42$, $p<0.001$) sugiriendo la existencia de un patrón asociado a las condiciones hidromecánicas que imperen en cada una de éstas. Las zonas someras presentaron un mayor número de colonias cubiertas por algas que las profundas ($G=41.74$, $g.l.=7$, $p<0.001$). Dentro de las someras, las algas crecieron sobre un mayor número de colonias con forma masiva que con forma incrustante ($G=41.85$, $g.q.=23$, $p<0.001$). Las zonas profundas resultaron ser más diversas que las someras $K-W=70.58$, $g.l.=7$, $p<0.001$). El patrón de diversidad a lo largo del gradiente de profundidad se ajustó a una curva semilogarítmica, representando quizá la primera parte de la curva del modelo propuesto por Huston (1985). La tasa de cambio de la diversidad resultó ser mayor para la sección del arrecife expuesta al oleaje que para la protegida.

Los factores físicos de energía del oleaje, sedimentación e intensidad luminosa, además de las características particulares de historias de vida de los escleractinios parecen influir substancialmente sobre los resultados obtenidos por lo que se sugiere que tienen un papel importante como procesos estructuradores de la comunidad en estudio.

"Variaciones en el desarrollo de las gónadas y parámetros reproductivos de *Pseudopterogorgia americana* (Cnidaria: gorgonacea)"

Carla Gutiérrez Rodríguez.

Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 1994

El presente trabajo constituye una contribución al conocimiento de la biología reproductiva de *Pseudopterogorgia americana*, gorgonácea abundante en el Caribe mexicano. Se realizó un seguimiento del desarrollo de las gónadas por un año, a través de la observación de cortes histológicos de ocho colonias, seis del arrecife posterior y dos del arrecife frontal de Puerto Morelos, Quintana Roo.

El coral blando *P. americana* es dioico y sin dimorfismo sexual. Sus gónadas se desarrollan en los mesenterios laterales de los pólipos. Los folículos están formados básicamente por células antes de ser liberados. En el último estadio los ovocitos adquieren la mayor cantidad de su reserva alimenticia. El tiempo que tardan en alcanzar su

madurez no pudo determinarse con exactitud. No existe sincronización en el desarrollo de los ovocitos, ni dentro ni entre las colonias. La proporción de ovocitos maduros a lo largo del año es diferente para cada una de las colonias, siendo las de mayor cantidad de tejido las que tienen una fecundidad mayor.

Los sacos espermáticos, rodeados por células endodermales, tienen un pie que los une a la pared del pólipo. Cada estadio presenta un tipo celular diferente. Aparentemente existe sincronización entre las colonias masculinas, las gónadas alcanzan su madurez sexual aproximadamente en seis meses. En octubre se registró la mayor proporción de espermarios. La fecundación y desarrollo larvario son externos.

"Tamaño del territorio, agresividad y esfuerzo de defensa en *Stegastes planifrons*"

Luis Mendoza Cuenca y Oscar Ríos Cárdenas.
Tesis profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 1994

Con el objeto de determinar si existe un tamaño de territorio óptimo, y si éste se modifica por el tipo de intruso, se presentaron en su ambiente natural, a adultos territoriales de pez *Stegastes planifrons* cuatro tipos de intrusos: *Thalassoma bifasciatum* (pez depredador de huevos), *Scarus iserti* (pez herbívoro), *Stegastes diencaeus* (adulto territorial) y *S. planifrons* (adulto coespecífico). Se midió la distancia de ataque (estimador del tamaño de su territorio), observándose una relación inversa entre esta distancia, (para los casos del depredador de huevos y el herbívoro) y la frecuencia del número de ahuyentamientos contra intrusos (estimador de los costos de defensa). Esto sugirió que la energía requerida es mayor cuando se defiende un territorio pequeño. Como explicación alternativa se propone que los intrusos son capaces de reconocer la calidad del dueño del territorio, por lo tanto los propietarios menos agresivos reciben más intrusos que aquellos que atacan a una mayor distancia. Para corroborar lo anterior, se confirmó que la distancia de

ataque puede ser un estimador de agresividad y además se colocaron sobre los territorios de *S. planifrons* a intrusos coespecíficos con diferentes estimaciones de agresividad. Se observó que los propietarios de territorios pueden distinguir entre los diferentes intrusos atacando más a los intrusos menos agresivos.

La ausencia de relación entre las variables distancia de ataque y frecuencia de ahuyentamientos pasado el periodo de luna llena y en los casos de *S. diencaeus* y *S. planifrons*, así como otros análisis, hacen suponer que la estrategia de defensa se modifica bajo estas condiciones, posiblemente debido a los periodos reproductivos y a una competencia más intensa con estos intrusos.

Se observó que en condiciones artificiales el tamaño de *S. planifrons* determina la capacidad de defensa del territorio.

"Estudio preliminar de la edad y crecimiento del pargo mulato *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758) en la costa sur de Quintana Roo"

Daniel Ceballos Carrillo.
Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Chetumal, 1995

Se evaluó de manera preliminar la edad y crecimiento del pargo mulato o *Lutjanus griseus* (Linnaeus, 1758) en la costa sur de Quintana Roo, con ejemplares provenientes de las capturas comerciales de trampas de corazón y cola, de octubre a diciembre de 1992. Se midió la longitud furcal a 1,605 peces, de ellos, a 203 se les determinó individualmente el peso total y se les extrajo el par de otolitos sagittae, para estimar su edad por el método directo (lectura de otolitos). Se encontraron peces de 0-3 años de edad en ese orden.

Se aplicaron métodos ELEFAN y Bhattacharya para el análisis de frecuencias de talla. Los resultados obtenidos de estos métodos indirectos se confrontaron con los del método directo. La aproximación del

coeficiente de correlación a 1, la interpretación biológica del crecimiento al comparar $L\bar{Y}$ estimada con tallas observadas fuera del muestreo para este trabajo y la comparación bibliográfica de resultados obtenidos por otros autores para la misma especie, fueron razones para determinar que el método ELEFAN aportó los mejores resultados en este estudio.

Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy fueron: $L\bar{Y}=539$ mm, $K=0.024$ y $t_0=-0.87$. La composición por edades de la población mostró el predominio de los grupos de edad I (39.75%) y II (55.45%). La relación peso-longitud se expresó como $W=4.03 \times 10^{-5} L^{2.83}$, el exponente denotó que el crecimiento del *L. griseus* tendió a ser isométrico.

"Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus*, en la bahías de la Ascensión, Quintana Roo, México"

Joel Gabriel Ortega Ruiz.

Tesis de Maestría en Ciencias del Mar (Oceanografía Biológica y Pesquera) Colegio de Ciencias y Humanidades, U.N.A.M., 1996

Con la finalidad de conocer la distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus* en la bahía de la Ascensión, durante los años de 1994 y 1995 se realizaron navegaciones en el área y se tomaron fotografías de las aletas dorsales para fotoidentificación. Se recorrieron 1,816 km en transecto lineal obteniéndose una densidad promedio de 0.41 individuos/km. Se observaron 193 toninas en 52 avistamientos. El tamaño del grupo registrado varió entre 1 y 11 individuos con un promedio de 3.7 (± 2.83 D.E.). Las crías constituyeron el 8.85% de los individuos observados. La presencia de crías fue mayor durante las temporadas secas y nortes.

Se registraron seis diferentes actividades desarrolladas por las toninas que, en orden descendente de frecuencia observada, son: alimentación, deslizamiento en las olas, tránsito, juego indeterminado, descanso y cortejo. Se observaron diferencias en la frecuencia de dichas actividades en las temporadas

climáticas (nortes, secas y lluvias) y los ambientes dentro de la bahía (ambiente marino de arrecife, cuenca central y cuenca intermedia).

También se observó que la distribución de la toninas en los ambientes de la bahía presenta diferencias significativas en las diferentes temporadas. Se fotoidentificó a 46 diferentes individuos y aplicando el estimador de Jolly Seber se estimó una población de 95 (± 76.9 E.E.) individuos. La bahía de la Ascensión es un área de alimentación, crianza y reproducción de las toninas. Sólo dos individuos fueron identificados como residentes permanentes y algunos como residentes estacionales por lo que se sugiere que las toninas observadas en Ascensión pertenecen a una población con un área de distribución cuyos límites se extienden mas allá de la propia bahía y la mayoría de los individuos se están moviendo constantemente dentro del área de distribución de la población.

NORMAS PARA LOS AUTORES

La publicación Sian Ka'an Serie Documentos acepta las siguientes aportaciones que contribuyan al conocimiento, manejo y conservación de los recursos del trópico húmedo: artículos, notas científicas, tesis, comunicaciones y cartas al editor.

Se pretende que los trabajos publicados sean sido realizados en primera instancia en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, aceptando también aquellos que traten acerca del estado de Quintana Roo, la península de Yucatán o en caso de que se refieran a zonas geográficas diferentes a las antes mencionadas, que sean temas aplicables a estas áreas.

ARTÍCULOS

Son escritos basados en investigaciones científicas ya concluidas así como observaciones sobre aspectos metodológicos novedosos y temas de tesis bien condensados.

NOTAS CIENTÍFICAS

Son escritos basados en observaciones cuya base es el método científico y pueden arrojar resultados parciales o preliminares de una investigación, inclusive de aquellas que estén inconclusas. También se aceptarán revisiones bibliográficas sobre un tema en particular.

COMUNICACIONES

Son observaciones, comentarios u opiniones científicas debidamente fundamentadas que contribuyan a la comunicación entre la comunidad científica regional.

RESUMEN DE TESIS

Estas se tomarán de tesis enviadas a la biblioteca de Amigos de Sian Ka'an, A.C. con el objetivo de informar a la comunidad científica regional de su existencia y podrán ser consultadas en dicha biblioteca.

CARTAS AL EDITOR

Son opiniones y/o comentarios personales cuyos argumentos estén debidamente fundamentados. Esta sección tiene por objeto realizar aclaraciones o fomentar la discusión acerca de los temas publicados. También se incluirá en esta sección un directorio de investigadores a través del cual podrán tener contacto con otros que manejen la misma área de interés, para tal efecto deberán enviar una carta donde expresen su deseo de ser incluidos en este directorio, anexando los datos básicos de su nombre, institución a la que presta sus servicios, dirección postal, área de interés y proyecto que está ejecutando. Además, cualquier investigador que así lo desee podrá solicitar información sobre observaciones de campo que le ayuden a complementar o ampliar el trabajo que esté desarrollando, por ejemplo en el registro o distribución de alguna especie.

Los trabajos serán sometidos a revisión por parte de un especialista en el área correspondiente, al cual se le designará con el nombre de árbitro. Una vez revisado el escrito, al autor se le enviará un comunicado notificándole la decisión del árbitro cuya identidad en cada caso se mantendrá confidencial.

A cada autor se le enviarán tres ejemplares de la revista, si desea un número mayor deberá solicitarlo por escrito antes de su impresión.

FORMATO

1. Forma. Los documentos deberán tener una extensión no mayor de cuarenta cuartillas, sin numerar, incluyendo tablas y figuras. Los márgenes superior e inferior deberán ser de 2.5 cm y el inferior derecho de 2 cm, sin justificar el texto al margen derecho. Las tablas y figuras (mapas, gráficas, etc.) deberán elaborarse en tinta china, sobre papel albanene o en impresora láser, con tinta negra y a 600 dpi (puntos por pulgada) o 133 lpi (líneas por pulgada). Se deberán enviar en diskette o zip, en formato *.tif (las gráficas hechas en Excel no pueden traducirse para efectos de la publicación). Si se incluyen textos en las imágenes, deberán mandarse como contornos en el caso de mandarlos en computadora, en tipo de letra Swiss, Helvetica o Arial, minúsculas y mayúsculas, con acentos; en caso de mandar el dibujo, deberán incluirse en otra hoja sobrepuesta. Lamentamos no poder incluir fotografías.

2. Texto. Los documentos deberán escribirse preferentemente en español, pero también se aceptarán trabajos en inglés. Los títulos y subtítulos con mayúsculas y minúsculas, acentuados, del lado izquierdo, con espacio arriba y abajo, sin sangría; sólo irán con mayúscula los nombres propios. La redacción deberá ser impersonal, incluso los agradecimientos. Sólo se subrayarán las locuciones grecolatinas y los nombres científicos.

Se sugiere no dividir las palabras al final de cada renglón, así como evitar el uso de guiones innecesarios.

Las medidas y pesos deberán darse usando el sistema métrico decimal y kilogramos respectivamente, anotando sus abreviaturas convencionales sin punto, por ejemplo, kilogramo: kg

Los dígitos del cero al nueve se escribirán con letra cuando formen parte del escrito, de igual modo cuando un número inicie una oración.

Los trabajos deberán procesarse preferentemente en computadora utilizando Microsoft Word, Word Perfect e incluso como ASCII (txt). Deberán enviarse en diskette o zip, debidamente etiquetado y rotulado, anotando el nombre del autor y título de los trabajos incluidos con una copia impresa de los documentos. De no contar con computadora, el trabajo podrá enviarse mecanografiado cubriendo los requisitos de formato. No se regresará ningún material por lo que se sugiere a los autores conservar copias del mismo.

CONTENIDO DEL MANUSCRITO

Para lograr uniformidad en los escritos que se reciben, estos deberán sujetarse a los siguientes lineamientos, de acuerdo con el tipo de documento que se publique: