

**PROGRAMA DE MANEJO
DEL PARQUE NACIONAL
ARRECIFE DE
PUERTO MORELOS**

MÉXICO

Julia Carabias Lillo
Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

Enrique Provencio
Presidente del Instituto Nacional de Ecología

Javier de la Maza Elvira
Jefe de la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas

David Gutiérrez Carbonell
Director General Adjunto de Conservación y Manejo de Áreas Naturales Protegidas

Mario Gómez Cruz
Director General Adjunto de Planeación y Promoción de Áreas Naturales Protegidas

Fotografías: Claudio Contreras Koob, Eric Jordan Dahlgren y Juan Carlos Huitrón

© 1a edición: mayo de 2000
Instituto Nacional de Ecología
Av. Revolución 1425, Col. Tlacopac, México, D.F.

El cuidado de esta edición estuvo a cargo de la Dirección de Publicaciones
de la Dirección Ejecutiva de Participación Social, Enlace y Comunicación, INE.

Impreso y hecho en México

**PROGRAMA DE MANEJO
DEL PARQUE NACIONAL
ARRECIFE DE
PUERTO MORELOS

MÉXICO**

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
COMUNIDAD DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO

Presentación

El Decreto del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos y la integración y publicación del presente Programa de Manejo, son dos grandes logros que agradecemos a la Comunidad de Puerto Morelos, comprometida con la conservación y uso racional de su patrimonio natural, con los espacios naturales de los que depende su recreación y esparcimiento, con los ambientes marinos en los cuales se realizan investigaciones, así como de los recursos naturales de los que dependen sus principales actividades económicas.

Este compromiso nos brinda la confianza de que se cumplirán cabalmente la conservación y preservación de la diversidad de especies y ecosistemas presentes en el

Parque, salvaguardando el germoplasma, mediante formas de aprovechamiento basadas en conocimientos científicos, que aseguren la sustentabilidad de los recursos naturales, al mismo tiempo que se protege la permanencia física, cultural, social y económica de la comunidad al conservarse las formaciones arrecifales, que representan su más valioso patrimonio.

Por estas razones, es altamente grato para el Instituto Nacional Ecología, poder presentar estas intenciones sistematizadas en el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos que, además de constituir un instrumento de planeación estratégica, con un marco normativo para alcanzar los objetivos de protección, conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos que el decreto prevé para el área, representa el resultado de un invaluable y exhaustivo proceso de consulta y consenso entre los diferentes actores involucrados en el Parque Nacional y principalmente con la Comunidad de Puerto Morelos.

Este proceso da muestra de un compromiso cada vez mayor de la sociedad en su conjunto hacia la protección de nuestros valores ambientales, que seguramente redundará en un eficiente manejo de esta Área Natural Protegida.

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Introducción | 11 |
| 1.1 Antecedentes | 13 |
| 1.2 Justificación | 14 |
| 1.2.1. Relevancia ecológica | 14 |
| 1.2.2. Relevancia científica | 15 |
| 1.2.3. Relevancia educativa y recreativa | 15 |
| 1.2.4. Relevancia económica | 15 |
| 2. Objetivos del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos | 17 |
| 3. Descripción del área | 19 |
| 3.1 Ubicación geográfica | 19 |
| 3.2 Características físicas | 21 |
| Fisiografía | 21 |
| Hidrología | 21 |
| Climatología | 21 |
| Precipitación | 21 |
| Humedad relativa | 22 |
| Evaporación | 22 |
| Masas de aire | 22 |
| Tormentas tropicales y huracanes | 22 |
| Ambientes marinos. Oceanografía | 24 |

| | |
|---|----|
| 3.3 Características biológicas | 28 |
| Vegetación marina | 28 |
| Fauna marina | 29 |
| Ambientes terrestres del Parque Nacional | 32 |
| Ambientes en la Zona de Influencia | 36 |
| 3.4. Contexto histórico y cultural | 37 |
| 3.5. Contexto socioeconómico | 41 |
| 3.5.1. Población | 42 |
| 3.5.2. Servicios en Puerto Morelos | 44 |
| 3.5.3. Tenencia de la tierra en la comunidad de Puerto Morelos | 47 |
| 3.5.4. Actividades productivas y comerciales | 48 |
| 4. Diagnóstico y problemática | 61 |
| 4.1. Eventos naturales | 61 |
| Tormentas y huracanes | 61 |
| Enfermedades | 63 |
| Diadema y sobrecrecimientos algales | 63 |
| Mortalidad de corales por causas diversas | 63 |
| Blanqueamiento | 63 |
| 4.2. Actividades humanas | 64 |
| Ambientes costeros terrestres | 64 |
| 4.3. Diagnóstico comunitario de los impactos y riesgos que pueden afectar al Parque Nacional | 65 |
| 4.3.1. Impactos | 65 |
| 4.3.2. Riesgos | 68 |
| 5. Objetivos del Programa de Manejo | 69 |
| Objetivo general | 69 |
| Objetivos particulares | 70 |
| Estrategias | 70 |
| 6. Componentes del Programa de Manejo | 71 |
| 6.1. Componente Formación Ambiental | 73 |
| Objetivo | 73 |
| Estrategia | 73 |
| 6.1.1. Subcomponente Educación Ambiental | 74 |
| 6.1.2. Subcomponente Difusión | 76 |
| 6.1.3. Subcomponente Interpretación | 77 |
| 6.1.4. Subcomponente Divulgación Científica | 78 |
| 6.2. Componente Investigación y Monitoreo | 79 |
| Objetivo | 79 |
| Estrategia | 79 |
| 6.2.1. Subcomponente Investigación Científica | 80 |
| 6.2.2. Subcomponente Monitoreo | 81 |
| 6.3. Componente Protección y Restauración de los Recursos Naturales | 84 |
| Objetivo | 84 |
| Estrategia | 84 |
| 6.3.1. Subcomponente Prevención y Control de Siniestros | 84 |
| 6.3.2. Subcomponente Restauración | 86 |
| 6.3.3. Subcomponente Saneamiento Ambiental | 87 |

| | |
|--|-----|
| 6.4. Componente Manejo Sustentable de Recursos Naturales | 89 |
| Objetivo | 89 |
| 6.4.1. Subcomponente Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales .. | 90 |
| 6.4.2. Subcomponente Recursos Naturales de Uso Potencial y Actividades Alternativas | 93 |
| 6.5. Componente Administración | 94 |
| 6.5.1. Subcomponente Estructura Orgánica | 95 |
| 6.5.2. Subcomponente Personal | 96 |
| 6.5.3. Subcomponente Infraestructura y Equipamiento | 97 |
| 6.5.4. Subcomponente Señalización | 98 |
| 6.5.5. Subcomponente Administración | 99 |
| 6.5.6. Subcomponente Operación | 100 |
| 6.5.7. Subcomponente Supervisión y Vigilancia | 102 |
| 6.6. Evaluación y Seguimiento del Programa de Manejo | 103 |
| Objetivo | 103 |
| Estrategia | 103 |
| Acciones | 104 |
| Evaluación Global | 104 |
| 7. Zonificación | 105 |
| Zonas de Manejo | 105 |
| 7.1. Zona I. Uso recreativo intensivo | 106 |
| 7.2. Zona II. Uso educativo e interpretación ambiental | 106 |
| 7.3. Zona III. Canal de seguridad | 107 |
| 7.4. Zona IV. Zona para navegación en la laguna arrecifal | 107 |
| 7.5. Zona V. Zona para navegación | 108 |
| 7.6. Zona VI. Uso recreativo semi-intensivo | 109 |
| 7.7. Zona VII. Uso recreativo especial | 109 |
| 7.8. Zona VIII. Uso pesquero concesionado | 110 |
| 7.9. Zona IX. Uso científico | 111 |
| 8. Reglas Administrativas | 113 |
| Capítulo I. Disposiciones Generales | 113 |
| Capítulo II. De los permisos, autorizaciones, concesiones y avisos | 118 |
| Capítulo III. De las embarcaciones | 121 |
| Capítulo IV. De la navegación | 122 |
| Capítulo V. De los prestadores de servicios recreativos | 123 |
| Capítulo VI. De la investigación científica | 125 |
| Capítulo VII. De las actividades de buceo | 125 |
| Capítulo VIII. De la actividad pesquera | 126 |
| Capítulo IX. Del uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre | 127 |
| Capítulo X. De la zonificación | 128 |
| Capítulo XI. De las prohibiciones | 136 |
| Capítulo XII. De la inspección y vigilancia | 138 |
| Capítulo XIII. Sanciones y recursos | 138 |
| Transitorios | 138 |
| Tabla de sanciones | 139 |

Anexo I. Listados de flora y fauna 141

Anexo II. Metodología para la integración del Programa de Manejo 189

Anexo III. Riesgos sobre el Parque Nacional percibidos
por la Comunidad de Puerto Morelos 195

Anexo IV. Consejos y Comisiones del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos 201

Bibliografía 207

Agradecimientos y reconocimientos 215

1

Introducción

El 2 de febrero de 1998 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto en el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Nacional, la región denominada Arrecife de Puerto Morelos, en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas (Mapa 1).

La región conocida como Arrecife de Puerto Morelos forma parte de la barrera arrecifal denominada “Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Occidental”, considerada como la segunda barrera arrecifal más grande del mundo; así mismo, esta sección de la barrera, ubicada frente a Puerto Morelos, se extiende al norte hasta la colindancia con el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

El arrecife sustenta ricas comunidades biológicas que se encuentran bien conservadas y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área una importancia singular en el contexto nacional. Adicionalmente la economía del poblado de Puerto Morelos y su área de influencia, depende de su conservación, ya que un alto porcentaje de la población se dedica a la pesca, al turismo y a la investigación sobre el ambiente marino, las cuales están estrechamente influenciadas por la salud del ecosistema.

La comunidad de Puerto Morelos y su arrecife forman parte del corredor turístico, de aproximadamente 120 kilómetros, conocido actualmente como “La Riviera Maya”, ubicado entre Cancún y Tulum en la costa del Caribe del estado de Quintana Roo. Esta zona actualmente es objeto de una acelerada transformación, inducida por los numerosos proyectos turísticos que ahí se desarrollan. Por otro lado los índices de inmigración-colonización en el área, son considerablemente superiores a los registrados en el resto del país.

Por sus características costeras, Puerto Morelos ha sido un antiguo punto de enlace marítimo con la Isla de Cozumel, hacia donde se embarcan productos alimenticios, materiales de construcción, combustibles y otras mercancías que llegan por vía terrestre provenientes de diversas regiones del País.

Puerto Morelos se ha caracterizado, desde la década de los setenta, por la presencia de instituciones, organizaciones y personas dedicadas a actividades de investigación y conservación de la naturaleza, así como de promoción del uso sustentable de los recursos naturales.

La comunidad de Puerto Morelos está integrada por pescadores, prestadores de servicios, investigadores y sociedad civil, los cuales consideraron imprescindible, para el sano y equilibrado desarrollo de la sociedad local y regional, la conservación del sistema arrecifal para salvaguardar el patrimonio natural que representan los arrecifes que se ubican a lo largo de la costa frente a esta comunidad.

En el arrecife coralino y pastizal marino habitan miles de especies de plantas, peces e invertebrados, algunas de ellas consideradas como amenazadas o sujetas a protección especial. Muchas otras especies utilizan el arrecife como zona de reproducción, alimentación y crianza. Estos recursos naturales están amenazados por una variedad de impactos directos, que incluyen la colisión de embarcaciones, golpeo y fragmentación de organismos bentónicos por buzos y esnorqueadores, e indirectos, como descarga de drenajes, contaminación proveniente de tierra y fuentes externas de degradación de la calidad del agua.

En síntesis, la pérdida de este sistema natural, tanto de las estructuras como de las especies que ahí habitan, provocaría impactos que en algunos casos serían irreparables:

- La erosión de las playas y dunas costeras sobre las que está ubicado el poblado.
- La desaparición de fuentes de empleo para los pobladores locales.
- Pérdida de calidad de vida y servicios ambientales.
- La extinción o la disminución de especies existentes tanto en el manglar, como en la duna costera, así como en la misma laguna arrecifal y el arrecife, o aún en la parte

exterior de éste, que tienen o podrían tener potencial comercial, pesquero, farmacológico, estético y otros.

No obstante lo antes expuesto, y en virtud de la activa participación de la comunidad de Puerto Morelos, la administración y manejo de los recursos naturales del Parque, de conformidad con lo señalado en el Decreto de creación del mismo, representan un reto pero sobre todo una oportunidad de ordenar las actividades de aprovechamiento, adelantándose al crecimiento indiscriminado y sin planeación, mediante estrategias de manejo y uso sustentable, conservación de los recursos naturales y servicios ambientales que genera.

Cabe destacar que, en la elaboración del presente Programa de Manejo participaron, en diversos talleres específicos, pescadores, prestadores de servicios, investigadores y técnicos, ambientalistas, grupos de servicios fuera del área natural protegida, grupos de transportistas y grupos de productores. Paralelamente, se desarrollaron talleres para caracterizar al arrecife de Puerto Morelos; un taller intergrupual, para la solución de conflictos, sobre todo en lo referente a superficies afectadas por las propuestas de manejo.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de la información recabada y generada con respecto a las características del Parque Nacional, misma que se hizo del conocimiento de una comisión de revisión formada por técnicos de la propia comunidad. Por lo anterior, y ante el exhaustivo y participativo proceso de integración, elaboración y consenso, el presente Programa de Manejo se considera un documento sólido, en virtud de que se desarrolló con pocos conflictos de intereses y fue consultado y consensuado desde su creación, por lo que atiende a los intereses de la Comunidad de Puerto Morelos.

1.1 Antecedentes

El arrecife de Puerto Morelos se ha venido aprovechando a lo largo de los años con actividades pesqueras y turísticas de bajo impacto. Ha sido objeto de investigación y monitoreo por parte de las instituciones académicas que tienen sede en la localidad. Con base en los trabajos de investigación y observaciones realizadas por dichos centros de investigación, se puede afirmar, en términos generales y cualitativamente, que el grado de conservación del arrecife es bueno.

A pesar de lo anterior, este ecosistema se encuentra amenazado debido a la presión ejercida por el crecimiento económico, poblacional y la infraestructura urbana de la ciudad de Cancún, donde las actividades de turismo masivo y aprovechamiento intensivo de los recursos naturales han ocasionado deterioro en la parte del sistema arrecifal adyacente a sus costas.

En 1995, algunos miembros de organizaciones civiles de la comunidad de Puerto Morelos observaron, con preocupación, que debido a las regulaciones contenidas en el programa de manejo del Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta

Cancún y Punta Nizuc”, prestadores de servicio de esa localidad iniciaron un proceso de aprovechamiento desordenado y sin regulación en los arrecifes de Puerto Morelos, perturbando en ocasiones a las comunidades coralinas.

Ante este escenario, la comunidad de Puerto Morelos participó y trabajó activamente a lo largo de 3 años, analizando la situación y promoviendo acciones técnicas y de concertación, hasta lograr la creación del Area Natural Protegida el 2 de febrero de 1998, con objeto de salvaguardar el patrimonio natural que representan los arrecifes coralinos, en beneficio de las generaciones humanas presentes y futuras. En este sentido, la comunidad está en la mejor disposición de continuar participando activamente en las acciones que permitan lograr el cumplimiento de los objetivos y metas incluidos en el decreto de creación del área.

Por otra parte, y con respecto a la investigación básica, existe un sólido trabajo que ha sido y continua siendo realizado sobre los recursos naturales de los arrecifes coralinos y pastizales marinos incluidos dentro del Parque Nacional. La mayoría de los estudios que se han realizado en la zona, han sido diseñados con propósitos científicos. Las investigaciones han sido llevadas a cabo por variadas instituciones, como: El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM; el Centro Regional de Investigación Pesquera (C.R.I.P.), del Instituto Nacional de la Pesca; el Instituto de Biología, de la UNAM; la Facultad de Ciencias, de la UNAM; la Universidad Autónoma Metropolitana; y el CINVESTAV, Mérida, entre otras instituciones nacionales y extranjeras.

Las líneas de investigación han estado dirigidas principalmente a la ecología y geomorfología de arrecifes coralinos, ecología y fisiología de corales, ecología de vegetación submarina, de crustáceos, de peces y pesquerías, equinodermos y moluscos, y sobre parámetros ambientales. La mayor parte de los grupos de investigación que trabajan en el área realizan muestreos y monitoreo científico, sistemáticos o esporádicos, en el área del parque nacional.

1.2 Justificación

1.2.1. Relevancia ecológica

Los arrecifes coralinos constituyen el ecosistema más complejo y diverso del medio marino y se incluyen entre los ecosistemas más antiguos y productivos del planeta.

En ellos habitan muchas especies de plantas y animales, algunas incluso con valor comercial, que están sujetas a diversas y variadas interrelaciones. Otras especies usan el arrecife como zona de reproducción, alimentación y crianza.

Los arrecifes de coral son frágiles y susceptibles a ser dañados por varios motivos. Todas las actividades que ocurren tierra adentro, mar adentro y en la atmósfera, deben ser evaluadas como potenciales impactadoras, teniendo en mente esta susceptibilidad y las interconexiones.

Los arrecifes sirven como una barrera al oleaje producido por tormentas y huracanes, favoreciendo el desarrollo de playas, dunas y manglares.

1.2.2. Relevancia científica

El grado de conservación del arrecife proporciona un campo ideal para la realización de estudios ecológicos, taxonómicos, genéticos, farmacológicos, geológicos y oceanográficos entre otros. También permite la realización de estudios aplicados para lograr el uso sustentable de los recursos naturales del área.

1.2.3. Relevancia educativa y recreativa

El buen estado de conservación de los ecosistemas del Parque, y la creciente importancia que está adquiriendo la educación ambiental a nivel mundial, son dos factores que se deben conjugar para propiciar la sensibilización de los usuarios del área.

La posibilidad de observar especies de flora y fauna silvestres, así como de conocer aspectos de la forma en que estas viven, ha sido un factor determinante para que los habitantes y visitantes se interesen cada vez más por conservar los ecosistemas incluidos en el Parque Nacional.

El área brinda la oportunidad de captar la atención de los usuarios, mediante visitas guiadas, exhibiciones y actividades educativas, y producir un cambio en su actitud, en relación a la necesidad de conservar los recursos naturales incluidos dentro del Parque, y hacer un uso sustentable de los mismos.

El Parque brinda una alternativa para un sector específico del turismo que demanda el disfrute de los valores paisajísticos, la tranquilidad, y el esparcimiento que, sólo ambientes naturales bien conservados le puede ofrecer.

1.2.4. Relevancia económica

El arrecife constituye el recurso más importante en la economía de la comunidad de Puerto Morelos, cuya población se dedica mayoritariamente a la pesca o al turismo. El arrecife y pastizal marino son importantes para la pesca de subsistencia, comercial y recreativa. Los principales recursos pesqueros en Puerto Morelos, como la langosta y varias especies de peces, pasan por lo menos una parte de su vida en el arrecife.

La playa y el arrecife coralino son un gran atractivo turístico. Los esqueletos duros de los corales y otros organismos calcáreos que habitan en el arrecife, producen playas arenosas muy atractivas para los turistas.

La mayoría de los turistas llegan a Puerto Morelos con el único propósito de visitar el arrecife. Este tipo de turismo representa una de las pocas oportunidades que la comunidad de Puerto Morelos tiene para mejorar su calidad de vida.

El arrecife funciona como un puerto natural y protege al poblado del efecto de tormentas y huracanes evitando daños significativos sobre las actividades productivas de la comunidad.

Finalmente en el arrecife habitan muchas especies que tienen un potencial, hasta ahora no bien cuantificado, como fuente de medicamentos y sustancias químicas.

En este sentido, el arrecife tiene un valor económico muy importante, por lo que deben aprovecharse adecuadamente sus recursos naturales, procurando su conservación a largo plazo.

2

Objetivos del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

- I. Preservar los ambientes naturales representativos de la región Neotropical y de los ecosistemas marino y arrecifal coralino, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación de la biodiversidad de los ecosistemas existentes en el área decretada, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

- III. Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos, a favor principalmente de la sociedad de Puerto Morelos.
- IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.
- V. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.
- VI. Proteger al poblado de Puerto Morelos y a la infraestructura de los desarrollos costeros limítrofes, de la erosión y destrucción que pudieran causar eventos naturales, como huracanes y tormentas tropicales.
- VII. Proteger el entorno natural donde se realiza la recreación, pesca de autoconsumo e identidad de la comunidad de Puerto Morelos, así como de los ambientes disfrutados por los turistas.

3

Descripción del área

3.1 Ubicación geográfica

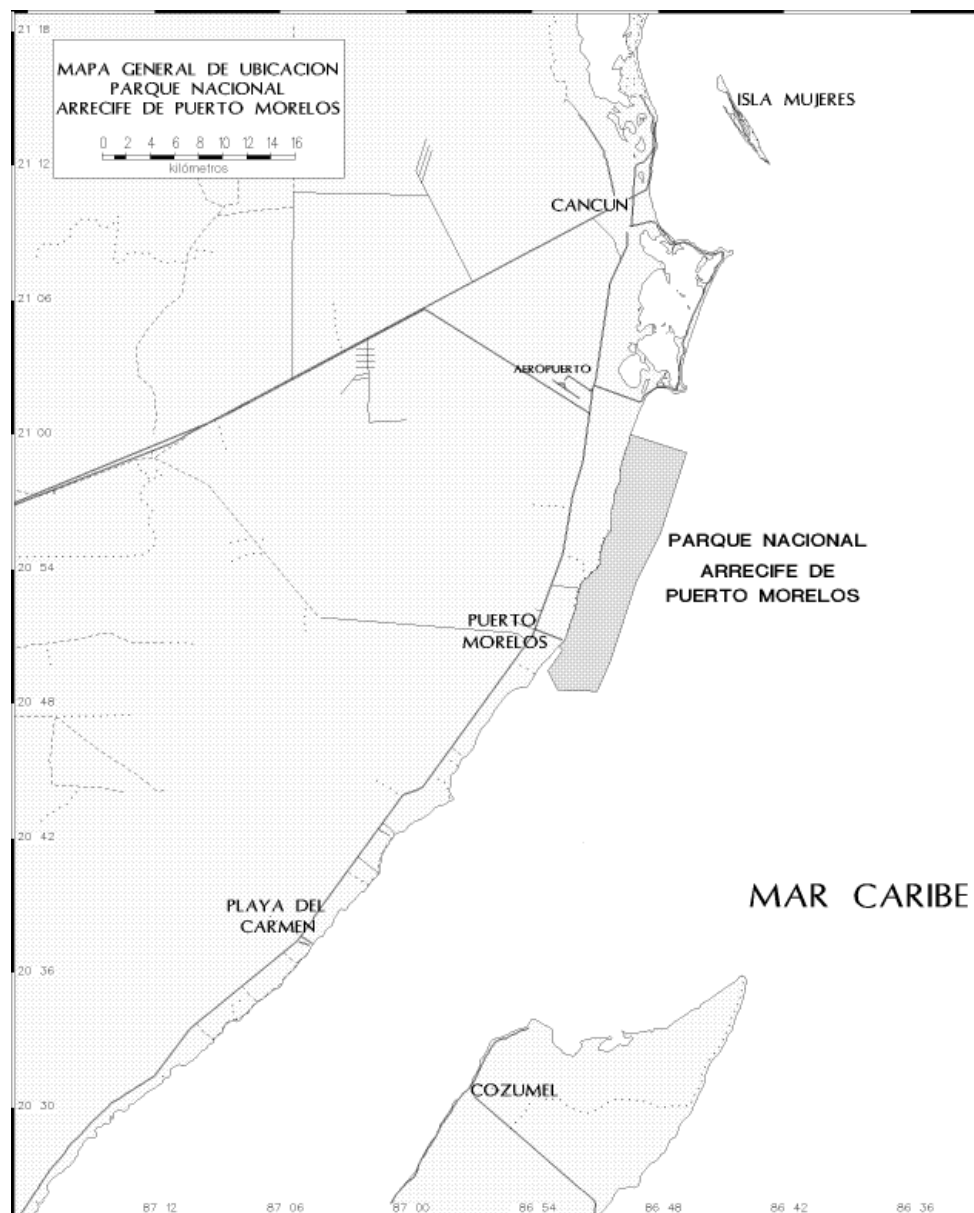
El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, se ubica en la Costa Caribe del municipio de Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos en el estado de Quintana Roo, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas. Sus coordenadas geográficas extremas son: 21°00'00" y 20°48'33" latitud norte y 86°53'14.40" y 86°46'38.94" longitud oeste (Mapa 1).

Puerto Morelos es una población costera que se localiza frente al Mar Caribe en México. El poblado se localiza geográficamente en la costa nororiental del estado de Quintana Roo, en los 20°50'50.5" latitud norte y 86°52'30.6" longitud oeste, a 35 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la costa. El Aeropuerto In-

ternacional de la Ciudad de Cancún, se localiza a 18 kilómetros al norte de la localidad, sobre la carretera federal 307.

El acceso al parque puede ser a través de la carretera federal 307 la cual tiene una desviación al poblado de Puerto Morelos o a través de embarcaciones menores que generalmente parten de la ciudad de Cancún o del poblado de Puerto Morelos.

Mapa 1. Ubicación del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos



3.2 Características físicas

Fisiografía

La zona costera se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. La zona costera está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del Pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 m de altura y 100-200 m de ancho que constituye la línea de costa actual (Ruíz-Rentería *et al.*, 1998). Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma no natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua. A lo largo de los bordes de las lagunas existen cinturones angostos de *Rhizophora mangle*, así como en algunos parches aislados de las partes centrales de las cuencas, predominando una diversa vegetación de humedales en el resto del área.

Hidrología

Por la naturaleza kárstica del continente y la escasez de suelos, el agua de lluvia se filtra rápidamente a través de la roca calcárea hacia el acuífero, por lo que el drenaje es básicamente subterráneo. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar. El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de Latitud Norte, se ha estimado en 8.6 millones de m³ por km de costa al año (Back, 1985). Sin embargo, por la escasez de sólidos en suspensión la influencia terrígena sobre el arrecife es mínima.

Climatología

De acuerdo con las cartas climáticas oficiales (Secretaría de la Presidencia, 1970^a) el clima en la región es cálido, subhúmedo con temporadas de lluvia marcadas; corresponde a un clima intermedio entre los tipos Aw1(x')(i)g y el Aw2''(i). Merino y Otero (1991) reportan una temperatura del aire promedio anual de 26.3 °C, con un máximo en el verano de 32.5 °C y una mínima en el invierno de 13° para el periodo 1982-1983. La temperatura del aire más alta que se ha registrado fue de 34.5 °C en el verano y la mínima de 12.5 °C en el invierno (Merino y Otero, 1991).

Precipitación

Presenta lluvias durante todo el año, siendo más abundantes en el verano, su periodo de precipitación invernal es superior al 7% en relación al anual, las isoyetas cercanas

a los 1,100. CARICOMP (datos no publicados) registró una precipitación promedio anual de 1,041 mm., para el periodo 1993-1998.

Humedad relativa

Los registros realizados por la SARH en el periodo 1959-1980 indican valores de humedad relativa que oscilan entre 81 y 88% (promedio anual = 84%). Los valores más altos de humedad se registraron de julio a octubre, lo cual coincide con la época de lluvias; mientras que los valores medios más bajos de humedad se presentan en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo (Merino y Otero, 1991).

Evaporación

Los registros realizados por la SARH, en el periodo 1959-1980, indican valores de evaporación mensual en Puerto Morelos que oscilan entre 103 y 178 mm (promedio anual = 146 mm), manteniéndose relativamente constantes a lo largo del año. La evaporación fue mayor entre los meses de abril y agosto (Merino y Otero, 1991).

Masas de aire

Durante la mayor parte del tiempo el área se encuentra bajo la influencia de las masas de aire marítimo tropical que invaden la península transportadas por los vientos alisios, el sistema dominante. Los vientos alisios tienen velocidades promedio de 5 m/s (Merino y Otero, 1991) y son interrumpidos por “nortes”, masas de aire continental polar, normalmente de octubre a mayo.

Estos “nortes” influyen significativamente sobre la meteorología de la península de Yucatán ya que provocan nublados y chubascos, y su paso genera cambios de presión atmosférica que dan lugar a fuertes vientos del SE, intensificando en gran medida el régimen de vientos. En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de “calmas”.

Tormentas tropicales y huracanes

La costa de Quintana Roo se encuentra en la trayectoria de los huracanes que se forman en el Atlántico e ingresan al Caribe. La temporada de huracanes comprende los meses de junio a noviembre, de los cuales agosto y septiembre son los meses de más alta incidencia.

Como toda población costera del Caribe, Puerto Morelos, ha enfrentado los embates de huracanes de diversa magnitud, los cuales marcan el ritmo de su historia comunitaria y ecológica.

El huracán Gilberto, ocurrido en septiembre de 1988, es considerado como la tormenta más intensa registrada en el siglo XX en el hemisferio tropical Occidental (Lawrence y Gross, 1989), el “ojo” de éste, pasó a escasos kilómetros del pueblo, transformando radicalmente las expectativas socioeconómicas del Puerto y la región norte del estado de Quintana Roo. Su efecto fue amplificado dos meses más tarde por la tormenta tropical Keith. “Gilberto”, presentó ráfagas de hasta 350km/h y produjo una marea de tormenta de aproximadamente 3 m sobre el nivel medio del mar. El último huracán que afectó la zona fue “Roxana”, en octubre de 1995. Su trayectoria pasó a una distancia aproximada de 70 km al sur del poblado de Puerto Morelos y tuvo escaso efecto sobre los arrecifes del parque. Después de 1995, el área no ha sido afectada por huracanes.

Entre 1886 y 1999, veintidós huracanes tuvieron trayectorias que pasaron dentro de un radio de 100 km de los arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional. En relación a la escala Saffir-Simpson, seis fueron categoría I, diez categoría II, cuatro categoría III y uno categoría V (Tabla 1, tomado de Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, en prensa). El intervalo promedio entre huracanes en este periodo fue de 5 años (desviación estándar = 4.9 años).

Tabla 1. Incidencia de huracanes en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

| No. | Año | Nombre | Categoría | Velocidad máxima sostenida del viento (km/h) | Presión central mínima (mb) |
|-----|------|----------|-----------|--|-----------------------------|
| 1 | 1886 | # 2 | I | 135 | – |
| 2 | 1886 | # 3 | II | 153 | – |
| 3 | 1887 | # 2 | II | 153 | – |
| 4 | 1887 | # 7 | II | 153 | – |
| 5 | 1888 | # 4 | I | 126 | – |
| 6 | 1893 | # 10 | II | 153 | – |
| 7 | 1895 | # 2 | II | 153 | – |
| 8 | 1903 | # 2 | II | 171 | – |
| 9 | 1909 | # 5 | III | 189 | – |
| 10 | 1916 | # 4 | III | 189 | – |
| 11 | 1922 | # 4 | I | 144 | – |
| 12 | 1933 | # 15 | II | 162 | – |
| 13 | 1938 | # 2 | II | 153 | – |
| 14 | 1942 | # 2 | II | 162 | – |
| 15 | 1944 | # 8 | I | 126 | – |
| 16 | 1946 | # 4 | I | 144 | – |
| 17 | 1961 | Carla | I | 144 | 975 |
| 18 | 1967 | Beulah | II | 171 | 978 |
| 19 | 1988 | Gilberto | V | 261 | 892 |
| 20 | 1995 | Roxana | III | 180 | 958 |

Se consideran sólo los que pasaron dentro de un radio de 100 km (entre 19° 54' y 21° 55' N). Nótese que no ha habido incidencia de huracanes entre 1995 y 1999.

Fuente: Tablas de predicción de mareas 1998. Planos de mareas referidos al nivel de bajamar media inferior.

Ambientes marinos
Oceanografía

Corrientes

La determinante oceánica principal en el área es el ramal de la corriente de Yucatán, que fluye paralela al borde de la plataforma continental en dirección al Norte. Medidas del flujo hacia el norte, en el Estrecho de Yucatán, indican velocidades máximas de 4-5 nudos. Ruíz Rentería (1979) presume que la dirección e intensidad de la corriente cambia con las temporadas. Merino (1992) sugiere un sistema de contracorrientes profundo a lo largo del talud, que puede provocar invasiones de agua profunda en el sistema arrecifal.

En la laguna arrecifal la circulación es principalmente paralela a la costa (Ruíz-Rentería, com. pers.), con velocidades de aproximadamente 10cm/s, que pueden alcanzar valores superiores a los 50cm/s en las aberturas (“bocanas”) que se forman en la barrera arrecifal o entre ésta y la playa (Merino y Otero, 1991). Esta corriente cambia en velocidad y dirección, debido a una combinación de variables: la influencia de la corriente de Yucatán, el viento y el romper de las olas sobre el arrecife.

Mareas

El régimen de mareas en el área corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud (Tabla 2).

Tabla 2. Valores estadísticos de las mareas

| | |
|---------------------------------|----------|
| Pleamar máxima registrada | 0.400 m |
| Nivel de pleamar media superior | 0.205 m |
| Nivel de pleamar media | 0.170 m |
| Nivel medio del mar | 0.103 m |
| Nivel de bajamar media | 0.017 m |
| Nivel de bajamar media inferior | 0.000 m |
| Bajamar mínima registrada | -0.148 m |

Datos registrados en Cancún, Q.Roo de junio de 1985 a mayo de 1986.

Fuente: Tablas de predicción de mareas 1998. Planos de mareas referidos al nivel de bajamar media inferior.

Oleaje

Durante la mayor parte del año los arrecifes del parque nacional están expuestos a olas generadas por los vientos alisios. Durante la época de nortes el conjunto de vientos N-NO y SE genera un oleaje considerable de dirección contrastante. En la laguna arrecifal las olas son bajas ya que la barrera arrecifal funciona como un eficiente disipador de la energía del oleaje; Merino y Otero (1991) midieron una altura de 0.14 m en la zona de playa y un periodo de aproximadamente 2 segundos. En las zonas en las que la barrera arrecifal es más profunda las olas pueden ser de mayor altura. No existen datos para la altura del oleaje normal en el océano abierto; Ruíz-Rentería (com. pers.) considera que son del orden de 1 m.

Salinidad

Los valores de salinidad registrados en el arrecife de Puerto Morelos, entre 1993 y 1995, por el proyecto CARICOMP, tuvieron un intervalo de 35 a 36.3 ppm con una media de 36.0 ppm. Estos valores indican un marcado carácter oceánico de la zona, con una influencia continental prácticamente inapreciable (Merino y Otero, 1991) (Tabla 3).

Oxígeno disuelto

Determinaciones realizadas por el ICMYL (1984), durante el periodo marzo de 1982 a julio 1983, indican un valor promedio de oxígeno disuelto de 4.99 ml/l (Tabla 3).

Nutrientes

Las aguas costeras presentan un carácter oceánico y oligotrófico, con gran estabilidad vertical, elevada transparencia, y bajos niveles de nutrientes (Merino y Otero, 1991). En la tabla 3 se presentan los valores de nutrientes disueltos reportados por Merino y Otero (1991), que en general tienen concentraciones cerca o debajo de los límites de detección de las técnicas utilizadas por ellos.

Tabla 3 . Parámetros de la calidad del agua en Puerto Morelos.

| | Mínimo | Máximo | Promedio |
|-----------------------------|--------|--------|----------|
| Temperatura (°C) | 24.75 | 32.85 | 27.74 |
| Altura del Oleaje (m) | — | — | 0.14 |
| Var. máx. nivel del mar (m) | — | — | 0.68 |
| Densidad del agua (sigma-t) | 21.35 | 24.10 | 23.05 |
| Salinidad (‰) | 34.34 | 36.83 | 35.71 |
| Oxígeno disuelto (ml/l) | 1.77 | 9.13 | 4.99 |
| pH | 8.11 | 8.65 | 8.34 |
| Alcalinidad (meq/l) | 1.06 | 4.78 | 2.47 |
| Fosfatos (µg-at l-1) | 0.01* | 3.61 | 0.46 |
| Nitritos (µg-at l-1) | 0.01* | 0.50 | 0.06 |
| Nitratos (µg-at l-1) | 0.10* | 41.6 | 13.92 |
| Silicatos (µg-at l-1) | 0.1* | 27.9 | 5.84 |
| Amonia (µg-at l-1) | 0.8 | 0.95 | 0.88 |
| Fósforo (µg-at l-1) | 0.09 | 27.0 | 5.04 |
| Carbón particulado (mg/l) | 32.6 | 158.5 | 99.05 |

* Valor correspondiente al mínimo de detección de la técnica utilizada.

Fuente: Merino y Otero, 1991.

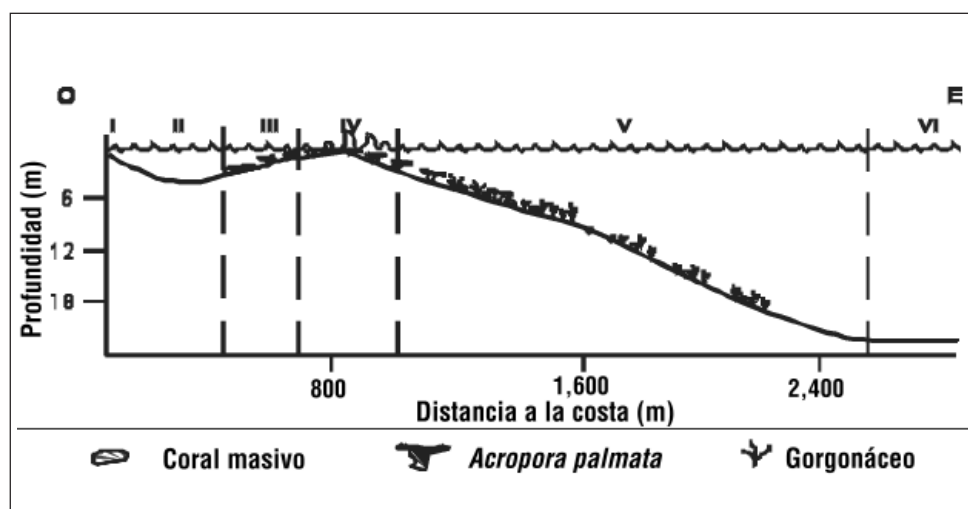
Relieve submarino

El arrecife es una barrera de tipo bordeante extendido (Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, en prensa) con poca acreción del Holoceno; la estructura basal ha sido determinada principalmente por eventos del Pleistoceno medio y tardío (Ward, 1985). De acuerdo con Jordán (1979), el desarrollo de los arrecifes incluidos dentro del parque nacional es variable, pudiéndose diferenciar en la barrera diversos sectores, siendo el

más homogéneo el que se encuentra entre Puerto Morelos y Punta Tanchacté. Entre Punta Tanchacté y la Bonanza el arrecife no aflora constantemente, encontrando una serie de pequeños bajos sucesivos separados entre sí hasta por 900 m; algunos de estos bajos son más profundos que otros dando la impresión de que no existe arrecife en algunos sitios. Entre la Bonanza y Punta Nizuc vuelve a haber secciones arrecifales grandes, del orden de kilómetros, separadas por canales de 200 a 300 m. Al Sur de Puerto Morelos, la formación superficial desaparece por completo y no vuelve a encontrarse hasta Punta Maroma, 16 km al sur de la localidad anterior.

Tomando en cuenta la topografía del fondo y las características bióticas, Jordán (1979, 1980, 1989) divide el perfil de la barrera arrecifal en seis zonas: orilla, laguna, arrecife Oeste o posterior, cresta arrecifal (o rompiente arrecifal), arrecife Este o frontal y plataforma arenosa (Fig. 1); aunque la amplitud y complejidad de esta zonación puede ser relativamente variable entre los arrecifes que conforman el parque nacional.

Figura 1. Perfil arrecifal en la zona de Puerto Morelos



I. Orilla; II. Laguna arrecifal; III. Zona Oeste o Posterior; IV. Cresta arrecifal; V. Zona Este o Frontal; VI. Plataforma arenosa; O = Oeste; E = Este. (Modificado de Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 1998).

Orilla

En casi todo el parque nacional la orilla forma playas de arena calcárea, de extensión corta, que pertenecen al tipo de costa secundaria pues han sido formadas por procesos marinos únicamente, y tienen médanos estabilizadores de 4 a 6 m de altura y únicamente en algunos sitios aislados como Punta Caracol, la orilla está formada por roca calcárea. En la mayor parte de la orilla, hasta unos 4 a 10 m hacia la laguna arrecifal, no hay vegetación de fondo y se forma un pequeño canal, de aproximadamente 80 cm de profundidad, por el que corre una pequeña corriente litoral que no es permanente.

Laguna

La laguna tiene una extensión variable que va desde aproximadamente 60 m en Punta Nizuc hasta casi 2.5 km en La Bonanza, siendo en general más amplia al norte de Punta Tanchacté (2,000 a 3,000 m) que al sur (100 a 1,200 m). Su profundidad varía entre 2 y 8 m y el fondo está cubierto principalmente por arena calcárea, que es estabilizada por praderas de pastos marinos. En el área entre Punta Tanchacté y Punta Petempich la laguna es somera y muy corta, dando paso a la plataforma arrecifal rápidamente. Frente a Punta Petempich existe un pequeño islote calcáreo en el margen exterior, el único en toda el área. Entre Punta Petempich y La Bonanza la laguna tiene entre 3 y 4 m de profundidad y hay bancos de coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) de dimensiones reducidas que afloran en marea baja extrema. En el sector norte de la barrera, la laguna es más profunda (6 a 10 m) y en algunas áreas presenta piso de roca caliza descubierta o con una capa de arena muy delgada. El punto de separación entre el fondo lagunar y la plataforma arrecifal es en algunos casos abrupto, y en otros intangible, dependiendo de la cantidad de sedimento depositado.

Zona Oeste o posterior¹

Esta zona se localiza entre la laguna y la cresta arrecifal (Fig. 1) sobre una estrecha plataforma cuya extensión oscila entre 50 y 200 m aproximadamente, y su profundidad entre 1 y 3 m. En esta zona arrecifal se aprecia una mayor rugosidad del fondo, por la presencia de abundantes colonias de coral. No siempre es posible distinguir cuando termina el fondo lagunar y empieza la plataforma arrecifal, sin embargo, la presencia de colonias de gorgonáceos y escleractineos señala en donde hay un sustrato firme, que en muchos casos no es más que una vieja capa de coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) de 30 a 40 cm de espesor cubierta por una delgada capa de arena (3-5cm) y *Thalassia testudinum*. Bajo la capa de *A. cervicornis* se encuentra un piso de roca carbonatada que es la superficie basal de la plataforma arrecifal.

Las formaciones coralinas están en ocasiones separadas por parches de arenas gruesas y/o una combinación de pastos marinos y algas. En la parte hacia mar abierto es común encontrar una subzona de *Acropora palmata* que presenta grandes macizos de hasta 40 m de ancho y de 1 a 2 m de altura sobre el fondo y que dan una protección considerable a la zona Oeste. En algunos sitios la parte superior de los macizos emerge durante la marea baja, éstos están interrumpidos por canales que comunican a la zona Oeste con la zona de rompiente, y presentan un piso formado por pedacería de coral bastante erosionada, sobre la que casi no hay arena.

Cresta arrecifal (o zona de rompiente)

Hacia el mar, después del arrecife Oeste, se encuentra la cresta arrecifal, que corresponde a la parte más somera del arrecife y que es donde rompe la ola en condiciones norma-

1. La zona oeste es nombrada como posterior por los científicos y como frontal por los pescadores, por esta situación en este documento se denomina "zona oeste".

les, su extensión oscila entre 30-100 m y su profundidad varía entre 0.5-1.5 m. Esta zona divide al arrecife en dos ambientes principales: uno protegido a sotavento, que corresponde a la zona Oeste y otro expuesto a barlovento, que corresponde a la zona Este.

*Zona Este o frontal*²

La cresta arrecifal da paso gradualmente a la zona Este, de fondo calcáreo relativamente poco rugoso, que desciende suavemente en dirección perpendicular a la barrera arrecifal, con un ángulo aproximado de 8 y 15° (Jordán, 1979). La extensión horizontal del arrecife Este se reduce de norte a sur, lo que concuerda con el estrechamiento de la plataforma continental. El desarrollo de la comunidad coralina es bajo y no existen los sistemas de macizos y canales característicos en otros arrecifes. Sin embargo, existen depresiones alargadas seriadas poco profundas que en las partes someras (5 m) carecen de sedimento, encontrándose incluso colonizados en ciertas áreas por gorgonáceos. Hacia los 10 m de profundidad las depresiones se ensanchan dando lugar a manchones o extensas áreas arenosas donde se observan rizaduras asimétricas generalmente en sentido paralelo a la formación arrecifal.

Plataforma arenosa

En general, a partir de los 20-25 m de profundidad, el sustrato duro desaparece bajo una gruesa capa arenosa, conformando una plataforma que se extiende por varios kilómetros, con una pendiente suave hasta alcanzar el borde del talud continental.

3.3 Características biológicas

Vegetación marina

Para la zona marina del Parque Nacional, se han reportado tres especies de pastos marinos, 264 especies de algas y 7 especies de dinoflagelados simbiotes (Anexo I).

Según Tussenbroek (en Ruíz-Rentería *et al*, 1998) la vegetación de la laguna arrecifal se puede dividir en tres zonas:

- Una franja litoral angosta,
- Una zona intermedia amplia, y
- Un área de vegetación en el arrecife Oeste.

La franja litoral mide entre 20 y 50 m de ancho, presenta vegetación bien desarrollada que está dominada por *Thalassia testudinum* o por *Syringodium filiforme*, acompañadas por algas rhizofíticas y ocasionalmente matas de *Halodule wrightii* o *Caulerpa* spp. La zona intermedia mide entre 200 y 1000 m de ancho, la vegetación del fondo consiste de *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y algas rhizofíticas, aunque en algunos

2. La zona este es nombrada como frontal por los científicos y como posterior por los pescadores, por esa situación en este documento se denomina "zona este".

sitios dominan formas de *Lobophora variegata* o *Laurencia intricata*; también es común encontrar áreas arenosas de 10 m² a 100 m² desprovistas de vegetación. La zona del arrecife Oeste mide entre 100 y 400 m de ancho, la especie dominante es *Thalassia testudinum*; *Syringodium filiforme* y las algas rhizofíticas están prácticamente ausentes.

Entre las algas rhizofíticas más comunes en la laguna arrecifal están: *Penicillus capitatus*, *Rhypocephalus phoenix*, *R. oblongus*, *Udotea flabellum*, *U. spinulosa*, *Halimeda incrasata* y *Avrainvillea* spp (Tussenbroek, datos no publicados).

En el arrecife existe una alta heterogeneidad ambiental, principalmente debido al efecto del oleaje y circulación de agua en un sustrato irregular (Collado *et al.*, 1998). En este tipo de ambientes predominan algas pequeñas (menos de 10 cm de altura) con fuertes estructuras de fijación al sustrato. Entre los géneros más comunes están: *Caulerpa*, *Halimeda*, *Penicillus*, *Rhypocephalus*, *Udotea*, *Dyctiota*, *Stypopodium*, *Lobophora* y *Laurencia*. *Sargassum* spp. y *Turbinaria* spp., pueden llegar a ser abundantes en algunas temporadas del año. Ocasionalmente grandes manchas de cianobacterias cubren el sustrato. Las algas filamentosas son comunes en algunas áreas de la zona Este.

Fauna marina

En términos del número y composición de especies, los arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional son tan ricos como los de cualquier otro sistema arrecifal de la región biogeográfica del Caribe.

A la fecha existen registros y observaciones de 669 especies de fauna marina, tanto invertebrados como vertebrados, pertenecientes a 75 ordenes (Tabla 4). Estas listas distan de estar completas y seguramente el número de especies aumentará conforme se realicen más estudios en el área (Ver Anexo I Listados de flora y fauna).

Tabla 4. Fauna marina en el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

| Grupo | Órdenes (No.) | Especies | (No.) |
|--------------|---------------|------------------------|-------|
| Cnidarios | 14 | Corales escleractineos | 41 |
| | | Gorgonáceos | 32 |
| | | Hidrozoarios | 64 |
| | | Otros | 16 |
| Esponjas | 7 | | 20 |
| Anélidos | 1 | | 10 |
| Crustáceos | 7 | | 172 |
| Equinodermos | 10 | | 31 |
| Moluscos | 12 | | 33 |
| Cordados | 24 | Peces | 226 |
| | | Reptiles | 3 |
| | | Mamíferos | 21 |
| TOTAL | 75 | | 669 |

Número de órdenes y especies registradas hasta junio de 1999.

Aunque entre sí y dentro de, los sectores arrecifales que componen el Parque Nacional puede existir una alta variabilidad en la estructura de las comunidades (abundancia relativa de las especies, grado de dominancia, porcentaje de cobertura), éstos comparten ciertas características que se describen a continuación.

Algunas de las especies registradas dentro del Parque Nacional están consideradas bajo algún estatus de protección (Tabla 5), conforme la NOM-059-ECOL-1994.

Tabla 5. Especies sujetas a algún estatus de protección*

| Nombre científico | Nombre común | Categoría | Clase |
|-------------------------------|------------------------|---------------------|----------|
| <i>Acropora palmata</i> | Coral cuerno de alce | Protección especial | Anthozoa |
| <i>Acropora cervicornis</i> | Coral cuerno de ciervo | Protección especial | Anthozoa |
| <i>Plexaura homomalla</i> | Coral Organillo | Protección especial | Anthozoa |
| <i>Caretta caretta</i> | Tortuga Caguama | Protección especial | Reptilia |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga Blanca o Verde | Protección especial | Reptilia |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga de Carey | Protección especial | Reptilia |

* Conforme a la NOM-059-ECOL-1994.

Laguna arrecifal

El fondo de la laguna está cubierto principalmente por arena, pastos marinos y algas. Estos ambientes generan una distribución de parche muy acentuada donde diferentes conjuntos de invertebrados sésiles pueden predominar, entre ellos los corales son en general poco importantes, a excepción quizás de *Manicina areolata*. En algunas zonas aisladas, donde aflora el pavimento calcáreo, existen “parches” pequeños con comunidades coralinas típicas de fondos duros en los que es común encontrar corales escleractineos, hidrocorales, gorgonáceos, esponjas y equinodermos principalmente. Los gasterópodos *Cassia tuberosa* y *Fasciolaria tulipa* pueden ser localmente abundantes, así como la estrella de mar *Oreaster reticulatus*. Antes de 1980, era común observar caracoles *Strombus gigas*, pero en la actualidad son poco abundantes.

La laguna arrecifal también es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces (ver Alvarez-Guillén *et al.*, 1986). Entre los más abundantes son los góbidos (con muchas especies), la mojarra (*Gerres cinereus*), varias especies de sardinas del género *Harengula*, vaquitas (*Lactophrys* sp.), el pargo *Lutjanus analis*, jureles (*Caranx bartholomaei* y *C. crysos*) y chacchis (*Haemulon* spp.). La laguna también es zona de crianza de la langosta *Panulirus argus*.

Arrecife Oeste o posterior³

La comunidad coralina de la zona oeste queda protegida del oleaje de temporal dada la baja pendiente de la zona este, dando como resultado un ambiente más favorable para su desarrollo (Jordán, 1979, 1989); Tabla (6). Esta zona presenta la mayor cober-

3. El arrecife al oeste de la rompiente es nombrado como posterior por los científicos y como frontal por los pescadores, por esta situación en este documento se denomina “arrecife oeste”.

tura y diversidad específica de corales escleractineos, siendo las especies dominantes *Acropora palmata*, *Montastraea annularis*, *Porites astreoides*, *Siderastrea siderea*, *Agaricia agaricites*, *A. tenuifolia* y *Diploria strigosa*. El porcentaje de cobertura de constructores arrecifales está relacionado con la cantidad y tipo de sustrato disponible y la dinámica del agua local. Así sitios de alto desarrollo relativo, como La Pared, Jardines, La Bocana, Cuevones, La Bonanza y otros sitios, muestran un fuerte contraste con áreas someras más regulares que caracterizan a gran parte del arrecife de Puerto Morelos, Tanchacté y Limones.

En el extremo cercano a la cresta arrecifal, la especie *Acropora palmata* es la dominante. Conforme se avanza de la cresta arrecifal hacia la laguna se puede apreciar una sustitución de *A. palmata* por *M. annularis*, quedando una región de transición entre las dos que se caracteriza por ser el punto de mayor diversidad específica de esta zona arrecifal. Aún cuando *M. annularis* no es tan abundante como *A. palmata*, la forma de crecimiento de las colonias y su tamaño, de más de 1 m de altura, la hacen muy conspicua. En algunos sitios (como en Punta Tanchacté y la Bonanza) *Porites porites* forma estructuras de macizos y valles perpendiculares a la cresta arrecifal.

En las zonas de La Bonanza y cerca de Punta Petempich, existen parches de *Acropora cervicornis* sobre un fondo arenoso. Los gorgonáceos son también un componente importante de esta zona arrecifal, entre las especies más abundantes están *Pseudopterogorgia americana*, *Gorgonia flabellum*, *Plexaura flexuosa*, *Briareum asbestinum* y *Plexaura homomalla*.

Cresta arrecifal

En general la diversidad específica es más baja que en las zonas Oeste y Este (Tabla 6). Se caracteriza por la dominancia de *Acropora palmata* y el hidrocoral *Millepora complanata*. Hacia la parte terminal de la rompiente, en dirección a la zona Este, las colonias de *A. palmata* son más grandes y tienen sus ramas orientadas hacia mar abierto. Otros organismos conspicuos de la fauna son los gorgonáceos (Tabla 6).

Arrecife Este o frontal⁴

El arrecife Este se caracteriza por tener una comunidad coralina abundante y diversa, pero no forma ninguna estructura arrecifal propiamente dicha ya que se encuentra físicamente controlada como resultado de condiciones ambientales severas (Jordán, 1979, 1980, 1989). Esta severidad ambiental es producto del efecto combinado de una baja pendiente del sustrato arrecifal, acumulación de sedimento y resuspensión y transporte del mismo por oleaje. El componente más conspicuo de la fauna coralina son los gorgonáceos (Tabla 6), probablemente porque su forma y mayor velocidad de crecimiento (en comparación con los escleractineos) los hace menos susceptibles a este efecto de fondo (Jordán, 1979).

4. El arrecife al este de la rompiente es nombrado como frontal por los científicos y como posterior por los pescadores, por esta situación en este documento se denomina "arrecife Este".

Conforme aumenta la profundidad, la densidad y tamaño de las especies de gorgonáceos es cada vez más importante, hasta alcanzar su mejor representación entre los 10 y 20 m de profundidad en la mayoría de los sectores. Los corales escleractineos son muy abundantes, pero generalmente forman colonias pequeñas (1-30 cm de diámetro) y por lo tanto su cobertura es baja (Tabla 6) en la mayoría de los sectores; entre las especies más abundantes están *Porites astreoides*, *Siderastrea siderea*, *Diploria strigosa*, *Montastraea cavernosa*, *Agaricia agaricites* y *Dichocoenia stokesi*. En algunos sitios *Montastraea annularis* forma montículos aislados de más de 4 m de altura y 4 a 5 m de diámetro.

Tabla 6. Principales características biológicas en diferentes zonas de los arrecifes comprendidos entre Puntas Nizuc y Maroma

| Zona | Laguna | Oeste | Cresta | Este |
|--------------------------------------|---|---|---|---|
| Tipo del fondo | Pastos marinos, arena y fondos duros | Pastos marinos, corales, macroalgas, fondos duros y arena | Fondos duros, pedacera de coral, macroalgas | Fondos duros, macroalgas, esponjas |
| Riqueza específica | | | | |
| Escleractineos | 14 | 26 | 12 | 17 |
| Gorgonáceos | 22 | 17 | 10 | 24 |
| Especies dominantes | <i>M. areolata</i> <i>P. astreoides</i> <i>A. agaricites</i> <i>M. annularis</i> | <i>M. annularis</i> <i>A. palmata</i> <i>P. astreoides</i> <i>S. siderea</i> <i>A. agaricites</i> <i>A. tenuifolia</i> <i>D. strigosa</i> | <i>A. palmata</i> <i>M. complanata</i> * | <i>P. astreoides</i> <i>S. siderea</i> <i>D. strigosa</i> <i>M. annularis</i> <i>M. cavernosa</i> <i>D. stokesi</i> <i>A. agaricites</i> <i>P. americana</i> <i>P. flexuosa</i> <i>E. tourneforti</i> <i>E. mammosa</i> <i>M. muricata</i> |
| Gorgonáceos | <i>P. americana</i> <i>G. flabellum</i> <i>P. flexuosa</i> | <i>G. flabellum</i> <i>P. flexuosa</i> <i>P. americana</i> <i>B. asbestinum</i> <i>P. homomalla</i> | <i>G. flabellum</i> <i>P. flexuosa</i> | |
| Cobertura viva (Escleractineos en %) | < 2 | 19 - 44 | 10 - 44 | < 10 |
| Abundancia gorgonáceos (col/m) | < 1.5 | 0.5 | 0.7 - 1.7 | 0.9 - 2.1 |

Fuente: Modificado de Jordán, 1989.

* El hidrocoral *Millepora complanata* se incluye debido a su forma de crecimiento.

Ambientes terrestres del Parque Nacional⁵

Vegetación terrestre

Dado que el Parque Nacional abarca la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT), la vegetación terrestre encontrada en él, comprende una serie de comunidades características de las zonas costeras y sujetas a periodos de inundación.

5. Basado en trabajos de S. Torres (Jardín Botánico ECOSUR). El parque nacional incluye parte del ambiente marino y la zona federal marítimo terrestre, por lo que se incluye la descripción de la región presente en ella,

En esta área, la topografía, como sucede en el resto del estado de Quintana Roo, es sensiblemente plana, excepción hecha por la presencia de una “berma” o antigua línea de costa ubicada hacia la porción central de la zona de Puerto Morelos. Esta alteración en el perfil topográfico recorre toda su extensión en dirección norte-sur.

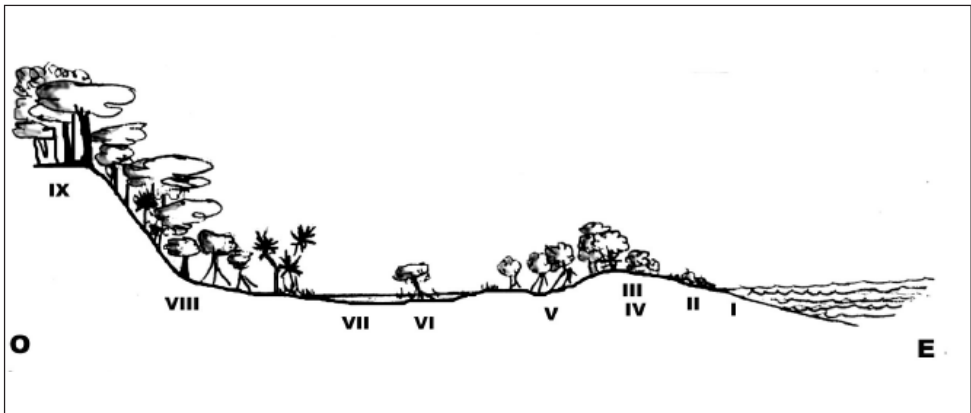
La topografía en el área varía de 0-3-0/m en la porción que comprende el mar Caribe, la duna costera y el manglar; y de los 0-8/m en la porción que va del manglar hacia la selva mediana subperennifolia. El ligero cambio en la topografía produce un severo cambio en la cubierta vegetal.

El suelo en Puerto Morelos, debido a la uniformidad de la roca madre, es poco evolucionado, por tanto, se tienen pocos hábitats edáficos. No obstante, la combinación de los factores mencionados favorecen la distribución de numerosas especies vegetales, así como de importantes y bien conservados tipos de vegetación.

El patrón de distribución de los tipos de vegetación en esta zona es a manera de bandas, con una orientación noreste-suroeste. La amplitud de éstas es variable y correspondiente con los diferentes tipos de sustrato. Dentro de cada tipo de vegetación se presentan distintas asociaciones, mismas que se distribuyen a manera de parches con amplitud y longitud diversas.

En el ambiente terrestre existen en el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”, cuatro tipos de vegetación, que coinciden con la denominación administrativa ZFMT que va de la marea más alta hasta 20 metros tierra adentro. Estos son la Duna Costera, el Matorral Costero de dos tipos y el Manglar (Figura 2).

Figura 2. Perfil vegetación terrestre



I. Orilla; II. Duna Costera; III. Matorral costero con *Bumelia americana*-*Pithecellobium keyense*-*Suriana maritima* IV. Matorral costero con *Metopium brownei*-*Pouteria campechiana*-*Thrinax radiata*; V Manglar; VI. Petén; VII Lámina de agua; VIII. Selva baja subcaducifolia. IX. Selva mediana subperennifolia. O = Oeste; E = Este.

sin embargo, ocasionalmente el ambiente del parque puede ser afectado por eventos que suceden en los ecosistemas terrestres adyacentes, por lo que estos últimos se caracterizarán brevemente, después de la descripción de la vegetación encontrada en el Área Natural Protegida.

Duna costera

Se distribuye en el litoral costero, frente al mar abierto, sobre lo que se denomina barra arenosa, misma que conforma la línea de costa y que alcanza hasta los 3 msnm. Dentro de esta franja se ha determinado la presencia de tres tipos de asociaciones que se desarrollan sobre sustrato de tipo arenoso, grano fino, profundo y con poca materia orgánica:

A) HALÓFILAS COSTERAS

Con *Canavalia rosea-Sesuvium portulacastrum-Sporobolus virginicus*.

Esta vegetación es la que se distribuye a todo lo largo del litoral, en lo que se ha determinado como zona de intermareas, donde la vegetación se presenta de manera dispersa sobre la duna arenosa que es bañada continuamente por agua de mar y el lomo costero o la porción de terreno más elevada con respecto al nivel medio del mar. La franja de halófitas costeras presenta entre 25-35/m de amplitud, aunque la vegetación se hace más vigorosa hacia la porción alejada del litoral; la asociación se constituye por individuos de las especies mencionadas o combinándose entre sí; las especies se caracterizan por sus hábitos herbáceos y rastreros, de entre 5 a 20/cm de altura, con plantas tolerantes a la elevada salinidad e intensa irradiación solar. El sustrato donde se desarrollan es de tipo arenoso, de grano fino, profundos y con poca materia orgánica.

B) MATORRAL COSTERO

Con dos tipos dependiendo de su conformación y especies:

- Matorral costero con *Bumelia americana-Pithecellobium keyense-Suriana maritima*. Esta comunidad presenta su área de distribución adyacente a la asociación anterior, en lo que se ha denominado como playa subaérea, correspondiente con la vegetación que se distribuye precisamente en la porción de terreno que forma el lomo costero y encuentra su límite en la zona ocupada por el manglar. Es frecuente que a todo lo largo del litoral, y en la zona del manglar, se combinen los elementos formando franjas ecotonaes. En general, el lomo costero donde se distribuye el matorral costero alcanza entre 3-4 msnm y cubre áreas de entre 50-120 m de amplitud. Se considera que esta comunidad es mucho más diversa que la anterior, ya que se constituye por las especies herbáceas propias de dicha asociación, además de un gran número de especies arbustivas. La altura que alcanza el matorral costero varía entre 2-4 m de altura, formando una vegetación densa e impenetrable. Otros de los elementos que integran esta asociación, además de los mencionados, son: *Coccothraustes uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Hymenocallis littoralis*, *Tournefortia gnaphalodes*. Los individuos que alcanzan gran altura, corresponden a las palmas de cocotero (*Cocos nucifera*), los cuales, como sucede en otras áreas de la costa de Quintana Roo, han sido afectados seriamente por el “amarillamiento letal del cocotero”. En la actualidad, los individuos observados son de talla mediana y por lo general carecen de frutos o éstos son de muy mala calidad. El sustrato que soporta esta vegetación es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y poca materia orgánica.

- Matorral costero con *Metopium brownei*-*Pouteria campechiana*-*Thrinax radiata*. Esta comunidad se presenta a manera de parches de amplitud diversa, dentro de la anterior, en la zona que se denomina “*médanos estabilizados*”, misma que corresponde a la porción de terreno que limita con el manglar. Es frecuente que en esta zona se combinen los elementos formando franjas ecotonaes. En general, la zona de médanos estabilizados alcanza entre 0-3 msnm y cubre áreas de entre 30-60/ m de amplitud.
Esta comunidad se constituye por especies arbóreo-arbustivas, cuya altura varía entre 4-10 m, formando una vegetación densa. Otros de los elementos, además de los mencionados, son: *Borreria obovata*, *Bursera simaruba*, *Coccoloba uvífera*, *Piscidia piscipula*. Las palmas de cocotero (*Cocos nucifera*) también están presentes, bajo las características mencionadas en el apartado anterior. El sustrato es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y abundante materia orgánica.

Manglar

El manglar está representado por tres o cuatro asociaciones vegetales, que comparten características en común como son: vegetación hidrófila densa, suelos fangosos, de tipo margoso, de color gris a pardo-grisáceo, poco profundos, que pueden durar semanas, meses o todo el año cubiertos de agua, la cual puede ser dulce o salada. Tales asociaciones son el manglar mixto de *Laguncularia* y *Conocarpus*, el manglar de franja dominado por *Rhizophora mangle* y el manglar de *Conocarpus* combinado con elementos de Saibal. La altura promedio que presentan va de 5-10 m. Dentro del manglar se presentan otras asociaciones ocupando menos superficie como son el tular, denominado así por la dominancia de la especie *Typha dominguensis* o tule; y el zacatal de *Eleocharis cellulosa* que se desarrolla alrededor del tular o de los islotes de mangle; ambas asociaciones se desarrollan sobre suelos totalmente inundados. En la zona existen varias especies vegetales consideradas bajo algún estatus de protección (Tabla 7), conforme a la NOM-059-ECOL-1994.

Tabla 7. Especies de vegetación con estatus de protección*

| Familia | Especies Endémicas |
|----------------|---|
| APOCYNACEAE | <i>Echites yucatanensis</i> Millsp. ex Standl. |
| Familia | Especies Amenazadas |
| ARECACEAE | <i>Thrinax radiata</i> Lood. ex H.A. & H.H. Schult. |
| Familia | Especies con Protección Especial |
| COMBRETACEAE | <i>Conocarpus erectus</i> L. |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaert. |
| RHIZOPHORACEAE | <i>Rhizophora mangle</i> L. |
| VERBENACEAE | <i>Avicennia germinans</i> (L.) L. |

* Consideradas como endémicas, amenazadas o bajo protección especial en la NOM-059-ECOL-1994.

Ambientes en la Zona de Influencia

Cabe señalar que no obstante que los siguientes ambientes no se encuentran comprendidos dentro de la poligonal que abarca el Parque Nacional, se encuentran en colindancia y tienen una estrecha relación ecosistémica.

Petén

Dentro de la depresión de la laguna arrecifal fósil, se encuentran los petenes: asociaciones vegetales de tipo más o menos circular, que se caracterizan por la presencia de especies arbóreas en la parte más elevada del terreno (centro), bordeadas generalmente por manglar y a veces de saibal. El tamaño de los islotes varía entre 10 y 50 m y por lo general se localizan entre 1 y 2 msnm. Los suelos son profundos, acumulan materia orgánica y son moderada a ligeramente salinos. Entre las especies de selva encontradas sobresalen el chicozapote (*Manilkara zapota*), el chechem (*Metopium brownei*), el chacá (*Bursera simaruba*), las palmas de chit (*Thrinax radiata*), xiat (*Chamaedorea seifrizii*) y huano (*Sabal yapa*). También hay epífitas y trepadoras. La altura de los individuos arbóreos es de 5 a 10 m.

Selva baja subcaducifolia

Se presenta como una franja transicional entre el manglar y la selva mediana subperennifolia. Se caracteriza por presentar un dosel arbóreo semiabierto. La altura de los individuos es entre 5 y 10 m. Los elementos arbóreos perennifolios dominantes son: *Gymnanthes lucida*, *Malpighia emarginata* y *Sapium caribaeum*, mientras que los caducifolios son: *Bursera simaruba* y *Gliricidia sepium*. Lo más característico de esta vegetación es el estrato herbáceo integrado por numerosos individuos de *Bromelia alsodes*. Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación son: la presencia de suelos rocosos que favorecen el drenaje, elevados (hasta 8 msnm) y con profundidad de 10-30 cm, así como una mayor cantidad de materia orgánica en descomposición.

Selva mediana subperennifolia

Esta vegetación se ubica en la parte más elevada de terreno (8-10 msnm), adyacente a la selva baja subcaducifolia. Se caracteriza por presentar un dosel arbóreo cerrado a una altura que varía entre 10 y 25 m. Las especies arbóreas que caracterizan fisonómicamente a esta selva son el chicozapote (*Manilkara zapota*), el ramón (*Brosimum alicastrum*), el caracolillo (*Sideroxylon foetidissimum*), el guayabillo (*Myrcianthes fragans*) y las palmas de chit (*Thrinax radiata*) y Nacax (*Coccothrinax readii*); entre las arbustivas se encuentran el tupkin (*Malvaviscus arboreus*) y la palma de xiat (*Chamaedorea seifrizii*). En el herbáceo predomina el Bobtún (*Anthurium schlechtendalii*) y una gran cantidad de individuos jóvenes de las especies arbóreas. Es notoria la presencia de epífitas y trepadoras, entre las que sobresalen la bromelia *Aechmea bracteata*, la orquídea *Myrmecophyla tibicinis* y las cactáceas *Selenicereus donkelarii* y *S. testudo*.

El suelo donde se desarrolla, es de tipo Tzekel (litosol-rendzinas), rocoso y pedregoso de fácil drenaje. Una característica importante dentro de esta vegetación, es la presencia de hundimientos del terreno conocidos como rejolladas.

3.4. Contexto histórico y cultural

En la región en donde actualmente se asienta el poblado de Puerto Morelos, existió un extenso sitio de asentamientos humanos, adoratorios y descanso de los navegantes mayas durante sus viajes de intercambio comercial hacia Centroamérica. La costa, los humedales y las zonas selváticas de Puerto Morelos, tienen evidencias arqueológicas que indican asentamientos mayas dependientes del Cacicazgo de Ecab, cuya influencia política abarcó desde Cabo Catoche hasta Tulum (1250 y 1541 d.C.) (Gobierno de Yucatán, 1977).

Esta etapa de la cultura maya comparte características similares con el desarrollo de otras áreas costeras como Tulum, que se fomenta en el Pos Clásico Tardío bajo el dominio de la Liga de Mayapán. Sin embargo, estudios recientes indican una antigüedad aún mayor, remitiendo su existencia a finales del Clásico. (Lilia Lizama, com. pers. 1999).

Estructuras mayas de diversos tipos se localizan en las selvas circundantes y la costa, como por ejemplo: la pirámide de “Coxol”, localizada 1 km al norte del poblado sobre la carretera federal 307; el “Altar”, en el Jardín Botánico “Alfredo Barrera Marín”; las “albarradas mayas” observadas en un “petén” localizado en el manglar del sur del poblado costero, y la “Pirámide de Muchil” cerca de Punta Brava en la costa sur de la población.

En la zona costera del actual centro urbano, existían dos estructuras mayas prehispánicas, no descritas, que fueron destruidas al utilizarse sus rocas para construir el faro, que actualmente se encuentra inclinado, junto al muelle de pescadores. (Ma. José Con, 1988, com. pers.)

La historia moderna de Puerto Morelos inicia en 1898, al fundarse en la Cd. de México la empresa “East Coast of Yucatán Colonization Co.” (Compañía Colonizadora de la Costa Oriental de Yucatán), que adquiere de la compañía de Faustino Martínez los derechos de 1,036,000 hectáreas de selvas y costas localizadas entre Cabo Catoche y Tulum. La “Guerra de Castas” cuyos efectos en la Zona Centro Maya de Quintana Roo se prolongaron por casi 55 años, concluyendo en 1901, no afectó de manera considerable las actividades de la costa norte quintanarroense ya que ésta no se encontraba bajo el dominio de los rebeldes mayas.

La Compañía Colonizadora, explotaba productos agrícolas y forestales como palo de tinte, chicle, vainilla, tabaco, cedro, etc., que se extraían de las selvas circundantes a la Ex Hacienda de Santa María (actualmente Leona Vicario) propiedad de la empresa y administrada por cubanos; funcionaba como el centro administrativo de la zona, llegando a albergar hasta 1500 trabajadores provenientes de distintos estados del país.

El volumen de producción anual peninsular del palo de tinte en 1900 fue de cerca de 6 mil toneladas, la mayoría de las cuales se extrajo de las selvas del norte del es-

tado y salió por Puerto Morelos; sin embargo, en esos años, se observaba ya una disminución en la demanda internacional de este producto, debido a la introducción de los colorantes sintéticos en el mercado mundial.

En 1900, Puerto Morelos (en ese entonces referido también como “Punta Corcho”), fue seleccionado como el sitio ideal para embarcar y desembarcar los productos extraídos de la selva, y los artículos de consumo en los campamentos, debido a que es un puerto natural que ofrece seguridad en la navegación, buena profundidad y protección por su barrera arrecifal que da origen a una laguna de aguas tranquilas.

Para fortalecer los procesos pacificadores en la zona de conflicto, y afianzar la soberanía mexicana en la frontera sureste del país, el presidente Porfirio Díaz decreta el 24 de noviembre de 1902 la creación del Territorio de Quintana Roo.

Puerto Morelos estuvo bajo la administración política del Municipio de Isla Mujeres durante un breve lapso de tiempo, posteriormente fue transferida a Cozumel, desde donde se decidió durante varias décadas, el destino político y económico del puerto.

En 1904, Puerto Morelos contaba con una oficina de correos, desde donde se enviaba la correspondencia hacia Cozumel y a las comunidades del interior de la selva. La correspondencia que salía de Puerto Morelos y Cozumel se enviaba por barco hacia Progreso para su distribución a otras regiones del país. Durante este tiempo la Compañía Colonizadora, interconectó telegráficamente a las localidades de Puerto Morelos, la Hacienda Santa María y Valladolid en el vecino estado de Yucatán.

El Banco de Londres y México, impulsó en la costa norte de Quintana Roo el fomento económico derivado de la explotación de las selvas. Este Banco, tenía extensas concesiones forestales cedidas por el gobierno federal mexicano; sin embargo, hasta el año de 1909 sólo había podido explotar aproximadamente 3,900 hectáreas, debido principalmente a las enfermedades y la mala alimentación de los trabajadores.

El primer censo poblacional de Puerto Morelos, se realizó en 1910, reportándose un total de 76 habitantes, de los cuales 41 eran hombres y 35 mujeres. En ese año, Puerto Morelos era la única comunidad costera quintanarroense que contaba con servicio telefónico con línea directa a la Hacienda de Santa María, así como correo, servicios que facilitaron el desarrollo económico de la empresa y hacían más llevadera la vida de los trabajadores en los diferentes campamentos chicleros localizados alrededor de dicha Hacienda. (Dachary *et al.*, 1985).

En 1921, se reportaron 28 habitantes (18 hombres y 10 mujeres). Este descenso en la población pudo deberse a una epidemia de influenza que se manifestó con mayor impacto en la Zona Maya del centro del estado.

En 1923, el palo de tinte ya no tenía demanda en los mercados internacionales y en ese año, por decreto presidencial, se otorga una nueva concesión al Banco de Londres y México para explotar la zona norte del estado, creándose la compañía “Colonia Santa María”, dedicada especialmente a la explotación chiclera, influyendo en la economía portomorelense, al establecer sus bodegas de acopio en el puerto. Esta empresa trabajó ininterrumpidamente hasta 1935, año en el que se inicia el proceso de expropiación de sus tierras durante la gestión del Presidente Lázaro Cárdenas.

En 1929, Puerto Morelos ya era un pueblo con casas de madera, un muelle, una sola calle paralela a la costa y un almacén. Se viven momentos de bonanza al incrementarse la producción chiclera, la cual se desploma hasta casi paralizarse durante 1934 debido a los efectos de la recesión mundial de la postguerra.

En 1931, el presidente Pascual Ortiz Rubio decreta la desaparición del Territorio de Quintana Roo, anexando su superficie a los estados de Yucatán y Campeche. En 1935, durante la gestión del Presidente Cárdenas, se decreta por segunda ocasión la creación del Territorio de Quintana Roo.

Central Vallarta, era una comunidad intermedia entre la Hacienda Santa María y Puerto Morelos. Ahí se realizaban actividades chicleras y el cambio de las bestias agotadas durante los viajes entre la costa y tierra adentro, por ello su interdependencia fue grande. Antiguos habitantes de esta comunidad indican que en su mayor auge, albergó hasta 400 personas, de ellos se desprende el primer grupo ejidal al que le dotan el Ejido de Puerto Morelos.

El 29 de febrero de 1936, por resolución presidencial, 51 habitantes del puerto, fundan el Ejido de Puerto Morelos, el área asignada fue de 21,420 hectáreas de selvas y humedales que se expropiaron al Banco de Londres y México. La dotación incluyó también los terrenos e instalaciones de Central Vallarta (José Montoya Montoya, 1999, com.pers.).

El deslinde y entrega física de los predios ejidales se realizó en 1944 y desde un principio la dotación ejidal no incluyó terrenos con frente de playas. (El 14 de diciembre de 1989 el ejido se amplía con 6,006.36.50 has. adicionales).

El censo de 1950 en Puerto Morelos, reportó una población de 80 habitantes (43 hombres y 37 mujeres). (Dachary *et al.*, 1986).

Con la apertura de Cancún, en los años 70, y la promoción del turismo, Puerto Morelos inició una fase de crecimiento poblacional y económica caracterizada por la inmigración de gente de diversas partes del país y del extranjero, estas últimas personas de edad avanzada y con una posición económica sólida, que escogieron Puerto Morelos para disfrutar a plenitud las bellezas naturales y la tranquilidad.

Se colonizaron también las áreas selváticas del fundo legal de Puerto Morelos, localizadas a dos kilómetros de la costa, a ambos lados de la carretera federal 307. La fundación del nuevo asentamiento humano ubicado en la margen oeste, ocurrió entre 1968 y 1971. En 1975 se les asignó oficialmente el nombre de "Colonia Joaquín Zetina Gazca".

Los primeros habitantes de la "Colonia" o "El Crucero", como comúnmente se le conoce, fueron antiguos chicleros-ejidatarios de origen maya quienes cambiaron su actividad, ya en decadencia, para dedicarse a la construcción de palapas y a la extracción de recursos forestales de las selvas aledañas, para cubrir las demandas del turismo y de los nuevos habitantes que inmigraban a la comunidad. También se empleaban en diversas actividades de construcción y mantenimiento. Al incrementarse la demanda de mano de obra en Puerto Morelos, fue necesario contratar a trabajadores de otras comunidades lo que dio inicio a la primera oleada de inmigración de

campesinos de la población de Chemax, Yucatán, quienes a su llegada a Puerto Morelos se asentaron en “El Crucero”.

En la segunda mitad de 1971 abrió sus puertas, en la zona costera de Puerto Morelos, el Internado- Escuela Secundaria Técnica Pesquera “Primero de Junio”, que proporciona educación, alojamiento y alimentación a jóvenes originarios de diversos puntos de la península de Yucatán, con la finalidad de capacitarlos técnicamente en la pesca. Su fundación originó otra oleada migratoria a Puerto Morelos ya que se contrató una plantilla de 13 empleados. (Sebastián Canul Collí, 1999, com. pers.)

Varios de los alumnos egresados de dicha escuela, y algunos socios de la Cooperativa de Cozumel, formaron el 2 de diciembre de 1981, la “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores de Puerto Morelos”, con 38 socios formalmente registrados. Esta fue la primera cooperativa pesquera del municipio de Benito Juárez, cuya actividad principal fue la explotación de langosta y caracol rosado. Enfrente de la mencionada colonia de trabajadores de la selva, se estableció, del otro lado de la carretera, la colonia de “Pescadores”, con una dotación de terrenos urbanos del fundo legal a favor de los pescadores cooperativados.

En 1973, se creó el fundo legal de la Delegación de Puerto Morelos con un total de 3,337 hectáreas, que se destinan para el crecimiento urbano futuro de la población. En 1995 se crea, en terrenos ejidales, la Zona Urbana Ejidal “Luis Donaldo Colosio”, que se localiza en el límite poniente del Fundo Legal.

En 1974, se decretó el Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, con siete municipios entre los cuales se encuentra el Municipio de Benito Juárez, con cabecera Municipal en Cancún. Puerto Morelos, quedó incluido como una Delegación Municipal dentro del ámbito político-administrativo de Benito Juárez, al igual que las comunidades de Central Vallarta, Alfredo B. Bonfil y Leona Vicario.

La autoridad de la Delegación recae en el Delegado Municipal, quien es electo por votación directa de los pobladores, por un periodo de tres años. La Delegación apoya administrativamente a la Subdelegación de Central Vallarta.

En 1978, la Secretaría Federal de Pesca creó en Puerto Morelos un Centro de Investigaciones en Acuicultura, cuyo personal también provino de diversos estados de la República, e inició investigaciones sobre el caracol, la tortuga marina, y las actividades pesqueras de la región costera norte de Quintana Roo. Actualmente es el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras del Instituto Nacional de la Pesca.

A finales de 1979, se estableció en la zona costera de Puerto Morelos, la Asociación Civil “Centro de Investigaciones de Quintana Roo” (CIQRO), institución pluridisciplinaria que nace de la necesidad de realizar investigaciones relevantes para el desarrollo del estado de Quintana Roo, así como llevar las actividades científicas y tecnológicas a la provincia mexicana. Para laborar en este Centro llegaron a Puerto Morelos 102 trabajadores de diversos lugares del país, algunos de ellos con sus familias. Después de haber estado diez años en Puerto Morelos, CIQRO pasó a Cancún y posteriormente a Chetumal, donde fue transformado legalmente en el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Actualmente en Puerto Morelos sólo queda bajo su responsabilidad

administrativa el Jardín Botánico “Alfredo Barrera Marín”. Aunque no hay gran presencia institucional, se ha desarrollado un vínculo muy fuerte entre su personal y la comunidad, y se han realizado, conjuntamente con otras instituciones y organizaciones, cursos y talleres de educación ambiental y de rescate de conocimientos tradicionales del uso de los recursos de la selva, además de colecciones botánicas.

La Universidad Nacional Autónoma de México establece en 1980 una estación biológica, dependiente del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, con líneas de investigación principalmente marinas, como el conocimiento del arrecife y sus componentes, de la langosta y de los pastos marinos, entre otros.

Algunos investigadores y técnicos de estas y otras instituciones, así como independientes, formaron en esta localidad grupos interesados por el medio ambiente, con distintos enfoques: activistas ambientalistas, interesados en el medio ambiente por ser su sustento económico, así como técnicos interesados en el manejo de la vida silvestre como un medio de mejorar la calidad de vida de los habitantes locales. En este momento, existen las siguientes organizaciones en Puerto Morelos, algunos con ámbito restringido a la comunidad y otras más extensas: Kanan Asociación de Prestadores de Servicios Ecoturísticos Náuticos de Puerto Morelos A.C., Lu'um K'aa nab A.C., Yum Balam A.C., Planeta Limpio A.C., Prestadores de Servicios Náuticos y Pescadores A.C., Fundación Sin Fronteras A.C., y El Farito A.C.

Para apoyar las actividades de investigación, se ha contratado, en algunos casos, personal de la propia comunidad con experiencia en el campo, en la selva o en el mar. Este cúmulo de interacciones comunitarias, científicas y técnicas ha producido y propiciado un gran conocimiento a nivel comunitario de los valores ambientales de la región y de los procesos que pueden afectar al medio natural y sus repercusiones en el medio social.

3.5. Contexto socioeconómico

Puerto Morelos es la comunidad porteña más antigua del Caribe mexicano. Para su fundación se seleccionó el sitio debido a la existencia de un espacio con suficiente profundidad y amplitud entre las cabezas del arrecife coralino, que permitiría el paso de embarcaciones profundas y anchas. Fue construido para posibilitar la exportación de la goma del árbol del chicle y la madera del árbol de tinte. Actualmente tiene una población de alrededor de 2,178 habitantes, con una conciencia muy clara de su interrelación con el ambiente, así como de la fragilidad de éste.

Puerto Morelos no ha tenido un desarrollo turístico desenfrenado, como Cancún o Playa del Carmen, por lo que continúa siendo un pequeño poblado en que impera la calma y la hospitalidad, en medio de un ambiente marcado por el Mar Caribe con parte del segundo arrecife más largo del mundo, y una laguna arrecifal que baña una playa de arena blanca. En esta franja costera se encuentra asentada la población costera actual.

Hacia el oeste del poblado original se encuentra una laguna arrecifal fósil en donde existe una comunidad de manglar chaparro, en la que habitan algunos componen-

tes de la fauna y flora local. Esta franja de 2 kilómetros se continúa al oeste con una selva mediana subperennifolia de sabanas y cenotes.

Debido a lo anterior Puerto Morelos es un sitio único de esparcimiento y descanso, según lo describen sus visitantes.

El poblado se localiza a sólo 35 kilómetros de Cancún y a 18 del aeropuerto. Cuenta con hoteles y restaurantes de primera calidad, servicios de teléfono, fax y correo, así como con kilómetros de playas solitarias protegidas por un arrecife coralino.

Los ecosistemas encontrados en el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”, son la fuente más importantes de generación de entradas económicas en la localidad, ya que las actividades primordiales de los pobladores son: la pesca y el turismo. La estancia de los turistas en el pueblo, provee de oportunidades de mercado a los artesanos, restauranteros o comerciantes.

3.5.1. Población

En las siguientes tablas se presentan datos estadísticos sobre población y vivienda en Puerto Morelos (Información tomada del XI Censo General de Población y Vivienda, 1995, INEGI).

Tabla 8.1 Número de población y porcentaje de crecimiento entre 1990 y 1995

| Comunidad | Población total (1990) | Población total (1995) | Porcentaje de crecimiento |
|----------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| Central Vallarta | 22 | 16 | - 27.3 |
| Joaquín Zetina Gasca | 640 | 1,379 | + 46.4 |
| Puerto Morelos | 740 | 829 | + 12.0 |

Tabla 8.2 Cambios en la proporción de hombres y mujeres entre 1990 y 1995

| Comunidad | Hombres | Mujeres | Hombres | Mujeres |
|----------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| | % en 1990 | | % en 1995 | |
| Central Vallarta | 73 | 27 | 56 | 44 |
| Joaquín Zetina Gasca | 54 | 46 | 50 | 50 |
| Puerto Morelos | 52 | 48 | 51 | 49 |

Tabla 8.3 Cambios en la proporción de menores de 15 años/adultos entre 1990 y 1995

| Comunidad | Hasta 15 años | Adultos | Hasta 15 años | Adultos |
|----------------------|---------------|---------|---------------|---------|
| | % en 1990 | | % en 1995 | |
| Central Vallarta | 32 | 68 | 32 | 68 |
| Joaquín Zetina Gasca | 46 | 54 | 42 | 58 |
| Puerto Morelos | 38 | 62 | 33 | 67 |

Tabla 8.4 Desarrollo de los porcentajes de alfabetización y analfabetismo entre 1990 y 1995

| Población de 6 a 14 años | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Comunidad | 1990 | | 1995 | |
| | % que sabe leer y escribir | % que no sabe leer ni escribir | % que sabe leer y escribir | % que no sabe leer ni escribir |
| Central Vallarta | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.0 |
| Joaquín Zetina Gasca | 84 | 16 | 82 | 18 |
| Puerto Morelos | 89.4 | 10.6 | 91.1 | 8.9 |

Tabla 8.5 Porcentaje de población infantil que asistía a la escuela en 1990

| Población de 6 a 14 años | | | | |
|--------------------------|---------------------|-------|------------------------|------|
| Comunidad | Que va a la escuela | % | Que no va a la escuela | % |
| Central Vallarta | 3 | 100.0 | 0 | 0.0 |
| Joaquín Zetina Gasca | 129 | 84.3 | 24 | 15.7 |
| Puerto Morelos | 147 | 91.9 | 13 | 8.1 |

Tabla 8.6 Desarrollo de porcentajes de alfabetizados y analfabetas adultos entre 1990 y 1995

| Población mayor de 15 años | | | | |
|----------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| Comunidad | 1990 | | 1995 | |
| | % Alfabetas | % Analfabetas | % Alfabetas | % Analfabetas |
| Central Vallarta | 46.7 | 53.3 | 81.8 | 18.2 |
| Joaquín Zetina Gasca | 84 | 16 | 89 | 11 |
| Puerto Morelos | 93.1 | 6.9 | 94.8 | 5.0 |

Tabla 8.7 Desarrollo de la población hablante de lengua indígena entre 1990 y 1995

| Población mayor de 5 años | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|------|---------------------------|------|---|-----|
| Comunidad | 1990 ^a | | | | | |
| | Hablan lengua indígena | % | Lengua indígena y español | % | Lengua indígena y No español ¹ | % |
| Central Vallarta | 13 | 59 | 12 | 92 | 1 | 8 |
| Joaquín Zetina Gasca | 214 | 33 | 210 | 98 | 4 | 2 |
| Puerto Morelos | 99 | 13 | 98 | 99 | 1 | 1 |
| Comunidad | 1995 ^b | | | | | |
| | Hablan lengua indígena | % | Lengua indígena y español | % | Lengua indígena y No español ¹ | % |
| Central Vallarta | 4 | 33.3 | 4 | 100 | 0 | 0.0 |
| Joaquín Zetina Gasca | 352 | 25.5 | 348 | 98.8 | 4 | 1.2 |
| Puerto Morelos | 100 | 13.6 | 100 | 100 | 0 | 0.0 |

^a Los censos de 1990 no muestran el número de población total que tiene más de cinco años, por lo que es imposible conocer cuál es la proporción real que representa el número de personas mayores de cinco años que habla alguna lengua indígena en las comunidades, esa es la razón por la que solamente se incluye el número para tener un referente.

^b Todos los porcentajes que se incluyen en esta parte se han determinado a partir del número de población total que tiene más de cinco años.

Tabla 8.8 Desarrollo del porcentaje de viviendas que cuentan con servicios básicos entre 1990 y 1995

| Viviendas habitadas | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------------------|---------------------|----------------|
| Comunidad | 1990 | | | | 1995 | | | |
| | Viviendas habitadas | % con energía eléctrica | % con agua entubada | % con drenaje* | Viviendas habitadas | % con energía eléctrica | % con agua entubada | % con drenaje* |
| Central Vallarta | 8 | 50.0 | 0.0 | 25.0 | 4 | 100.0 | 25.0 | 50.0 |
| Joaquín Zetina Gasca | 143 | 52.4 | 11.8 | 32 | 317 | 93.6 | 42.2 | 81.3 |
| Puerto Morelos | 167 | 96.4 | 95.2 | 83.2 | 221 | 99.1 | 94.1 | 93.2 |

* Sin tratamiento de aguas negras.

3.5.2. Servicios en Puerto Morelos

Agua potable

La empresa Aguakan, S.A. de C.V. tiene la concesión del servicio y surtió al 90% de la población (Aguakán,1996), con 798 tomas domiciliarias en 1998. El agua del servicio concesionado se utiliza poco para consumo directo; la población compra agua purificada para beber y elaborar alimentos.

Debido a su cercanía al mar, existe el riesgo de intrusión salina en el acuífero que actualmente se utiliza para surtir de agua a Puerto Morelos, además se observa que

durante la temporada vacacional de verano el consumo aumenta, y hay carencias en el suministro.

Drenaje

Ninguna de las dos partes de la comunidad cuenta con drenaje sanitario ni pluvial. La población de la zona costera se ubica sobre un sustrato arenoso y profundo en el cual el manto freático está a dos metros promedio de profundidad con un drenaje natural hacia el mar.

Es común que los sistemas caseros de eliminación de aguas negras en la costa se encuentren conectados directamente a simples excavaciones superficiales o envíen sus desechos a los manglares sin tratamiento. No existen censos actualizados sobre el tipo de sistema de tratamiento de aguas negras caseras que la comunidad utiliza, pero en general se construyen fosas sépticas que no cumplen con la normatividad aplicable en la materia. Estas situaciones son graves ya que existe un gran riesgo por contaminación de las aguas subterráneas que desembocan en el Parque Nacional.

La Colonia Joaquín Zetina Gazca se encuentra asentada en su totalidad en un área cuya naturaleza cárstica favorece la existencia de depresiones rocosas (dolinas), conocidas como “rejolladas”, cuyo fondo está casi en contacto con el manto freático el cual drena también hacia el mar. Sin embargo, las aguas negras domésticas se conectan comúnmente a las rejolladas o a los antiguos pozos sin tratamiento previo. Se infiere que estas son las causas por las que en esta sección del poblado, existen pozos contaminados por materia orgánica.

El fecalismo al aire libre es un hábito en un bajo porcentaje de la población. En años recientes algunos vecinos hacen uso de “baños composteros” como sistemas alternativos eficientes para el manejo de excretas humanas.

Servicios de salud

El Centro de Salud Rural de Población Dispersa (CSRD), es la unidad mínima de servicio de salud que la Secretaría Estatal de Salud proporciona a comunidades menores a dos mil habitantes. Puerto Morelos cuenta con dos centros de este tipo, el primero y más antiguo ubicado en la zona costera que atiende a 600 habitantes y el segundo localizado en la Colonia Joaquín Zetina Gazca, dando servicio a 1,600 habitantes (Fuente: SESA 1998). Cuentan con un médico pasante y un enfermero. Ambos Centros dependen normativa y administrativamente de la Jurisdicción Sanitaria No. 2 con sede en Cancún.

Educación

Actualmente existen siete escuelas públicas y dos privadas de los niveles: Preprimaria (3), Primaria (3), Secundaria (2) y Preparatoria (1), adscritas al Sistema Educativo Quintanarroense (SEQ), distribuidas entre la Zona Costera y la Colonia, con un total de 928 alumnos.

Existe una Biblioteca Pública “Maurilio Sánchez Jiménez”, inaugurada en 1995, que da servicio en un local provisional y cuenta con 2 bibliotecarios.

Energía eléctrica

El 95% de la población cuenta con servicio eléctrico, el cual es administrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En octubre de 1998 existían un total de 1032 contratos de tipo doméstico, comercial e industrial. (Reporte Mensual CFE. Agencia Playa del Carmen. 1999).

Teléfono

La compañía Teléfonos de México, reportó en 1997 un total de 246 líneas, así como 12 casetas que funcionan con tarjeta, y tres casetas públicas de servicio personalizado con horario restringido. Se cuenta con líneas adicionales para cubrir la demanda futura.

Servicio postal

No existe una oficina Postal formalmente instalada en la población. Desde hace 27 años, la correspondencia llega cada tercer día desde Cancún a las oficinas de la Delegación Municipal de Puerto Morelos, en donde es recogida por "Don Chebo", vecino de la comunidad, que desde su domicilio distribuye gratuitamente el correo.

Seguridad pública

Se cuenta con una plantilla de 16 policías preventivos y 3 agentes de tránsito dependientes de la nómina de la Delegación Municipal, así como con una patrulla de policía, una caseta de vigilancia y una oficina con cárcel preventiva.

Procuración de justicia

En 1995, iniciaron las actividades de la Agencia del Ministerio Público del Fuero Común en las instalaciones de la misma Delegación municipal, actualmente cuenta con: 1 Agente del Ministerio Público y 2 Policías judiciales.

Panteón municipal

Se localizan dos Panteones, el "Cementerio Viejo", localizado frente a la playa en la zona costera sur entre dos hoteles, está actualmente en desuso pero todavía con los restos de algunos de los fundadores del pueblo y el "Cementerio Nuevo", al poniente de la Colonia Joaquín Zetina Gazca, cuenta con una hectárea de terreno que es una dimensión adecuada para cumplir su función.

Vialidades

El poblado se localiza a 35 km al sur de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la carretera federal 307. El Aeropuerto Internacional de Cancún, se localiza a 18 kilómetros al norte de la localidad sobre la carretera 307.

Al poniente, cuenta con un camino estatal de terracería de 45 kilómetros de longitud, que atraviesa zonas ejidales para enlazar a las comunidades de Central Vallarta a 15 km, finalizando en el poblado de Leona Vicario sobre la carretera federal 180 en su tramo Cancún-Mérida.

La zona costera del Puerto se encuentra conectada a la autopista por la avenida José María Morelos, que es una vialidad federal de dos carriles que finaliza en la Plaza de Puerto Morelos.

En el poblado existen nueve vialidades urbanas asfaltadas menores a 500 metros de longitud, siete de las cuales se localizan en la zona costera y las dos restantes en la Colonia Joaquín Zetina Gazca, así la zona costera cuenta con el 80% de sus calles asfaltadas y la Colonia con sólo un 10%; el resto de las vialidades son de terracería.

Muelles

En el área del Parque Nacional existen 10 muelles para el atraque de embarcaciones de mediano calado que pueden clasificarse en tres categorías:

- A) El Muelle de Pescadores, construido en madera con una longitud de 50 metros de largo por 4 metros de ancho. En el cual pueden atracar embarcaciones de hasta 3 metros de calado.
- B) 7 muelles de madera, con un promedio de 40 metros de largo por 2.5 metros de ancho, en donde atracan lanchas y pequeños yates. Estos muelles se encuentran a lo largo de la costa, uno de los cuales brinda servicio a un restaurante y otro a un hotel. El resto son de particulares y están localizados frente a casas habitación
- C) El muelle de concreto de la Estación de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, de 20 metros de largo por 4 metros de ancho.

Recolección de basura

La recolección de basura la realiza la Delegación Municipal con una plantilla de trabajadores y dos camiones recolectores. El volumen semanal colectado promedio es de 50 toneladas.

La basura se deposita sin tratamiento previo, en un banco de material habilitado como tiradero a cielo abierto, sin impermeabilización, al poniente de la Colonia Joaquín Zetina Gazca. El tiradero se localiza a escasos 100 m de la Colonia y representa un riesgo potencial para la salud de los vecinos. Existen grupos de "pepenadores" que aprovechan los restos comercializables. Por tanto, es urgente la clausura de este tiradero y la habilitación de sistemas adecuados de tratamiento de los desechos sólidos de la población.

3.5.3. Tenencia de la tierra en la comunidad de Puerto Morelos

Para el caso específico de la poligonal que incluye el Parque Nacional, tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el área marina son propiedad nacional.

La situación legal de la tenencia de la tierra se fundamenta en una serie de programas de regularización de la propiedad realizadas por el estado a través de la Dirección de Catastro y El Instituto de la Vivienda de Quintana Roo (INVIQROO).

Aproximadamente el 50% del Fundo Legal de Puerto Morelos, está cubierto de humedales protegidos por la ley, situación que imposibilita su uso como urbano, comprende una superficie de 3,337 hectáreas destinadas al crecimiento y reserva territorial, de

las cuales hasta 1996 sólo se habían ocupado el 5% y se habían registrado 529 predios. El régimen de propiedad en esta área es predominantemente privado.

La Zona Urbana Ejidal “Luis Donaldo Colosio”, es un área desincorporada del Ejido de Puerto Morelos para su uso urbano, que se localiza al poniente del fundo legal de Puerto Morelos. Posee 500 lotes de 2,500 metros cuadrados en promedio, los cuales cuentan con título de propiedad privada siendo la mayoría de los lotes asignados a los ejidatarios y el resto destinados para los usos públicos de la futura área urbana.

De los 30 hoteles que se encuentran en Puerto Morelos, 13 tienen frente de playa y por lo tanto usufructúan la Zona Federal Marítimo Terrestre, sin tener información sobre aportaciones o beneficios para el Parque Nacional ni pago de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre. Las propiedades privadas de tipo habitacional se presume que no están pagando sus derechos de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre, así mismo, los muelles de madera no están regularizados.

A excepción de los terrenos de propiedad social asignados a los Centros Educativos, de Investigación Científica, al Ejército, a la Administración Portuaria Integral y al antiguo Panteón del pueblo, el resto de los predios costeros que limitan con el Parque Nacional, son de Propiedad Privada fraccionados en su mayoría en lotes habitacionales. De estos, en la zona urbanizada, actualmente se están construyendo casas habitación.

En el resto del área costera, todos los lotes se encuentran fraccionados pero en estado natural (rústicos), con vegetación de duna costera. Es importante señalar que la lotificación de estos predios incluye hasta un 30% de manglares.

3.5.4. Actividades productivas y comerciales

Las actividades económicas de los habitantes de la comunidad de Puerto Morelos han ido variando con el paso del tiempo. Al inicio solamente se aprovechaba la selva, para subsistir, sembrando y cosechando milpa en pequeños espacios aclarados. Casi al mismo tiempo, y para extraer los productos de la selva, se estableció el puerto, iniciándose así las actividades marinas, aumentándose la pesca gradualmente. Actualmente, como se aprecia en las siguientes tablas, predominan las actividades terciarias y en menor medida las secundarias, asimismo se aprecia que es bajo el porcentaje de desempleo.

Tabla 9.1 Población Económicamente activa, inactiva y ocupada en 1990

| Comunidad | % PEA* | % PEI* | % Población ocupada | % de Población No Ocupada** |
|------------------|--------|--------|---------------------|-----------------------------|
| Central Vallarta | 29.4 | 70.6 | 100.0 | 0.0 |
| J.Zetina Gasca | 32.9 | 67.1 | 98 | 1.2 |
| Puerto Morelos | 55.8 | 44.2 | 98.9 | 1.1 |

Fuente: IX Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1990

* El porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) y de la Económicamente Inactiva (PEI) se extrae tomando en consideración el número de población que tiene más de 12 años, de acuerdo a una convención del INEGI.

** El porcentaje de Población No Ocupada se ha extraído restando el número de Población Ocupada al número total de la PEA, para acercarnos de alguna manera a una estimación de la tasa de desempleo abierto en las comunidades.

Tabla 9.2 Población ocupada por sector productivo en 1990

| Comunidad | % en Sector Primario | % en Sector Secundario | % en Sector Terciario |
|------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
| Central Vallarta | 80.0 | 20.0 | 0.0 |
| J. Zetina Gasca | 15.6 | 31 | 48 |
| Puerto Morelos | 8.6 | 13.9 | 72.1 |

Fuente: SESA, 1998

Tabla 9.3 Población económicamente activa en 1997

| Localidad | No.personas | % Población Económicamente Activa |
|----------------------|-------------|-----------------------------------|
| Puerto Morelos | 354 | 39.2% |
| Joaquín Zetina Gasca | 550 | 60.8% |
| TOTAL | 904 | 41% del total poblacional |

Fuente: SESA, 1998

Tabla 9.4 Población económicamente activa por rama de actividad en 1997

| Actividad | Colonia J. G.Z. | Puerto | Total | % |
|-------------|-----------------|--------|-------|------|
| Empleado | 310 | 118 | 428 | 47 |
| Obrero | 106 | 18 | 124 | 13.6 |
| Profesional | 17 | 70 | 87 | 9 |
| Comerciante | 36 | 35 | 71 | 8 |
| Pescador | 11 | 8 | 19 | 2 |
| Artesano | 8 | 6 | 14 | 1.5 |
| TOTAL | 488 | 255 | 743 | |

Fuente: SESA, 1998

Tabla 9.5 Ocupación y salario semanal promedio en 1999

| Ocupación | No. | % | Salario | Ocupación | No. | % | Salario |
|--------------------|-----|-------|-----------|--------------------|-----|------|------------|
| Servicios varios** | 75 | 23.10 | \$ 463.30 | Turismo náutico | 5 | 1.8 | \$ 700.00 |
| Ferry | 8 | 2.88 | \$ 676.50 | Pescador | 5 | 1.8 | \$ 516.60 |
| Comercio | 42 | 15.16 | \$ 625.40 | Gobierno federal | 2 | 0.72 | |
| Restaurantes | 27 | 9.74 | \$ 386.13 | Gobierno estatal | 18 | 6.49 | \$ 826.87 |
| Taxista | 27 | 9.74 | \$ 470.00 | Artesano | 2 | 0.72 | \$ 500.00 |
| Ama de casa | 20 | 2.16 | | Educ. privada | 2 | 0.72 | \$ 302.50 |
| Hotelería | 17 | 6.13 | \$ 400.00 | Gobierno municipal | 9 | 3.24 | \$ 492.00 |
| Industria | 8 | 2.88 | \$ 306.25 | Médico | 1 | 0.36 | \$ 500.00 |
| Transp.de carga | 8 | 2.88 | \$ 597.50 | Ing. civil | 1 | 0.36 | \$ 1000.00 |

Total 277 personas entrevistadas

** Incluye trabajadores de la construcción, electricistas, palaperos, jardineros, carpinteros, etc.

Actividades forestales

Las selvas de Puerto Morelos carecen de poblaciones importantes de maderas finas. El cedro se limita a unos cuantos manchones dispersos y la caoba no se reporta en la zona. Por lo anterior las explotaciones forestales se han dirigido a la extracción de chicle.

Las selvas aledañas a Puerto Morelos presentan dominancia del árbol del “Zapote” (*Manilkara zapota*), apta para la extracción de resina para la elaboración de la goma del chicle. Durante el periodo de las postguerras mundiales (1935-1950), las explotaciones chicleras tuvieron un auge importante en la región, participando Puerto Morelos de los beneficios de esta actividad.

Después de 1950, y hasta 1980, la producción chiclera declinó drásticamente debido principalmente a la introducción de sustitutos sintéticos, a los bajos precios del mercado mundial y a desastres naturales como los incendios y huracanes.

De 1960 a 1969, se extrajeron maderas duras como “chechén” (*Metopium brownei*), y se vendieron al gobierno federal para la construcción y mantenimiento de vías de ferrocarril. Esta actividad se suspendió en los años 70 al incrementarse los costos de extracción que motivó la sustitución de madera por derivados del cemento.

Actualmente las actividades se limitan a la extracción de maderas duras y guano de los terrenos del ejido, para la construcción y mantenimiento de “palapas”. Esta actividad beneficia a aproximadamente 20 personas, 16 de las cuales son ejidatarios de Puerto Morelos. Otras actividades de explotación del área forestal son: la extracción de tierra para jardines, roca para construcción de casas y plantas ornamentales.

Los recursos maderables son ya escasos cerca de la población, lo cual incrementa el esfuerzo de extracción y los costos de la madera. El parcelamiento de los bosques ejidales a razón de 100 hectáreas por ejidatario, limitó también la extracción maderera indiscriminada así como la relativa disponibilidad del recurso para los palaperos. No se han realizado estudios dasonómicos para evaluar el potencial económico forestal del ejido, ni existen programas de reforestación.

Las zonas boscosas del fondo legal de Puerto Morelos son objeto de explotación en los mismos rubros antes indicados para el ejido, con la diferencia de que ahí los recursos se están agotando más rápidamente, por la cercanía al poblado y la falta de vigilancia.

Agricultura

La agricultura, está pobremente representada en el universo productivo local. Los cultivos existentes son para autoconsumo con excedentes no significativos comercialmente.

En los huertos caseros se encuentran algunos árboles, hortalizas y plantas aromáticas para consumo culinario y medicinal, sin embargo esta práctica está pobremente representada.

Las especies cultivadas más comunes son: limón indio, coco, aguacate, naranja dulce, naranja agria, guanábana, plátano, chile, guayaba, chaya, grosella, guaya cubana, ruda, epazote, hierbabuena y diversas especies de chiles.

En los últimos años se observa un evidente decremento en el interés de los ejidatarios para la preparación de la “Milpa Maya” tradicional. En 1998, solamente un ejidatario sembró su milpa con pérdida de su cosecha debido a la sequía.

Por otra parte, una sección del Ejido de aproximadamente 4 mil hectáreas se encuentra en el “área de veda”, decretada por el Gobierno Federal en 1994, a consecuencia de los incendios forestales de 1988 que afectaron al ejido.

Ganadería

Vacunos

Actividad desarrollada por 5 ejidatarios, con un número no mayor a 150 cabezas de ganado cruza de Cebú, en régimen de pastoreo extensivo. Para el desarrollo de esta actividad se desmontan y queman selvas en buen estado de conservación; para mantener los potreros se quema año con año la superficie empastada.

Equinos

Su utilización se desarrolla en “El Rancho Grande” en asociación entre un ejidatario de Puerto Morelos con inversionistas del Sector Turístico y asesoría de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. El Rancho se encuentra dentro de la jurisdicción administrativa de la Delegación Municipal de Benito Juárez, en Puerto Morelos, a 10 km al sur fuera del Parque Nacional, por lo que las actividades no se desarrollan en la Zona Federal Marítimo Terrestre del mismo.

Han destinado cerca de cinco hectáreas de “Zacate Taiwán”, para mantener a los animales estabulados. Sus actividad principal es la oferta al turismo de paseos a caballo en recorridos hacia la selva y/o hacia la zona de playas y dunas costeras.

Porcicultura

Es una actividad doméstica que cada vez se practica menos, tanto en la costa como en los nuevos asentamientos de la comunidad.

En el área norte del fundo legal del puerto se localiza una granja de puercos con tres módulos de 7,800 cerdos. Esta granja es propiedad de la empresa Complejo Agroindustrial del Norte de Quintana Roo, que al año obtiene 63,000 a 64,000 puercos y surte los mercados de Cancún y la Riviera Maya. En cuanto a la generación de empleos, esta empresa sólo tiene en su nómina a un poblador de Puerto Morelos. El resto de su plantilla laboral proviene del estado de Yucatán.

Apicultura

Con el paso del huracán Gilberto se destruyeron casi todas las colmenas existentes, por lo que actualmente sólo dos ejidatarios la practican con un total de 8 colmenas.

Avicultura

Muchas familias crían gallinas de traspatio para autoconsumo de carne y huevos.

Cacería

Se realiza particularmente en los alrededores de Central Vallarta por cazadores locales. Las especies más apreciadas son: tepezcuintle, jabalí de collar, venado, pavo de monte, y chachalaca.

Ranchos copreros

Los ranchos copreros eran grandes extensiones de terrenos costeros sobre los cuales se realizaban plantaciones de palma de coco. En los tiempos de crisis forestal, la economía de Puerto Morelos se sustentó en las plantaciones de palma de coco de la cual se extrae la copra para elaborar aceites. La copra se embarcaba hacia Cozumel donde una parte de la producción se procesaba localmente, enviándose el restante hacia otros mercados de la península de Yucatán.

Los impactos de huracanes en la zona norte del estado, particularmente de 1950 a 1969, destruyeron el 80% de las plantaciones copreras desde Puerto Morelos hasta Xcalac. (Dachary y Stella, 1983). Por lo que a partir de ese momento se inicia la caída de la producción coprera, hasta desaparecer en 1970. A los desastres naturales se sumó el desplome de los precios internacionales de la copra, así como la aparición a partir de 1960 de las economías turísticas en la costa quintanarroense y la enfermedad denominada “amarillamiento letal del cocotero” en 1984.

Pesca

En sus inicios la pesca que se realizaba en Puerto Morelos era principalmente de subsistencia, la que se comercializaba se hacía en los campamentos chicleros y ranchos copreros que se encontraban en los alrededores. Además, y al igual que en otros sitios del estado, se consumía tortuga caguama y Carey, las que a su vez eran capturadas para ser vendidas esporádicamente a compradores ingleses que tenían su base en Cozumel. Esta actividad generaba ingresos económicos, pero sólo favorecía a pocos portomorelenses.

De 1970 a 1989 se da un cambio por la apertura y desarrollo de mercados turísticos en la zona norte del estado de Quintana Roo, siendo Cancún el más importante. Por su proximidad a Puerto Morelos, y por la demanda de productos provenientes del mar, la actividad pesquera en Puerto Morelos comenzó a desarrollarse de manera vertiginosa. Sin embargo, la actividad estaba restringida por la dimensión de la plataforma donde se puede capturar y los límites que se habían fijado por acuerdos con otras cooperativas.

El crecimiento de la actividad pesquera estuvo basada en la gran disponibilidad de recursos como la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) y el caracol rosado (*Strombus gigas*). No obstante, su gran demanda dio origen a una intensa explotación de los mismos en la laguna y en la zona arrecifal durante casi 25 años. De forma tal que la langosta ha sido sobre-explotada en áreas cercanas a Puerto Morelos y para capturarla hay que pescar a mayor distancia de la costa. El caracol rosado se encuentra en veda total en Quintana Roo, con excepción de Banco Chinchorro. El hecho de tener que

capturar otros recursos y hacerlo cada vez a mayor distancia ha provocado que los costos de operación hayan aumentado sustancialmente.

En 1986 la actividad mostró signos de diversificación, con el establecimiento de la empresa “Tiburonera del Caribe”, pero el esfuerzo duró poco, ya que en 1988 el Huracán Gilberto destruyó las instalaciones de la empresa y los pescadores, que recientemente habían adquirido embarcaciones para realizar la actividad, se encontraron en banca rota y endeudados. A raíz de esta problemática, varios de los pescadores locales decidieron retirarse de la cooperativa y otros candidatos decidieron no ingresar. Esto resultó en una disminución en el número de socios de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera (SCPP), de 46 que tenía en 1984 a 12 socios con que cuenta actualmente. Varios de los pescadores que dejaron la cooperativa continuaron ejerciendo la actividad, permaneciendo o registrándose como “pescadores libres”, de los cuales a la fecha sólo quedan dos.

Por lo reducido de la plataforma y las especies objeto de la captura, la SCPP Puerto Morelos sólo lleva a cabo actividades de pesca ribereña. A partir del 14 de noviembre de 1994, cuenta con la concesión para la extracción, captura y aprovechamiento comercial de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) en aguas de jurisdicción federal del Mar Caribe, en la zona ubicada frente al lugar denominado Punta Cancún hasta Punta “Maroma” en el estado de Quintana Roo, colindando las áreas de operación al norte con las de la concesión de la SCPP Del Caribe S.C.L. y al sur con la SCPP Pescadores de Tulum, S.C.L. (Ver Figura 3).

En vista de lo anterior, y como un requisito para seguir ejerciendo la concesión arriba mencionada, al menos hasta el año 2014, la SCPP Puerto Morelos cuenta actualmente con 12 socios y 30 ayudantes, quienes utilizan un total de 11 embarcaciones de fibra de vidrio tipo “ballenera”, de 25 pies de longitud (eslora), impulsadas con motores fuera de borda de 60 HP. Además de la concesión para captura langosta, cuentan con permisos para capturar especies de escama y tiburón.

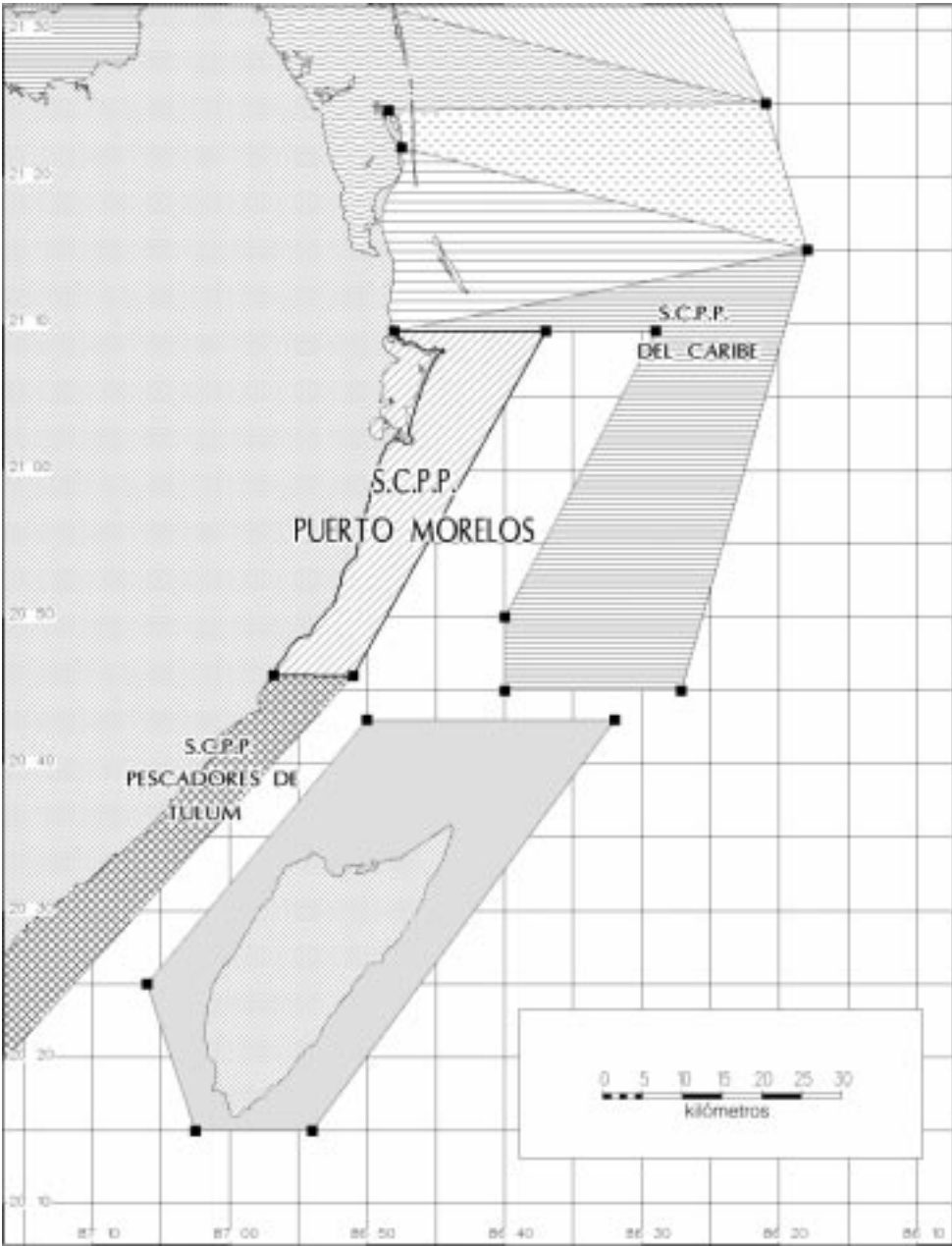
Las artes y métodos de pesca para la captura de las especies objeto de la pesca, para las zonas permitidas son: Redes, gancho, arpón, SCUBA, palangre escamero, grilla de mano, trampas para langosta. Está prohibido el uso de la “hookah” o compresora.

De conformidad con los reportes de captura de las oficinas de pesca, la captura promedio de langosta en las últimas 7 temporadas (1992 a 1999) fue de 3,281 kg de cola de langosta. Cada lancha de la cooperativa captura además un promedio anual de 1 tonelada por concepto de especies de escama, entre las cuales se encuentran la mojarra, pargo, mero, liseta, chackchi, entre otras. La mayor parte de esta producción se obtiene en las zonas de captura fuera de los límites del Parque.

Existen pescadores a los que se les conoce como “raneros” que realizan prácticas de captura ilegal (piratas) de los cuales no se tiene registro, aunque se sabe que pescan en ocasiones en zonas arrecifales, por lo que su control es primordial para el buen estado de la barrera arrecifal. Además de que se estima que llegan a capturar un promedio de 20 kg de productos marinos diversos, en forma furtiva, generan problemas de navegación y ponen en peligro su seguridad, habiendo ocurrido graves accidentes.

Además de lo anterior, y para controlar el esfuerzo pesquero, por disposición oficial, las embarcaciones que se utilizan para la pesca no pueden ser utilizadas para ninguna otra actividad diferente.

Figura 3. Áreas de concesión de langosta en Quintana Roo



Turismo

El desarrollo de proyectos turísticos en Quintana Roo, se promovió inicialmente en la Isla de Cozumel, a partir de 1928 con la construcción del primer hotel; sin embargo, es a partir de 1952, cuando la actividad hotelera inicia una etapa más organizada.

El desarrollo turístico en Cozumel incrementó la actividad portuaria de Puerto Morelos, ya que desde el Puerto se embarcan productos de diversos tipos, para cubrir las necesidades de la Isla. Esto redundó en una derrama económica para los trabajadores del puerto, dedicados a las actividades de carga y descarga de los buques, así como también estimuló el establecimiento de pequeños comercios de productos básicos.

Dada la importancia de las operaciones marítimas en Puerto Morelos, fue necesario el establecimiento de oficinas administrativas para regular el tráfico náutico y de mercancías, lo que indujo la creación de otras fuentes de trabajo a partir de la década de 1950 a 1960.

El Puerto ya era visitado de manera esporádica por turismo de origen norteamericano, que a falta de infraestructura hotelera, llegaba a acampar antes de 1970. El éxito de Cancún estimuló la construcción de los primeros hoteles en la comunidad, en 1975.

Muchos de los visitantes de Cancún también visitan Puerto Morelos actualmente. Cancún ocupa el primer lugar como destino turístico en México, con una afluencia creciente de visitantes; tan sólo durante 1996 recibió un poco más de dos millones trescientos mil turistas que en promedio permanecieron en el lugar 5.2 días, según datos oficiales.⁶

Además, éste polo turístico cuenta con una buena infraestructura de servicios turísticos, así como vías de comunicación que lo mantienen en contacto tanto con el resto de la República Mexicana como con los principales países emisores de turistas hacia México.

La vocación turística de Puerto Morelos, se ve reflejada en la distribución de las actividades predominantes, encaminadas principalmente al área de servicios turísticos, el transporte, el comercio y la educación.

Actualmente en el Parque Nacional, no existe ningún tipo de infraestructura o servicios para la recreación pública. Algunos hoteles tienen sombras, muelles o algún servicio recreativo para sus huéspedes. Las actividades recreativas más importantes son el descanso en la playa, la natación y diversión en la orilla del mar, así como el disfrute de los paisajes marinos.

En el área marina frente al poblado de Puerto Morelos se realizan la mayor parte de las visitas al arrecife, como recreación de playa, la natación, el windsurf y el kayak, existiendo cuatro zonas principales: El Ojo de Agua que por su cercanía y belleza es el más visitado, La Bocana, La Ceiba y Radio Pirata.

Conocer el tipo de turistas que actualmente visitan y prefieren Puerto Morelos permite determinar el manejo que deberá implementarse en el arrecife, para que la comunidad lo disfrute, los pescadores y los empresarios lo usufructúen y el turismo (de acuerdo a la Tabla 10, son turistas especializados en su mayoría), se mantengan o incrementen. Es imprescindible que Puerto Morelos se consolide como un destino dife-

6. *Excelsior*, Sección Turismo, 26 de enero 1997, Año LXXX, T. I, núm. 29,040.

rente a los que ya existen en la región, al mismo tiempo que, apoyados en este tipo de turismo, se logre la conservación del Parque Nacional.

Tabla 10. Caracterización del Turismo

| Turistas especializados |
|--|
| Arrecife |
| Ecoturistas |
| Esoterismo |
| Naturistas |
| Pesca deportiva |
| Técnicos de la naturaleza |
| Sanación |
| Personas con características especiales |
| Jubilados |
| Mochileros "high" |

Por la cantidad, periodicidad y tipo de visitantes, puede clasificarse en tres categorías:

Recreación local

Proveniente de la misma comunidad, de Cancún y de pueblos circunvecinos. Pueden hospedarse durante los fines de semana o permanecer durante algunas horas en la playa. Manifiestan su preferencia por Puerto Morelos, por la tranquilidad, la seguridad que ofrece la playa y la baja densidad de visitantes.

Se observa de manera constante a lo largo del año, principalmente durante los fines de semana, ocupando una familia, en repetidas ocasiones, los mismos espacios playeros. Es un turismo que generalmente invierte poco en la comunidad, ya que trae sus propios alimentos, e inclusive los elabora en la playa misma, pero que deja sus desechos dispersos, siendo éstos principalmente bolsas de plástico, pañales desechables, empaques y residuos orgánicos. En la mayoría de los casos traen su propio medio de transporte.

Los lugares más visitados por este tipo de turista, en orden de importancia, son: la "Playa Ojo de Agua", ubicada entre las calles Adolfo López Mateos y Radio Pirata, los alrededores del Muelle de Pescadores, Punta Brava, y algunos puntos entre el ex astillero Rodman y Punta Petempich. La densidad calculada de visitantes de fin de semana es de 50 personas en Ojo de Agua y 30 en los alrededores del Muelle de Pescadores. No se cuenta con datos sobre las densidades en los otros puntos.

Ocasionalmente, es posible observar a visitantes de Cancún, pescando en el muelle de pescadores o en otros de las inmediaciones, durante las noches. Esta última actividad también la realizan obreros provenientes de otros estados de la República que viven en Puerto Morelos durante el tiempo que dure su contrato. Los visitantes en ocasiones también capturan y extraen especímenes marinos, particularmente estrellas de mar, rayas, caracoles, peces y fragmentos de coral, tanto de manera manual, como con anzuelo y arpón.

Niños y adultos de la comunidad, acostumbran pescar por entretenimiento o auto-consumo, dentro de la laguna arrecifal de Puerto Morelos, desde los distintos muelles de la zona o en embarcaciones diversas.

A lo largo de estas playas, cotidianamente se observan desechos abandonados por este tipo de turismo, aunque cabe aclarar que no existen recipientes para depositarlos.

Turismo nacional

Se presenta durante la temporada vacacional de Semana Santa, verano e invierno y puede o no hospedarse en el Puerto. También incluye a los visitantes de familias locales, quienes los reciben en sus casas.

El patrón de distribución es el mismo que el anteriormente expuesto, aunque en mayor densidad y con mayor volumen de desechos abandonados en la playa.

Durante la Semana Santa de 1999, se contabilizaron hasta 400 personas entre el Muelle de Pescadores y el Ojo de Agua, de las cuales el 70% eran mexicanos.

Turismo extranjero

En general son parejas en edad madura que vienen de vacaciones sin hijos a disfrutar de la playa, del arrecife y de la tranquilidad y entorno ambiental. Se hospedan principalmente en los hoteles del puerto y utilizan los servicios de restaurantes, transportes, tiendas de artesanías, viajes de esnorquel y buceo, pesca deportiva, etc. Aunque ocasionalmente llegan con la “mochila al hombro”, es un turismo que tiene fuerte poder adquisitivo. En la mayoría de los casos utilizan a Puerto Morelos como punto de salida hacia las zonas arqueológicas y otros sitios de interés turístico en la costa, retornando a pernoctar. Manifiestan una preferencia particular por la tranquilidad del poblado y la baja densidad de visitantes. Es un turismo más respetuoso tanto del ambiente como de la idiosincrasia de la gente, de nuevo las playas más visitadas son las del Ojo de Agua.

Situación actual del servicio turístico

La infraestructura de servicios turísticos se encuentra ubicada en algunas de las unidades arrecifales, en los hoteles en la zona colindante al Parque Nacional y en los muelles dentro de la superficie del ANP.

Para llegar a la Unidad Arrecifal La Bonanza, los turistas salen de la Laguna Nichupte a bordo de lanchas biplazas, de la manera conocida como “Jungle Tour”, llevando una lancha líder al frente de la formación y otra al final. Debido a la gran cantidad de turistas que acuden al sitio durante todo el año, se requiere instalar un sistema de marcaje, boyeo y muertos en el frente oeste de la Unidad Arrecifal. Cabe mencionar que en esta Unidad ya existen varias boyas de amarre para las embarcaciones biplaza.

Debido a su morfología, al desarrollo arrecifal, a la quietud de vientos y corrientes (situación que los marinos denominan bonanza) que permanece en sus aguas casi todo el año, y a la transparencia del agua, sería apropiado establecer un sendero subacuático interpretativo en esta unidad.

En la zona costera adyacente a la Unidad La Bonanza, se encuentra el complejo del Hotel Moon Palace, de cuatro estrellas, y con 1,200 habitaciones y 600 en construcción.

Entre Punta Tanchacté y Petempich, se encuentran el Hotel Bahía Maya de cuatro estrellas y 100 habitaciones, el Hotel Mayan Paradise con 120 habitaciones y el Hotel Bello Sol Club con 40 habitaciones, cuyos huéspedes, son principalmente europeos. Debido a la poca accesibilidad de esos hoteles, utilizan los taxis de la comunidad y autobuses con flete especial para visitar puntos de interés turístico, retornando a pernoctar al hotel.

Tanto en La Bonanza, como en Punta Petempich y Tanchacté, los huéspedes de los hoteles son usuarios de la playa, principalmente para tomar el sol, con poca actividad de buceo, no obstante debido a la cantidad de habitaciones y la constante ocupación del hotel los arrecifes localizados frente a estos hoteles requieren de actividades de monitoreo.

En Tanchacte, los turistas contratan un servicio de tipo “todo incluido”. Abordan el autobús en Cancún y llegan a un club de playa, en donde se embarcan hacia el arrecife. El grupo se divide en 2 partes, una se lleva a la sección norte de la Unidad y otra a la sección sur, en donde realizan una inmersión de buceo libre que dura alrededor de 40 minutos. Después se intercambian de lugar los grupos y luego regresan al club de playa, para comer y beber. Posteriormente los que así lo deseen pueden realizar otra inmersión. El arrecife en la subunidad sur es muy somero, con muchos recovecos, lo que lo hace muy frágil. En cambio, la subunidad norte, es más profunda y por ello el arrecife está menos expuesto; se requiere monitoreo constante de la zona que visitan ya que siempre acuden a los mismos sitios de la barrera arrecifal, los cuales comparten con los huéspedes de los hoteles de Punta Petempich.

Actualmente se realizan alrededor de 142 inmersiones en la subunidad Tanchacte Norte y 284 en la de Tanchacte Sur. No se tienen datos de la cantidad de visitantes óptima mensual según los permisionarios.

Al Sur, en la Unidad Puerto Morelos, algunos hoteles prestan servicio de kayak libre y algunos empresarios rentan equipo de kayak y windsurf. Las subunidades La Bocana, La Ceiba, Radio Pirata y Ojo de Agua. La Bocana se visita en el 60% de los viajes, las otras tres subunidades en el 80%. Algunas empresas realizan buceos nocturnos y/o buceo autónomo.

Actualmente, las embarcaciones que cuentan con autorización para trabajar en la Unidad Puerto Morelos, transportan aproximadamente 311 pasajeros y 34 tripulantes. Sin embargo, según informes de los prestadores de servicios, actualmente sólo se aprovecha el 28.8% de la capacidad instalada y permitida.

Los permisionarios actualmente realizan un solo viaje al día, aunque el óptimo, según los mismos prestadores de servicios turísticos, sería de 2 viajes por cada embarcación, lo que daría 622 inmersiones al día.

A lo largo de la franja costera del Parque Nacional se localizan 30 hoteles con la clasificación que se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Hoteles colindantes con el Parque Nacional

| Categoría | Hoteles | No. de cuartos |
|------------------|----------------|-----------------------|
| Una estrella | 3 | 24 |
| Dos estrellas | 9 | 80 |
| Tres estrellas | 12 | 178 |
| Cuatro estrellas | 6 | 1,748 |
| TOTAL | 30 | 2,030 |

Fuente: Marand Travel Services, 1998.

4

Diagnóstico y problemática

4.1. Eventos naturales

Los primeros estudios de los arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional datan de 1979 (Jordán, 1979, 1980). En 1979 la cobertura coralina era relativamente alta en el arrecife posterior (entre 19 y 44% del fondo estudiado; Tabla 12), de intermedia a alta en la cresta arrecifal y baja en el arrecife frontal. Entre 1979 y 1988 no se observaron cambios significativos en la condición de la comunidad coralina (Jordán, obs. pers.).

Tormentas y huracanes

En 1988, los arrecifes fueron perturbados por el huracán Gilberto, y dos meses después por la tormenta tropical Keith. Observaciones realizadas aproximadamente dos meses

después de las tormentas, indicaron que la biota coralina de las zonas someras del arrecife fue devastada (Jordán, com. pers.). Muchos fragmentos de colonias de diferentes especies de escleractineos se acumularon cerca del límite entre la cresta arrecifal y la zona posterior del arrecife, como depósitos de las tormentas. La mayoría de los fragmentos no presentaron tejido sobreviviente aparente. Muchos de los fragmentos quedaron enterrados en la arena. Algunos esqueletos de coral, en especial los del coral cuerno de alce (*Acropora palmata*), permanecieron en pie pero con casi todas sus ramas rotas.

Un muestreo cuantitativo realizado en el arrecife Puerto Morelos en 1989 indicó que las tormentas de 1988 produjeron una elevada mortalidad coralina (por abrasión, fractura y desprendimiento total de las colonias), que se reflejó en drásticas disminuciones en su cobertura (Tabla 12) y tamaño promedio de las colonias (Rodríguez, 1993).

Tabla 12. Algunos parámetros de estructura comunitaria de corales escleractineos en el arrecife de Puerto Morelos (periodo 1979-1998)

| Zona | Año | No. de Especies | Cobertura (%) | Densidad (Col/m) |
|-----------|------|-----------------|---------------|------------------|
| Este | 1979 | 25 | 42.6 | 0.2 |
| | 1989 | 12 | 4.6 | 0.4 |
| | 1993 | 10 | 6.7 | 0.6 |
| | 1999 | 20 | 9.5 | 0.8 |
| Rompiente | 1979 | 12 | 28.1 | 1.1 |
| | 1989 | 7 | 6.4 | 0.7 |
| | 1993 | 8 | 8.8 | 0.7 |
| | 1999 | 9 | 12.4 | 0.9 |
| 5 metros | 1979 | 15 | 3.8 | 0.3 |
| | 1989 | 9 | 2.7 | 0.3 |
| | 1993 | 11 | 4.1 | 0.4 |
| | 1999 | 16 | 6.7 | 0.7 |
| 10 metros | 1979 | 14 | 8.4 | 0.9 |
| | 1989 | 11 | 3.1 | 0.3 |
| | 1999 | 18 | 5.9 | 0.8 |
| 15 metros | 1979 | 14 | 7.5 | 0.4 |
| | 1989 | 11 | 1.4 | 0.2 |
| | 1999 | 13 | 2.9 | 0.4 |
| 20 metros | 1979 | 11 | 1.9 | 0.2 |
| | 1989 | 10 | 2.0 | 0.2 |
| | 1999 | 8 | 0.7 | 0.1 |

Fuentes: Jordán, 1980 (para: 1979) Rodríguez, 1993 (para: 1989) Rodríguez, datos no publicados (para: 1993) y Jordán y Rodríguez, datos no publicados (para: 1999).

Antes del huracán Gilberto, la cobertura coralina era de entre 30 y 40% en las zonas someras, disminuyendo a menos del 5% con dicho evento (Rodríguez, 1998). Cinco años después del huracán la cobertura coralina varió entre 4 y 10% indicando que el arrecife se está recuperando, pero que la tasa de recuperación es lenta y variable (Jordán-Dahlgren y Rodríguez-Martínez, 1998).

Mientras que algunas zonas presentaban valores de densidad y cobertura coralina similares a los registrados antes de las tormentas de 1988, en otras zonas no se registró recuperación alguna. Observaciones realizadas hasta 1998 (Rodríguez y Jordán, datos no publicados) indican un proceso de recuperación continua y que ha habido un aumento en la cobertura y la densidad de las colonias, con respecto a los valores registrados en 1989 (Tabla 12).

Enfermedades

Las enfermedades de corales, alarmantes en algunos sitios del Caribe, no han tenido un efecto poblacional severo en el área del Parque Nacional a la fecha (Jordán, com. pers.). Sin embargo, ocasionalmente se encuentran colonias aisladas de escleractineos masivos afectadas por la enfermedad de la “banda negra” y más comúnmente colonias de *A. palmata* afectadas por la enfermedad de la “banda blanca”. En ocasiones se han observado colonias con cambios en su coloración típica que podrían sugerir la presencia de otro tipo de enfermedades o diferente condición en su estado, a veces relacionado con periodos de blanqueamiento.

Diadema y sobrecrecimientos algales

La mortalidad masiva del erizo *Diadema antillarum* que ocurrió en 1983 en el Caribe también afectó a los arrecifes incluidos dentro del Parque Nacional. Sin embargo, el efecto de esta mortalidad no resultó en crecimientos masivos de algas, probablemente porque las poblaciones de peces herbívoros las controlaron (Jordán-Dahlgén y Rodríguez-Martínez, en prensa). Actualmente esta especie se está recuperando.

Mortalidad de corales por causas diversas

Localmente la abundancia de esponjas perforantes del género *Cliona* ha aumentado, pero aún los niveles siguen siendo bajos y no se conoce si oscilarán en el futuro. También localmente se ha observado un incremento, aunque de proporciones aún bajas, en la cobertura del tunicado colonial *Trididemum* sp.; organismo que mata a los corales por cubrimiento. La abundancia de zoantidos coloniales como *Palythoa caribaeorum* y *Zoanthus sociatus*, sigue siendo relativamente baja.

Blanqueamiento

Otro fenómeno natural, observado en el área del Parque Nacional es el blanqueamiento de corales y otros organismos que viven en simbiosis con dinoflagelados. Este fenómeno se observó por primera ocasión en 1995 (CARICOMP, 1997), y posteriormente en 1997 y 1998. Los eventos de blanqueamiento que ocurrieron en 1982, 1983, 1989 y 1990 en otras regiones del Caribe no se extendieron a esta área. Aunque en los fenó-

menos de los 90's el blanqueamiento fue extenso, afectando a escleractineos, gorgonáceos, zoantidos y esponjas, aparentemente no se produjo una elevada mortalidad y la recuperación fue rápida (Jordán y Rodríguez, en prensa).

4.2. Actividades humanas

Dada la baja profundidad de las zonas posterior y rompiente, su cercanía a la costa, y las especies de coral que crecen en ellas (muchas son ramificadas y frágiles), los arrecifes incluidos en el Parque Nacional están amenazados por una gran variedad de actividades antropogénicas que incluye la colisión de embarcaciones, y el golpeo y fragmentación de organismos bentónicos por buzos y esnorqueadores (Rodríguez, 1998). El impacto de estas actividades a la fecha no ha sido evaluado.

En la zona también se realizan actividades pesqueras, siendo los principales recursos la langosta (*Panulirus argus*) y varias especies de peces como meros, pargos, boquinetes y mojarras. A la fecha tampoco existen estudios que permitan evaluar el impacto de ésta actividad.

Es posible que también ocurra contaminación proveniente de tierra, principalmente filtración de aguas negras, ya que la zona costera adedaña al Parque Nacional carece de drenaje y muchas de las fosas sépticas están mal construidas. Esto aunado a la naturaleza kárstica del suelo representa un problema potencial que podría resultar en la degradación de la calidad del agua.

Ambientes costeros terrestres

Con base en los estudios y observaciones realizados en la zona, se puede enunciar como bueno el estado de conservación de la vegetación costera incluida en el polígono del Parque como Zona Federal Marítimo-Terrestre, y del manglar (en algunas partes incluido en la poligonal del ANP) y de la selva baja subcaducifolia, como zonas adyacentes de influencia al Parque. En lo que respecta a la porción de selva mediana subperennifolia el grado de alteración es relevante.

Los fenómenos más recientes que han afectado a las comunidades naturales fueron el *amarillamiento letal del cocotero* a finales de la década de 1980 y el *Huracán Gilberto* en 1988. Ambos fenómenos transformaron el paisaje de la región, y a más de 10 años de su influencia, aún pueden apreciarse sus efectos en cada uno de los tipos de vegetación:

Duna costera

El huracán Gilberto y el *amarillamiento letal del cocotero* impactaron seriamente la estructura, y la composición florística de la vegetación costera. El *amarillamiento letal del cocotero* afectó la zona a principios de la década de 1980, provocando la eliminación de cerca del 90% de los individuos de esta especie en las playas de Puerto Morelos.

La remoción del dosel arbóreo en estas playas propició la presencia de una mayor intensidad de luz y viento, inhibiendo el desarrollo de especies que requieren de una mayor disponibilidad de agua y sombra y contribuyendo a la deshidratación de las especies por fricción y pérdida del sustrato por efectos de erosión. Observaciones efectuadas recientemente (Cabrera *et. al*, 1997), indican que las comunidades vegetales se han adaptado a las nuevas condiciones ambientales de la región, y que el fenómeno natural no afectó en gran medida la distribución de las especies.

El huracán Gilberto afectó a la vegetación por la intensidad de sus vientos y por el incremento de la marea y el oleaje. Después de 10 años de recuperación natural, la duna costera presenta un excelente grado de conservación.

El manglar

El manglar de Puerto Morelos fue afectado seriamente por el Huracán Gilberto, cuyos vientos deshidrataron por completo a casi todos los individuos de la comunidad. Diez años después de este fenómeno meteorológico, el manglar se ha recuperado casi por completo y actualmente se constituye como un ecosistema, compuesto por comunidades arboladas y áreas de zacatales densos.

4.3. Diagnóstico comunitario de los impactos y riesgos que pueden afectar al Parque Nacional

Como productos de los talleres comunitarios y los análisis técnicos, se concluye que existen situaciones que afectan en alguna medida a los ambientes existentes en el Parque Nacional "Arrecife de Puerto Morelos", identificadas por los diferentes sectores que integran a la comunidad, así como sus propuestas de solución y eventos que se pueden medir técnicamente, a los cuales se puede dar seguimiento por medio de algunos indicadores ya definidos. Ambas situaciones deberán considerarse para la toma de decisiones en el manejo del Parque Nacional, por lo que en el apartado de componentes se plantean los objetivos, estrategias y acciones propuestas para su solución.

4.3.1. Impactos

En la Tabla 13 se presentan los impactos que pueden directa o indirectamente causar afectaciones sobre los recursos naturales del Parque. En dicha tabla se describen los paisajes incluidos en la poligonal del Parque Nacional y su área de influencia, presentando sus valores ecológicos y sociales, para posteriormente y con relación a ellos, describir las actividades sociales y económicas que se efectúan en estos, los impactos que pueden provocar dichas actividades sobre el ambiente, y algunos indicadores cuyo monitoreo permitirá evaluar el desempeño en la aplicación de las estrategias y acciones planteadas en el presente Programa de Manejo.

Tabla 13. Impactos que pueden afectar a los ambientes del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

| Paisaje | Valores ecológicos y sociales | Eventos naturales |
|------------------|--|---|
| Arrecife | Alta biodiversidad Alta productividad Presencia de especies sujetas a protección especial Presencia de especies de importancia farmacológica Brinda protección a la costa Uso comercial Uso recreativo Belleza escénica | Tormentas y huracanes Enfermedades* Blanqueamiento* |
| Laguna Arrecifal | Hábitat particular de flora y fauna Alta productividad Zona de reproducción, crianza y alimentación de fauna arrecifal Estabilización de sedimentos Presencia de especies de importancia comercial Acceso libre Belleza escénica Recreativo | |
| Playa y Duna | Hábitat de flora y fauna Protegen a la costa de la erosión marina y eólica Belleza escénica Recreativo | Tormentas y huracanes |

* Se incluyen en impactos naturales pero pueden estar relacionadas con actividades humanas, locales y globales.

| Usos | Impactos posibles | Indicadores |
|---|---|---|
| Indirectamente determinados por el desarrollo urbano y hotelero | Aporte de aguas residuales (grises y negras) tratadas y no tratadas Aporte de nutrientes, fertilizantes y pesticidas | Sobrecrecimientos algales Aumento de nutrientes Florecimientos de fitoplancton Pérdida de diversidad Indirectamente: blanqueamiento, enfermedades y mortalidad de especies clave en la construcción arrecifal |
| Recreación (natación, buceo libre y autónomo) | Basura dejada por visitantes** | Relación entre el número de visitantes y la cantidad y tipo de basura dejada |
| | Golpeo, colecta y daño a organismos | Cambio en la densidad poblacional de las especies Daño a organismos |
| Navegación recreativa y comercial | Generación de hidrocarburos | Aumento en la concentración de hidrocarburos |
| | Daño físico | Fractura de organismos o estructuras arrecifales |
| | Onda de presión generada por el desplazamiento de embarcaciones grandes y rápidas | Resuspensión de sedimento En caso crónico pérdida de vegetación del fondo |
| | Daño por anclas | Cambio en la estructura del fondo |
| Pesca | Sobre explotación de especies Extracción clandestina | Disminución en el tamaño de los individuos Decremento en las poblaciones |
| Recreación | Basura dejada por usuarios | Núm. de visitantes Cantidad y tipo de basura dejada |
| | Circulación de vehículos automotores Destrucción del hábitat | Núm. de accidentes Erosión de playa y duna Destrucción mecánica |
| Asentamientos humanos | Destrucción del hábitat | Presencia de inmuebles |
| Jardinería | Destrucción del hábitat Erosión Mayor impacto a la costa por tormentas y huracanes | No hay indicador unívoco |
| Hotelería | Remoción de pastos en la playa baja | Desaparición de la vegetación marina |

** También llega basura desde el mar abierto.

4.3.2. Riesgos

- Inadecuada relación de uso-conservación, de la comunidad de Puerto Morelos o de los visitantes con el sistema arrecifal, con la consiguiente perturbación o destrucción del ecosistema.
- Deficiente aprovechamiento de los recursos naturales en favor de la calidad de vida de los habitantes de Puerto Morelos.
- Deficiente participación social en Puerto Morelos y proyectos de educación ambiental aislados.
- Falta de conocimientos sobre los efectos ocasionados por el uso recreativo y pesquero, sobre el sistema arrecifal.
- Dificultades para lograr una operación eficiente del Área Natural Protegida, por la falta de personal que realice la operación y administración del área, así como por la falta de recursos económicos para la implementación del programa de manejo.
- Carencia de programas específicos que atiendan aspectos puntuales de la problemática ambiental.

5

Objetivos del Programa de Manejo

Objetivo general

Constituirse en el instrumento rector y de planeación, que establezca las normas, lineamientos, estrategias y acciones aplicadas, para que el desarrollo de las actividades humanas que se realizan, inciden o puedan incidir sobre los ambientes del Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”, permita hacer efectivos los objetivos del área natural protegida, estipulados en el decreto de creación, a través de la conservación y uso sustentable de sus recursos naturales.

Objetivos particulares

- I. Establecer los lineamientos que aseguren la conservación de los ecosistemas naturales costeros, arrecifales y marinos presentes en el Parque Nacional, preservando la diversidad genética del área y la continuidad de los procesos evolutivos de las plantas y animales que en él tienen su hábitat, ocasional o permanentemente.
- II. Definir las condiciones generales que permitan hacer compatible el desarrollo de actividades económicas, con la conservación de los recursos naturales y el desarrollo social, con especial atención a las necesidades y expectativas de la comunidad de Puerto Morelos, con la finalidad de lograr un aprovechamiento sustentable.
- III. Promover la investigación científica y el monitoreo ambiental, social, económico y cultural, encaminados a la identificación, la evaluación, la recuperación y el uso sustentable de los recursos naturales del Parque Nacional, con el fin de conocer de manera integral los procesos y ecosistemas, terrestres y marinos, así como los recursos naturales susceptibles de ser utilizados en forma sustentable.
- IV. Establecer los mecanismos para que se disminuya el impacto de las acciones humanas sobre las estructuras arrecifales, los pastos marinos y la duna costera para proteger a la infraestructura y a la población existente en Puerto Morelos.
- V. Establecer la reglamentación para que las actividades recreativas, las que propician la identidad comunitaria y las de pesca de autoconsumo, sean respetadas y favorecidas.

Estrategias

- Promover y fortalecer la voluntad de conservación y el uso correcto del ambiente costero y marino de todos los usuarios y visitantes del Parque.
- Establecer los lineamientos y mecanismos para lograr canales adecuados de participación para optimizar esfuerzos y recursos en la administración del Parque.
- Fomentar la toma de decisiones concertadas, entre los sectores gubernamentales, sociales, científicos, no gubernamentales y privados, que redunden en el aprovechamiento sustentable y conservación de los recursos naturales del Parque Nacional.
- Establecer los lineamientos y mecanismos que permitan reunir e integrar un banco de información, que facilite y permita la continua actualización del Programa de Manejo para la toma de decisiones sobre normas y políticas para la adecuación y/o diversificación del aprovechamiento, con objeto de lograr la administración racional y sustentable de los recursos naturales del Parque Nacional.
- Definir la estructura operativa más apropiada para el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”, e identificar fuentes de financiamiento para operar el programa de manejo y definir los posibles mecanismos para promover a mediano y largo plazo la obtención de financiamientos alternos, que permitan hacer autofinanciables los costos de administración y operación del Parque Nacional.

6

Componentes del Programa de Manejo

El instrumento básico para organizar un área natural protegida es su Programa de Manejo, el cual debe fundamentarse en el conocimiento de las condiciones y recursos presentes en el área y del uso que les dan los diferentes grupos sociales. Esto facilita la identificación y jerarquización de la problemática del área, el establecimiento de normas para la conservación y aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales, así como el planteamiento de los mecanismos de participación de los sectores público, privado y social, de tal forma que se cumpla con los objetivos que motivaron su establecimiento como área natural protegida.

Una vez identificados los impactos y riesgos actuales y potenciales que ejercen presión sobre los recursos naturales del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, los componentes y reglas administrativas deben considerarlos y plantear su solución al corto, mediano y largo plazos, con la finalidad de coadyuvar a cumplir los objetivos del Programa de Manejo y los objetivos de creación del Parque Nacional.

De esta manera, la comunidad de Puerto Morelos y otros interesados en la conservación del área tendrán la certeza de que sus inquietudes en relación a la solución de la problemática han sido consideradas, lo cual facilitará continuar su involucramiento y participación activa en las acciones de conservación del Parque.

Así mismo, las acciones planteadas en el presente Programa están fundamentadas en las leyes aplicables en la materia y contempla la medición de indicadores que permitan evaluar los resultados obtenidos.

El éxito de la implementación de los componentes y subcomponentes dependerá en gran medida de la transparencia en la gestión y aplicación de los mismos, por lo que su seguimiento debe darse en un marco de información y difusión permanente, a través de reuniones informativas públicas, participación de la población en talleres y estableciendo una comunicación frecuente con un consejo asesor.

Algunos aspectos como la implementación del programa y la procuración de acciones coercitivas son competencia ineludible del gobierno, pero otros como la educación, la investigación, el monitoreo y la vigilancia participativa comunitaria, pueden ser atendidos por ciudadanos en un trabajo de equipo con las autoridades gubernamentales.

En el caso de Puerto Morelos, las normas culturales, la historia local y la conveniencia política, se han contemplado como factores determinantes en las formas de manejo del arrecife coralino. Por lo anterior se debe considerar el diseño e implementación de un mecanismo de monitoreo permanente que permita adaptar el Programa de Manejo a cambios significativos de las condiciones ambientales, sociales, económicas y políticas.

A largo plazo, el éxito requiere una constante aproximación que incremente la conciencia de la importancia de las fuerzas externas y sea suficientemente flexible para ser parte de un manejo de ecosistemas a escala regional.

Para lograr la aplicación de los lineamientos planteados en el decreto de creación del área, se establecen los siguientes componentes, con sus respectivos subcomponentes:

| Componentes | Subcomponentes |
|---|--|
| Formación ambiental | Educación ambiental |
| | Difusión |
| | Interpretación |
| | Divulgación científica |
| Investigación y monitoreo | Investigación científica |
| | Monitoreo |
| Protección y restauración de los recursos naturales | Prevención y control de siniestros |
| | Restauración |
| | Saneamiento ambiental |
| Manejo sustentable de recursos naturales | Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales |
| | Recursos naturales de uso potencial y actividades alternativas |
| Administración | Estructura orgánica |
| | Personal |
| | Infraestructura y equipamiento |
| | Señalización |
| | Administración |
| | Operación |
| | Supervisión y vigilancia |
| Evaluación y seguimiento del programa de manejo | |

6.1. Componente Formación Ambiental

La estrategia que se ha determinado como la piedra angular para que la administración y operación del Parque Nacional sea exitosa es: Promover entre todos los usuarios e involucrados con el Parque, la voluntad de conservación y el uso correcto de los ambientes existentes en el Área Natural Protegida.

Desde el inicio de la gestión para el establecimiento del Parque, hasta los talleres que han permitido definir este programa de manejo, se ha buscado conscientemente ir creando las condiciones para que los interlocutores que han querido participar, vayan creando una voluntad sólida para lograr la conservación del Parque.

Objetivo

Lograr que las personas involucradas con el medio ambiente del Área Natural protegida, los que a futuro pudieran estarlo y los turistas, tengan la voluntad de coadyuvar al desarrollo social y económico de la comunidad y para que los ecosistemas del ANP permanezcan en buenas condiciones.

Estrategia

Crear un Comité Comunitario Educativo que provea dirección al componente, provea información sobre actividades educativas, promueva esfuerzos cooperativos, prevenga la duplicación de esfuerzos y sugiera la elaboración de productos educativos.

6.1.1. Subcomponente Educación Ambiental

La educación ha sido utilizada como herramienta en la protección del arrecife desde antes que se iniciaran las gestiones para la existencia del decreto del Parque Nacional. Varias acciones de difusión han sido realizadas, ejemplos de ellas incluyen los talleres celebrados en 1994, para que los niños conocieran los ambientes de Puerto Morelos; la participación en talleres de proyectos productivos y ecoturismo; la participación de alumnos de Puerto Morelos, desde 1995, en el Congreso de los niños de Cozumel; pláticas sobre el arrecife, durante el Año Internacional del Arrecife (1997); campañas de limpieza de playas; campaña de protección al cangrejo azul; cursos de verano; y cursos y pláticas dirigidas a los principales usuarios del arrecife.

Una de las principales metas para el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos” es la de diseñar e implementar, con los grupos comunitarios, un programa educativo que incorpore a los diferentes sectores de la comunidad y a los visitantes, sobre el ambiente marino y demás ambientes que se le relacionan.

Objetivos

- Lograr la participación de la comunidad en la conservación de los ecosistemas del parque.
- Lograr que la dirección del parque y demás instancias coadyuven proactivamente en lograr los objetivos del Área Natural Protegida.

Estrategias

- Investigar sobre el conocimiento de la población sobre el Parque Nacional; examinar actitudes hacia el manejo del Parque Nacional; y determinar las preocupaciones ambientales, sociales y económicas de los grupos comunitarios en relación al Parque Nacional.
- Apoyar a los residentes locales, estudiantes y líderes regionales, a apreciar el ANP y su ecosistema arrecifal coralino.
- Presentar a los proveedores de servicios, visitantes y prensa, de manera clara los objetivos para los cuales se decretó el área y las formas en que se definieron las normas de manejo.
- Lograr que las distintas instancias públicas con atribuciones en la materia, adquieran conciencia sobre las consecuencias ambientales que podrían resultar a causa de que no se respeten las reglas de manejo.

Acciones

- Instrumentar un programa de recopilación, revisión y análisis de información para educación ambiental, examinando la situación actual y proyecciones para el futuro.
- Realizar una primera batería de encuestas y entrevistas para reunir información sobre el conocimiento de, y la actitud hacia, el Parque Nacional, tanto con los po-

bladores de Puerto Morelos como con los visitantes, cuyos resultados servirán de línea base para comparaciones futuras.

- Planificar e implementar un programa de educación dirigido a los maestros y alumnos de la localidad sobre temas relacionados con el Parque Nacional y los ecosistemas y organismos que lo habitan.
- Impartir pláticas en escuelas sobre diferentes temas relacionados con el ambiente marino y organizar visitas al Parque Nacional.
- Elaborar materiales educativos.
- Organizar y realizar actividades, tales como lecturas, salidas al campo, distribución de trípticos y videos, para apoyar oportunidades de educación ambiental para adultos de la localidad.
- Realizar eventos especiales, como concursos de dibujo, cuentos, artesanías y fotografía, sobre temas relacionados con los ambientes del Parque Nacional y ecosistemas aledaños.
- Planificar e instrumentar, con el apoyo económico de los prestadores de servicios turísticos, los centros interpretativos en Puerto Morelos, Tanchacté y La Bonanza, a través del cual los visitantes conozcan las características escénicas así como las Reglas del Parque.
- Conmemorar el Día del Parque Nacional.
- Establecer una exposición itinerante con diversos temas sobre las actividades que se realizan en el Parque y cuál es su finalidad.
- Invitar a los permisionarios y sus empleados a participar en eventos que permitan conocer de manera clara los objetivos y la manera en que la transformación del Parque perjudicaría a la comunidad y a los propios ecosistemas.
- Mejorar el conocimiento del personal del parque en educación, manejo y ciencia, buscando apoyos para su asistencia a congresos, cursos, diplomados, etc.
- Conseguir apoyo y financiamiento para la operación del programa educativo y su difusión.
- Trabajar conjuntamente con otras ANP, en la elaboración de materiales y en el intercambio de información, materiales y equipo.
- Capacitar voluntarios para que participen en el programa de educación ambiental.
- Promover, ante el Sistema Educativo Quintanarroense, la inclusión de un capítulo sobre arrecifes coralinos en los libros de texto utilizados por estudiantes de primaria y secundaria.

Coordinación y concertación

- Coordinación de la Dirección del Parque con el Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la SEMARNAP.
- Concertación con el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, la Universidad de Quintana Roo, el Centro Regional de Investigación Pesquera y Colegio de la Frontera Sur y con la Comisión Interinstitucional de Investigación Oceanográfica (CIIO).

- Convocar a las organizaciones no gubernamentales, interesadas en participar en el desarrollo y aplicación de programas de educación ambiental para concertar esfuerzos conjuntos.
- Concertar con los prestadores de servicios para que apoyen en actividades de educación ambiental como campañas de limpieza y visitas al Parque.
- Coordinar con otras áreas naturales protegidas, educadores ambientales, científicos, maestros y organizaciones civiles para asesoría y/o elaboración del material.
- Coordinar con pedagogos, investigadores, educadores ambientales y personas capacitadas sobre el diseño de las acciones y los materiales.

Calendarización

- Inmediata: Determinación de Líneas Base, establecimiento del Comité Comunitario Educativo.
- Las otras Acciones, así como la evaluación y monitoreo, al corto plazo (1 a 2 años) y de manera Permanente.
- Mediano Plazo (2 a 4 años): Centros Interpretativos.

6.1.2. Subcomponente Difusión

Otra de las maneras de lograr la generación de una voluntad de conservación, es mantener informado a los diferentes sectores involucrados y a los tomadores de decisiones sobre las características y acontecimientos sucedidos en el ANP.

Objetivo

- Crear conciencia sobre la importancia del Parque Nacional en la comunidad de Puerto Morelos, los usuarios y los visitantes.

Estrategias

- Generar y distribuir materiales informativos sobre el Parque Nacional, en diferentes idiomas y dialectos.
- Dar a conocer la importancia del Parque Nacional, los recursos naturales que en él se encuentran y el impacto de actividades, tanto terrestres como acuáticas, a tomadores de decisiones y al público en general.

Acciones

- Diseñar e imprimir folletos comprensibles sobre el Parque Nacional que contengan información básica sobre el ANP y las reglas de manejo.
- Diseñar e imprimir un tríptico, sobre las características generales del área.
- Producir un boletín cuatrimestral que contenga información sobre las actividades, proyectos, programas e investigaciones que se realizan en el ANP, promoviendo la participación de todos los sectores de la comunidad en su elaboración.
- Elaborar cápsulas de audio y video.

- Elaborar un vídeo promocional.
- Elaborar y publicar artículos sobre temas relacionados con el Parque Nacional.
- Elaborar una página de internet sobre el Parque Nacional.
- Diseñar e imprimir un póster del Parque Nacional.
- Entregar información sobre el programa de manejo, zonificación y resultados de investigaciones a los sectores comunitarios y autoridades.
- Entregar periódicamente información a los prestadores de servicios sobre el manejo, educación, investigación y legislación, así como material educativo.
- Diseñar e instalar letreros informativos en los sitios más concurridos del ANP y su área de influencia, sobre las actividades permitidas y prohibidas dentro del Parque Nacional, la zonificación y la información sobre navegación.
- Establecer centros de información para visitantes en los que se distribuyan los materiales.
- Distribuir el material en marinas, hoteles, agencias de viajes y casetas de información.

Coordinación y concertación

- Coordinar con la SCT para lograr tiempos de difusión en medios informativos como instancia federal.
- Concertar con prestadores de servicios, científicos, pedagogos, radiodifusoras y televisoras para el diseño y realización de los materiales, así como para su difusión.

Calendarización

- Inmediato: Priorizar de acuerdo a las posibilidades humanas y materiales, para elaborar el material de difusión.
- Mediano Plazo (2 a 4 años): Evaluar la implementación del programa de educación ambiental entre los grupos comunitarios, para determinar su eficiencia y hacer las modificaciones pertinentes, en caso de ser necesario.
- Permanente: Acciones de difusión.

6.1.3. Subcomponente Interpretación

La interpretación se considera como una actividad de esparcimiento público que las personas realizan por si mismas, y que permite crear una voluntad de conservación mediante procesos interactivos de difusión planeada y en la mayoría de los casos, no requiere de un prestador de servicios para realizarse.

Objetivo

- Incorporar el esparcimiento público como instrumento de sensibilización y formación de voluntad de conservación.

Estrategia

- Fomentar, planear, controlar y monitorear las actividades de esparcimiento a efecto de lograr una mejoría de la calidad de vida de las personas de Puerto Morelos, propiciando la conservación.

Acciones

- Diseñar e implementar senderos, museos y centros interpretativos que se desarrollen vinculados al ANP.

Coordinación y Concertación

- Se requiere coordinación con la Delegación Municipal de Puerto Morelos.
- Concertación con prestadores de servicios, pescadores y otros permisionarios para apoyar las actividades de recreación.

Calendarización

- *Inmediato*: Diseño del Programa de Interpretación.
- *Permanente*: Ejecución del Programa

6.1.4. Subcomponente Divulgación Científica

En México se realiza el estudio de los aspectos bióticos y abióticos de los ecosistemas en numerosas instituciones de enseñanza superior o centros de investigación, lo que ha repercutido en un incremento de investigadores que realizan sus actividades en una misma región geográfica sin que exista una buena comunicación entre ellos.

Objetivo

- Despertar el interés de la comunidad científica del país y del extranjero por la realización de actividades de investigación y divulgación de resultados, en el Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”.

Estrategias

- Apoyar el intercambio de la información generada en los estudios realizados dentro del Parque y establecer líneas de comunicación entre especialistas que trabajen en el Caribe y/o con arrecifes coralinos.
- Recopilar y publicar o reeditar (respetando derechos) artículos sobre el ANP, sus ecosistemas y recursos naturales.

Acciones

- Organizar foros sobre aspectos de la biología, ecología, conservación y manejo de las especies.
- Crear un directorio de los investigadores con estudios en el área o sitios afines, con el objeto de poder intercambiar información.

- Realizar la publicación y difusión de los resultados obtenidos en los talleres de trabajo, así como de las ponencias presentadas en los simposios y los resúmenes de los congresos.
- Convocar a las universidades y centros de investigación a incluir sus trabajos en un disco compacto generado por el ANP.

Coordinación y concertación

- Coordinado por la Dirección del Parque con la participación del Consejo Asesor (CA) y universidades y/o centros de investigación.

Calendarización

- *Permanente:* Publicación de resultados de investigación.
Para el caso de los talleres se considera que la periodicidad de estos deberá ser definida por los distintos grupos de especialistas.
- Se propone la organización de simposios y congresos del Parque y áreas similares, que se realicen cada dos años, en los que intervengan investigadores que hayan desarrollado estudios dentro del Parque.

6.2. Componente Investigación y Monitoreo

Para preservar y utilizar sustentablemente los ecosistemas y recursos naturales de un área, es necesario conocerlos lo más profundamente posible y monitorear su funcionamiento natural, así mismo, debemos tener datos científicos que nos indiquen los cambios que pueden influir en su conformación.

Como primer paso se deberá establecer un Sistema de Información Geográfica en donde se ubiquen geográficamente y se sistematicen los datos de las investigaciones.

Objetivo

Recopilar y/o generar los conocimientos necesarios sobre los recursos naturales, los procesos ambientales y las actividades sociales en el Parque, para proponer los lineamientos que aseguren la preservación de los procesos naturales y ecosistemas presentes en el Parque Nacional.

Estrategia

Promover la coordinación con Universidades e Institutos de Investigación, para lograr la generación de estudios que coadyuven al conocimiento de los recursos naturales y su aprovechamiento sustentable, así como al monitoreo de sus elementos.

6.2.1. Subcomponente Investigación Científica

La investigación dentro de un Área Natural Protegida es la base para la toma de decisiones que conduzcan a un manejo adecuado de los recursos naturales presentes en ésta y así lograr su protección y conservación, así como para un mejoramiento en el nivel de vida de la comunidad. Por otro lado permite explicar los fenómenos que ocurren e inciden en los recursos.

Objetivos

- Conocer las características bióticas y abióticas, sistémicas y específicas, para lograr mantener las condiciones que permiten la existencia del Arrecife de Puerto Morelos.

Estrategias

- Promover, entre las instituciones de investigación científica, el desarrollo de proyectos de biología, ecología, inventarios y distribución de recursos naturales, tanto marinos como terrestres, que permitan evaluar, proteger y manejar la biodiversidad del Parque, en especial sobre las especies catalogadas bajo algún estatus de protección.
- Definir los límites de cambio máximo aceptables para los diferentes ambientes y recursos naturales del ANP.

Acciones

- Evaluar el conocimiento científico y técnico existente en términos de las necesidades del Parque.
- Identificar necesidades de generación de conocimiento adicional en las áreas física, biológica y social, relacionadas con la ecología, uso y potencial de desarrollo de los ecosistemas del Parque.
- Convocar a las diversas instancias de investigación, oficiales y particulares, con capacidad reconocida, para desarrollar los proyectos que permitan definir la situación actual de los recursos naturales.
- Conocer las investigaciones que se están realizando o están programadas a futuro.
- Difundir los conocimientos documentados en este Programa de Manejo, entre las instituciones que puedan estar interesadas en él y en aportar recursos y/o proyectos en las líneas definidas.
- Solicitar al Consejo Asesor la orientación para definir las investigaciones pertinentes y poderlas priorizar.
- Complementar los inventarios sobre biodiversidad ya existentes y generar los que no se hayan iniciado.
- Estudiar con detalle la situación de especies en peligro de extinción, amenazadas, bajo protección especial o endémicas y determinar las áreas prioritarias para su conservación.

- Gestionar recursos y apoyos para conseguir la realización de dichas investigaciones y/o proyectos.
- Realizar encuentros para analizar la información generada por las investigaciones y establecer los límites de cambio máximo aceptables.
- Desarrollar mecanismos para solicitar y aprobar propuestas de investigación orientada, que el Parque requiera para su mejor desempeño.

Coordinación y concertación

- Coordinar con el Consejo Asesor para definir prioridades y realizar encuentros de análisis.
- Convocar a todas aquellas instituciones de investigación científica y desarrollo tecnológico, nacionales e internacionales, que puedan generar, presentar, financiar o implementar los proyectos necesarios.
- Coordinar grupos interinstitucionales de apoyo a la investigación, local y regional, de los recursos naturales y de los límites de explotación de los mismos.
- Para cada situación de restauración se establecerá una investigación científica adecuada, con el fin de conocer el proceso de restauración, así como evaluar y dar seguimiento a las acciones emprendidas por el ANP.

Calendarización

Inmediata

- Evaluar el conocimiento científico y técnico existente.
- Definir prioridades de investigación.
- Iniciar el Sistema de Información Geográfica.

Mediano plazo (2 a 4 años)

- Definir límites de cambio aceptable.
- Convocar a instancias de investigación.

Permanente y cuando sea pertinente

- Abrir convocatorias para el desarrollo de investigaciones específicas.

6.2.2. Subcomponente Monitoreo

Los ecosistemas incluidos en el parque nacional son diversos y complejos y muchas de las especies que los habitan, los procesos e interacciones y los impactos de las actividades que en ellos se realizan, se desconocen. Dado que el sector turismo y la infraestructura costera continuarán expandiéndose en la siguiente década, se espera que ocurran cambios importantes en el uso de la zona costera y los recursos naturales. Estos cambios posiblemente afectarán la condición de los ecosistemas incluidos en el Parque Nacional, particularmente la calidad del agua y producirán un aumento en la presión de uso.

El registro, continuo y sistemático de los indicadores cuantificables del ambiente, constituye una herramienta de gran utilidad en el manejo de los recursos naturales al permitir la previsión, a mediano y largo plazos, de necesidades de equipamiento, los riesgos de contingencia ambiental, pérdida de recursos o especies, así como para facilitar la evaluación a largo plazo de la ejecución del Programa de Manejo.

Objetivos

- Obtener información sobre los ecosistemas del Parque a través de acciones de monitoreo, con objeto de contar con el mayor número de elementos posibles para la regulación de actividades, la conservación y el manejo de recursos naturales.
- Conocer la variación de la condición de los ecosistemas y sus usos que ayude a detectar problemas emergentes y anticipar problemas futuros.
- Proveer de información cuantificable y/o calificable, para evaluar la eficiencia de las acciones de manejo del Parque y poder distinguir entre los efectos de actividades humanas de aquellos producidos por efectos naturales.

Estrategias

- Diseñar, implementar y evaluar programas de monitoreo ambiental, ecológico, pesquero, de intensidad de uso y, socio-económico, que permitan evaluar la eficiencia en la implementación de las acciones de manejo y que a la vez permitan distinguir entre los efectos de las actividades humanas y aquellas producidas por efectos naturales.
- Determinar con apoyo del Consejo Asesor, los indicadores necesarios y pertinentes, preferentemente priorizarlos, así como las metodologías para detectar los cambios que se presenten en el tiempo y en el espacio.
- Establecer la línea de base de los indicadores y parámetros ambientales y sociales, en los puntos geográficos elegidos, conformando una red de monitoreo, que se pueda ubicar espacialmente dentro del sistema de información geográfica.
- Conocer la variación de los indicadores, mediante el registro continuo y sistemático, tratando de determinar sus posibles causas.
- Sintetizar y difundir los resultados de los programas de monitoreo.

Acciones

- Implementar programas de monitoreo que consideren aspectos meteorológicos, hidrológicos, aporte de contaminantes y estado y cambio de tasas de sedimentación.
- Realizar un monitoreo de indicadores biológicos y ecológicos en el Parque, de forma tal que permita detectar los cambios en sus condiciones.
- Definir los indicadores que son necesarios y pertinentes y proceder a priorizarlos.
- Para cada indicador, establecer la metodología para identificar los valores actuales y para monitorearlos a futuro.
- Solicitar la información disponible en las instituciones que hayan realizado estudios en el Parque.

- Generar la información faltante para definir la línea de base de los indicadores mencionados.
- Definir las metodologías para evaluar resultados, periódicamente.
- Obtener información sobre la dinámica poblacional de las principales especies de importancia pesquera dentro del Parque.
- Diseñar un programa para estudiar e implementar los límites de capacidad de carga para las actividades recreativas.
- Obtener datos sobre las variaciones de dichos indicadores en los puntos predeterminados, a mediano y largo plazos.
- Integrar al Sistema de Información Geográfica, la información generada por la red de monitoreo y los trabajos en la materia dentro del Parque.
- Hacer planteamientos de manejo, acordes con las variaciones registradas en el tiempo y en el espacio, proponiendo modificaciones al Programa de Manejo.
- Establecer acuerdos entre científicos, administradores, usuarios y el público en general para facilitar la toma de datos y lograr un programa de monitoreo eficiente.
- Solicitar a la UNAM la continuación del monitoreo sobre la restauración, después de la ocurrencia de siniestros naturales y la posibilidad de contar con los datos sobre el proceso, para conocerlos, analizarlos y poderlos tomar en cuenta para la reacción del ANP ante eventos similares. Si es necesario, gestionar fondos para apoyar a dicha institución.
- Elaborar un reporte periódico para comunicar a los diferentes sectores de la comunidad y autoridades, los efectos del manejo y la condición del Parque.
- Evaluar la eficiencia de acciones de manejo específicas.
- Producir resultados en forma clara y sucinta para asegurar que el personal del Parque puede utilizarlos directamente.
- Obtener información que permita evaluar el impacto socioeconómico que tiene el ANP, sobre la población local.

Coordinación y concertación

- Coordinación con SCT y SEDEMAR para el aporte de información, estrategias y autorizaciones para la instalación del equipo de monitoreo.
- Concertación con centros de investigación y otros organismos con capacidad en cada materia, para el aporte de información, criterios y desarrollo de los trabajos de monitoreo.

Calendarización

Inmediato

- Definir metodologías y línea de base.
- Integrar la información ya existente y generada como línea de base, al Sistema de Información Geográfica.
- Obtener financiamiento para la realización del monitoreo.

Corto plazo (1 a 2 años)

- Establecer las zonas de monitoreo e iniciar el monitoreo.

Permanente

- Realizar los trabajos de monitoreo.
- Sugerir modificaciones al Programa de Manejo.

6.3. Componente Protección y Restauración de los Recursos Naturales

La planificación e implementación de este componente, es imprescindible para prevenir y controlar, dentro de lo posible, los siniestros que pueden impactar los ecosistemas del Parque, y en caso de afectación restaurarlos o sanearlos, para asegurar la conservación efectiva de los recursos naturales del mismo.

Objetivo

Planificar, instrumentar y ejecutar las medidas de protección y restauración que permitan salvaguardar los recursos naturales del Parque y su área de influencia, así como mantener su integridad biológica y sus recursos, ante la ocurrencia de desastres naturales o contingencias y riesgos derivados de las actividades humanas.

Estrategia

Establecer un plan de protección y restauración de recursos naturales con usuarios e instancias públicas, privadas y sociales involucradas en la administración y operación del Parque.

6.3.1. Subcomponente Prevención y Control de Siniestros

Los siniestros que pueden afectar los ecosistemas del Parque son principalmente los huracanes, el derrame de hidrocarburos y aguas de sentinas, así como las colisiones de embarcaciones.

Objetivos

- Lograr que el impacto de los huracanes, el derrame de hidrocarburos y aguas de sentinas, así como las colisiones de embarcaciones incida de la menor manera sobre los recursos naturales.

Estrategias

- Actuar adecuadamente en casos de siniestros naturales, coordinándose con los tres niveles de gobierno y la ciudadanía, a fin de responder oportuna y eficientemente en caso necesario.

- Evitar y en su caso minimizar el impacto negativo de los derrames de hidrocarburo y el agua de sentinas, sobre los recursos naturales y ecosistemas del Parque.
- Evitar las colisiones de embarcaciones contra las formaciones arrecifales.

Acciones

- Implementar un programa de atención de contingencias que incluya a todo el personal adscrito al Parque, para actuar en caso de huracán, estableciendo los pasos a seguir antes, durante y después del siniestro.
- Después de la incidencia de un huracán, tomar rápidamente decisiones para evitar daños mayores sobre los recursos naturales.
- Establecer un programa, coordinado con la PROFEPA, SCT y la SEDEMAR, para la prevención y control de siniestros.
- Contar con un sistema expedito para la denuncia ante PROFEPA para que conjuntamente se hagan las maniobras necesarias, para disminuir los impactos negativos del siniestro.
- Solicitar a la Administración Portuaria Integral (API) de Puerto Morelos, la difusión de las reglas de Manejo del Parque, principalmente las referidas al manejo de aguas de sentinas e hidrocarburos en las embarcaciones y los vehículos terrestres automotores, a los usuarios del puerto de Puerto Morelos.
- Colocar información referida al inciso anterior en los accesos de Puerto Morelos.
- Boyar las zonas del ANP.
- Contar con un sistema expedito para la denuncia ante PROFEPA de las colisiones de embarcaciones contra las formaciones arrecifales, para que conjuntamente se hagan las maniobras necesarias, para solucionar el siniestro.
- Colocar información referida al inciso anterior en los accesos a los muelles ubicados en el ANP.

Coordinación y concertación

- Coordinación con el Programa de Protección Civil Municipal, para los casos de siniestros naturales.
- Coordinar el programa de prevención y control de derrames de hidrocarburos con la SCT y la SEDEMAR.
- Coadyuvar con la PROFEPA para la atención a los siniestros.
- Concertar con la API, para que se disponga de espacios en el puerto para informar a sus usuarios de las reglas del Parque.

Calendarización

Inmediata

- Diseñar el programa para caso de huracanes y coordinarse con el Programa de Protección Civil del Municipio.
- Establecer el programa para la prevención y control de derrames de hidrocarburos.

- Establecer el sistema para la denuncia ante PROFEPA de los derrames de hidrocarburos y las colisiones de embarcaciones.
- Informar a la API de las reglas.
- Colocar la información en los accesos al Parque.

Permanente

- Dar seguimiento a los acuerdos derivados de los programas y sistemas referidos.
- Promoción de acciones de vigilancia participativa comunitaria creando comités vigilantes de coadyuvancia.

6.3.2. Subcomponente Restauración

La restauración de los recursos y las condiciones ambientales del Parque debe ser una respuesta a considerar después de siniestros ambientales.

Se deben incrementar esfuerzos para que en el futuro, no se tengan que desarrollar acciones de restauración, ya que el sistema de monitoreo deberá darnos indicaciones objetivas para que solamente en casos no evitables, se tenga una afectación sobre los recursos o condiciones ambientales que se deban restaurar.

Para poder efectuar acciones de restauración, se deberá conocer, a detalle, las condiciones actuales y/o las adecuadas en las cuales se desarrollan y existen los recursos naturales.

Objetivos

- Recuperar y restablecer las condiciones naturales de los recursos que por alguna causa, directa o indirecta, se encuentren dañados o deteriorados.
- Estudiar los procesos de restauración, tanto los que se desarrollan naturalmente como los inducidos por acción humana.

Estrategias

- Establecer las acciones de restauración adecuadas para cada caso de siniestro.
- Conocer las reacciones de los elementos y las condiciones ambientales, para poder diseñar e implementar programas específicos para especies o para sitios, que permitan la restauración de las condiciones más propicias para el desarrollo de los recursos naturales.

Acciones

- Coadyuvar con la PROFEPA en el control de actividades no permitidas ni autorizadas en los sitios de restauración o sobre las especies en proceso de recuperación.
- Contar con un programa de vigilancia coadyuvante, del personal del ANP para con la PROFEPA.
- Analizar las situaciones de afectación y en cada caso establecer un plan que incluya las acciones, actividades y la investigación del proceso, para modificar el Pro-

grama de Manejo, cuando haya justificación, o promover ante las autoridades competentes el establecimiento de mecanismos administrativos de suspensión de alguna actividad permitida o autorizada anteriormente: como vedas y cierres de áreas o zonas.

- Solicitar a la UNAM la continuación del monitoreo sobre la recuperación del arrecife, después de los siniestros naturales y la información sobre el proceso, para conocerla, analizarla y poder usarla como base para que la Dirección del ANP tome decisiones adecuadas ante eventos similares. Si es necesario, gestionar fondos para apoyar a dicha institución.
- Para cada situación de restauración se establecerá una investigación científica adecuada, con el fin de conocer el proceso de recuperación, así como evaluar y dar seguimiento a las acciones emprendidas por el ANP.

Coordinación y concertación

- Concertar con la PROFEPA el programa para coadyuvar en el control de actividades no permitidas ni autorizadas.
- Concertar con el Consejo del ANP, para que cuando sea necesario y se justifique plenamente, se modifique el Programa de Manejo.
- Concertar con los usuarios para que respeten y apoyen las acciones o actividades de restauración.
- Concertar con el Consejo Asesor para que se desarrollen estudios y evaluaciones de los procesos de restauración, así como escuchar sus opiniones sobre las acciones emprendidas por el ANP.

Calendarización

Inmediata

- Concertación con la PROFEPA para el programa de vigilancia coadyuvante.
- Solicitud de continuación del monitoreo por la UNAM.

Cuando sea necesario

- Modificar el Programa.
- Diseñar y establecer investigaciones sobre restauración.

6.3.3. Subcomponente Saneamiento Ambiental

Dentro de la problemática detectada se constató que los desechos sólidos que se presentan en el Parque Nacional tienen orígenes locales y lejanos, estos últimos acarreados por las corrientes y vientos marinos.

Esta situación, además de afectar a los recursos naturales, por fricción, intoxicaciones, cubrimientos o muertes accidentales, afecta también a las actividades recreativas y económicas que se desarrollan en el Parque.

Aunque no ha sido comprobado que los aportes de aguas residuales (negras y grises), generan impactos en el Parque, el alto índice de crecimiento de los pastos marinos y de algas carnosas en algunos sitios, sugieren la existencia de un exceso de nutrientes en el sustrato.

Objetivo

- Evitar la afectación física, química o mecánica, visual, odorífera y de contaminación por lixiviados de los desechos sobre los recursos naturales.

Estrategias

- Mantener al Parque Nacional libre de desechos sólidos y líquidos.
- Buscar indicadores de un aumento de nutrientes al sistema.

Acciones

- Efectuar acciones periódicas y permanentes de recolecta de desechos sólidos en los diferentes ambientes del Parque: playas, laguna arrecifal y arrecifes.
- Colocar y mantener contenedores para los desechos sólidos que generen los visitantes al Parque.
- Recolectar y disponer de los desechos sólidos naturales provenientes del mar, sin perjudicar al medio ambiente.
- Solicitar a la Delegación Municipal, que realice la disposición final de los desechos sólidos.
- Solicitar una investigación que permita conocer con exactitud el fin último de las aguas residuales que se generan en la costa: Granjas de puercos, infraestructura urbana y hotelera.
- Solicitar una investigación sobre el crecimiento de pastos marinos en condiciones de exceso de nutrientes en el sustrato.
- Solicitar una investigación sobre el crecimiento de algas carnosas en condiciones de exceso de nutrientes en la columna de agua.
- Coadyuvar al cumplimiento del Plan de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.

Concertación y coordinación

- Concertación con el Municipio para la disposición final de los desechos sólidos y sobre el cumplimiento del Plan de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.
- Establecer un convenio con la organización Planeta Limpio A.C. para que se encargue de la coordinación de las acciones de recolecta de desechos.
- Concertar con permisionarios y usufructuarios de ZOFEMAT para realizar las acciones de recolecta de desechos.
- Coordinación con el Consejo Asesor para la solicitud de las investigaciones necesarias a instituciones científicas.

Calendarización

Inmediata

- Colocar contenedores para basura.
- Iniciar las acciones de recolecta de basura.
- Promover con instituciones científicas la realización de las investigaciones señaladas.

Permanente

- Dar seguimiento a las acciones, convenios e investigaciones.

Cuando sea pertinente

- Una vez conocidos los resultados de las investigaciones, implementar acciones para evitar daños a los recursos naturales.

6.4. Componente Manejo Sustentable de Recursos Naturales

El aprovechamiento de los recursos naturales en un Área Natural Protegida es una fuente potencial para el mejoramiento de la calidad de vida de la población humana local, la obtención de financiamiento para la operación del ANP, así como para la generación de divisas. Este aprovechamiento deberá regularse de manera cuidadosa y restringirse a una zonificación apropiada, es decir que deberá promoverse el uso sustentable.

El concepto de uso sustentable implica el manejo de los recursos naturales de una manera tal que se garantice a futuro la producción de una cantidad de satisfactores equivalente a la obtenida por la generación presente, sin que se ponga en riesgo la existencia de las poblaciones o el equilibrio de los ecosistemas.

Todas las actividades humanas vinculadas con el arrecife y la interfase marítimo-terrestre, deben tener seguimiento continuo para asegurar su permanencia dentro de los límites establecidos por la capacidad de regeneración del arrecife y de las poblaciones que de él se sustentan.

Será prioritaria la investigación orientada a disminuir la presión sobre los recursos críticos para la existencia del arrecife y la dedicada a mejorar la eficiencia de las actividades humanas.

Dado el caso que un usuario, o grupo de usuarios, de uno o varios recursos naturales considere que la actividad puede ser incrementada, deberá sufragar el costo de la investigación básica y aplicada para conocer la posibilidad de dicho incremento y de su límite.

Objetivo

Brindar un marco normativo y líneas de desarrollo de las actividades productivas a través de la instrumentación de las acciones que conduzcan al mantenimiento de la di-

versidad biológica y patrimonio cultural del Parque, así como la utilización sustentable y restauración de sus recursos naturales.

6.4.1. Subcomponente Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales

Este subcomponente definirá de que manera se regulará, permitirá y autorizará el aprovechamiento de los recursos naturales existentes en el Parque Nacional, estableciendo para tal efecto los criterios y políticas de conservación, con fundamento en la aplicación de la normatividad vigente, y la zonificación establecida en el presente instrumento. De conformidad con el componente de investigación, aportará las bases, cuotas, límites de uso, métodos y mecanismos de aprovechamiento sustentable de cada tipo de recurso, a través de la evaluación y análisis de los usos y costumbres locales.

La sustentabilidad debe ocurrir tanto en los recursos que dan lugar a la producción, como en los medios para su conservación, buscando la optimización de la productividad a largo plazo, en lugar de su maximización a corto plazo, esto implica racionalizar las demandas sociales de consumo.

Una producción continua depende del mantenimiento de los procesos ecológicos sobre los cuales se basa, de ahí la importancia de resolver los conflictos que surgen de los compromisos entre producción y conservación, objetivos a corto y largo plazos, asignación de recursos, diferencias de perspectiva de los participantes y factores aleatorios o de incertidumbre.

Este subcomponente será coordinado por la Dirección del Parque con la asesoría del Consejo Asesor.

TURISMO Y RECREACIÓN

El turismo en Puerto Morelos ha sido permanente y en baja escala. En los últimos 10 años la visitación aumentó significativamente, debido en gran parte a la sobre-explotación que se ha realizado de los arrecifes ubicados en las costas de la Ciudad de Cancún. Esto, ha ocasionado que tanto prestadores de servicios turísticos como usuarios prefieran visitar los arrecifes de Puerto Morelos que se encuentran en buen estado de conservación y actualmente destacan como uno de los principales sitios de buceo libre (esnorkel). La creciente demanda de servicios turísticos y recreativos hace necesaria la regulación de las actividades, para impedir que se rebasen los límites máximos de aprovechamiento y para minimizar los posibles impactos ambientales negativos sobre los recursos naturales.

PESCA

Tradicionalmente dentro del Parque se ha realizado la pesca comercial y de autoconsumo, y recientemente la deportiva-recreativa. Los principales productos extraídos son crustáceos, moluscos y escama. Con la implementación de este subcomponente, se establecerán los criterios para el desarrollo de esta actividad, tomando como base la zonificación establecida en el presente instrumento.

ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE (ZOFEMAT)

El límite oeste del Parque incluye la zona federal marítimo terrestre, la cual abarca diferentes tipos de vegetación y ecosistemas: Costa arenosa, humedales y manglares. El presente subcomponente establecerá los criterios y normas que deberán regir los desarrollos en la franja comprendida por la zona federal, de conformidad con la legislación aplicable.

Objetivos

- Fomentar el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, regulando las actividades turísticas y pesqueras y propiciando la participación social.
- Asegurar, para beneficio de los pobladores locales y usuarios, la persistencia de los recursos naturales y ecosistemas existentes en el ANP, así como de los atractivos que permiten el uso turístico por su belleza escénica.
- Establecer y regular, los límites máximos permisibles de uso y monitorear las actividades acuático-recreativas, con base en la zonificación.
- Regular la pesca comercial, de autoconsumo y deportivo-recreativa dentro del Parque, para lograr un uso sustentable de los recursos pesqueros.
- Promover el uso sustentable de los recursos naturales de la zona federal marítimo terrestre, para evitar la erosión, pérdida de recursos naturales y escénicos del Parque.
- Lograr la mejoría de la calidad de vida de la comunidad y la sostenibilidad financiera del Parque en el menor plazo posible.

Estrategias

- Mejorar el desarrollo de cada actividad que se realiza en el Parque, para minimizar el impacto negativo sobre el ambiente y lograr un impacto positivo sobre la sociedad que usufructúa sus recursos.
- Conocer los efectos en el medio ambiente, y en la sociedad, causados por cada una de las actividades realizadas en el ANP.
- Regular el uso y aprovechamiento sustentable de pesquerías, arrecifes y líneas de costa del Parque.
- Fomentar entre los pescadores, prestadores de servicios turísticos y desarrolladores turísticos el empleo de tecnologías de bajo impacto ambiental.
- Establecer medidas y criterios normativos de conservación de la vegetación costera (vegetación halófila, manglar y selva).
- Identificar alternativas para que la realización de cada actividad sea más eficiente y provea mayores beneficios ambientales, sociales y/o económicos.
- Coadyuvar con la PROFEPA, para que las diferentes actividades se realicen de conformidad con las reglas de manejo del Parque.
- Contar con un programa de retribución al ANP y a la comunidad de Puerto Morelos, para cada actividad.

Acciones

- Para cada actividad, incluir en el Sistema de Información Geográfica, un mapa identificando las actividades que se realizan en cada zona, verificando que sean coherentes con la zonificación en las cuales se pueden desarrollar.
- Difundir entre pobladores locales y usuarios del Parque la zonificación y reglas administrativas del área.
- Implementar con la PROFEPA un sistema de verificación para cada una de las actividades.
- Establecer la línea de base que defina las actividades desarrolladas en el Parque y su relación con los procesos ambientales y sociales que se dan en ella.
- Identificar los equipos con los cuales se apoya actualmente la realización de cada actividad, para proponer los equipos óptimos y los tiempos que se darán a los prestadores para cambiar a equipos que tengan mayor beneficio ambiental y/o social.
- Diseñar, en coordinación con el CECADESU, y los propios usuarios, un programa de capacitación para cada actividad.
- Implementar mecanismos que certifiquen, mediante un sistema de grados, que el ejecutor de cada actividad está teniendo mayor o menor impacto benéfico sobre el ambiente y la sociedad.
- Desarrollar, para cada actividad, un programa de monitoreo que provea de datos para una detección temprana de los cambios ambientales que ocurren en el ANP como consecuencia de su desarrollo.
- Establecer la infraestructura que sea necesaria para desarrollar, vigilar y monitorear cada actividad.
- Establecer estudios evaluatorios y monitorear cada actividad para conocer como su realización está repercutiendo sobre la sociedad local y sobre los ecosistemas del Parque.
- Analizar los resultados del monitoreo de cada una de las actividades, para que de ser pertinentes se establezcan las medidas normativas necesarias y de ser el caso se sugieran modificaciones al Programa de Manejo.
- Concertar con los permisionarios los planes para el cambio o adecuación de los equipos.
- Concertar con los usuarios del Parque y con voluntarios, acciones de inspección para coadyuvar con la PROFEPA.
- Diseñar, en coordinación con el Consejo y los propios usuarios, el programa de apoyo social, pertinente para cada actividad.
- Definir en coordinación con la Comisión Administrativa y los propios usuarios la manera en que cada actividad deberá retribuir al ANP, de la manera más apropiada .
- Implementar los mecanismos de retribución para cada actividad.

Coordinación y concertación

- Coadyuvar con la PROFEPA para el cumplimiento de las Reglas administrativas.

- Coordinar con la Secretaría de Turismo, la realización de diagnósticos de las actividades turísticas y recreativas.
- Coadyuvar con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el cumplimiento, en los límites del ANP, de las normas vigentes en las materias de comunicaciones y transportes.
- Coordinar con el Instituto Nacional de la Pesca, el monitoreo y seguimiento de las actividades relativas a la pesca.
- Coordinar con las diferentes instancias de la SEMARNAP, la generación y el establecimiento de normas pertinentes, no incluidas en el Programa de Manejo.
- Concertar con la Secretaría de Marina y la Procuraduría General de Justicia de la Nación, su intervención para resolver ilícitos no ambientales.
- Concertación con Universidades y Centros de Investigación para definir las metodologías de monitoreo y de evaluación.

Calendarización

Inmediato

- Implementar con la PROFEPA el sistema de verificación para cada una de las actividades que se realizan en el ANP.
- Coadyuvar con la PROFEPA para verificar y hacer cumplir la reglamentación del ANP.
- Definir e implementar los mecanismos de retribución de las actividades de beneficio económico.
- Definir metodologías de monitoreo para cada actividad.

Mediano plazo (2 a 4 años)

- Implementar los sistemas de monitoreo.
- Establecer los sistemas de certificación de actividades.
- Establecer reglamentación para adecuación de cada actividad.

6.4.2. Subcomponente Recursos Naturales de Uso Potencial y Actividades Alternativas

Objetivo

- Diversificar el uso de los recursos naturales en el ANP.

Estrategias

- Identificar especies con potencial de aprovechamiento sustentable y sus formas de manejo, así como actividades con potencial para su desarrollo en el Parque, diferentes a las ya contempladas en el Programa de Manejo que puedan proveer de beneficios a la sociedad, permitiendo la conservación de los recursos naturales y los ecosistemas.

Acciones

- Recabar información sobre especies y experiencias.
- Sugerir la tecnología para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del Parque.
- Promover la investigación sobre los elementos de los ecosistemas encontrados en el Parque, que se presume tengan algún potencial de beneficio humano o ambiental.
- Recabar información sobre actividades y experiencias en otros sitios.
- Sugerir la aplicación de la tecnología más adecuada ambientalmente para actividades alternativas.
- Establecer reglas sobre las actividades alternativas encontradas.
- Fomentar la realización de las actividades alternativas reglamentadas.

Coordinación y concertación

- Coordinación con otras Áreas Naturales Protegidas.
- Concertación con instituciones y organizaciones que trabajen en alternativas de utilización adecuada de los recursos naturales.

Calendarización

Permanente, iniciando al mediano plazo (de 2 a 4 años).

6.5. Componente Administración

El decreto de creación establece que la SEMARNAP, es la responsable de la administración, conservación, desarrollo y vigilancia del Parque, con la participación de la SEDEMAR.

Los habitantes de Puerto Morelos han sido los protagonistas en el arranque y en el éxito de este proceso; debido a lo cual, ellos han de asumir los compromisos de protección y de manejo ecológico, y al mismo tiempo ser beneficiarios directos, potenciales y reales de una considerable gama de bienes y servicios ambientales que ofrece el Parque Nacional.

Por estas dos situaciones se establecerá un mecanismo de coadyuvancia para la administración, entre las autoridades, que por decreto tienen que ver por la consecución de los objetivos del ANP, y la comunidad de Puerto Morelos.

El Programa de Manejo solamente es tan bueno como sea su implementación. Para que se pueda implementar de manera transparente, eficiente y correcta, es indispensable tener un mecanismo de administración de todos los recursos existentes en el ANP, como son personal, infraestructura, equipos, y recursos financieros, para lo cual, se deben establecer los lineamientos y mecanismos para:

- Lograr canales adecuados de participación para optimizar esfuerzos y recursos.
- Fomentar la toma de decisiones concertadas, entre los sectores gubernamentales, sociales, científicos, no gubernamentales y privados, que redunden en el aprovechamiento sustentable y conservación de los recursos naturales del Parque Nacional.

- Establecer los lineamientos y mecanismos que permitan reunir e integrar un banco de información.
- Actualizar continuamente la información existente sobre el ANP.
- Reglamentar la estructura operativa del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.
- Identificar fuentes de financiamiento para operar el Programa de Manejo y definir los posibles mecanismos para promover a mediano y largo plazos la obtención de financiamientos alternos, que permitan hacer autofinanciables los costos de administración y operación del Parque Nacional.

La implementación de este componente es responsabilidad de la Dirección del Parque con la asesoría del Consejo Asesor.

6.5.1. Subcomponente Estructura Orgánica

Objetivos

- Estructura que dirija, administre y asesore la implementación del Programa de Manejo del Parque.

Estrategias

- Establecer el organigrama, definiendo las estructuras de gobierno, así como los puestos, perfiles y funciones del personal del Parque, y la estructura operativa.

Acciones

- Establecer y reglamentar la administración y dirección del Parque.
- Establecer el Consejo Asesor y reglamentarlo.
- Establecer la Comisión Directiva y reglamentarla.
- Establecer la Comisión Administrativa y reglamentarla.
- Establecer la Comisión Educativa y reglamentarla.
- Conformar la Comisión Técnica Asesora, y reglamentarla.
- Formalizar el Fideicomiso y reglamentarlo.
- Formalizar el Fondo de Financiamiento y reglamentarlo.

Coordinación y concertación

- Coordinación entre la SEMARNAP, SEDEMAR, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Delegación de Puerto Morelos para cubrir las necesidades de personal.
- Coordinación y concertación con otros organismos y organizaciones para obtener la asignación de personal para la implementación del Programa.

Calendarización

Inmediata

- Establecer y reglamentar la administración y dirección del Parque.

- Establecer y reglamentar el Consejo Asesor.
- Establecer y reglamentar la Comisión Directiva.
- Establecer y reglamentar la Comisión Administrativa.
- Establecer y reglamentar la Comisión Educativa.
- Invitar a conformar la Comisión Técnica Asesora.

A corto plazo (de 1 a 2 años)

- Establecer y reglamentar la Comisión Técnica Asesora.
- Establecer el Fideicomiso.

A mediano plazo (2 a 4 años)

- Establecer el Fondo de Financiamiento

6.5.2. Subcomponente Personal

Para el buen manejo, administración y operación del Parque Nacional, se debe contar con el personal adecuado y suficiente, con la finalidad de implementar y dar seguimiento a los diferentes programas, proyectos y acciones incluidos en el presente Programa de Manejo.

Objetivo

- Contar con el personal idóneo para realizar las diferentes acciones que se han determinado en este Programa de Manejo.

Estrategias

- Planificar las necesidades de personal de acuerdo con los perfiles que requiere cada componente del Programa de Manejo para implementar los Programas Operativos Anuales.

Acciones

- Establecer el perfil para cada uno de los integrantes del personal del Parque.
- Hacer una convocatoria a candidatos, entrevistas, selección y contratación de personal.
- Una vez contratado el personal que cubra el perfil requerido, identificar sus necesidades de capacitación.
- Proporcionar al personal adscrito al Parque, los conocimientos y habilidades necesarios para la realización de sus funciones.
- Propiciar y fomentar la participación del personal en cursos, impartidos por especialistas o instituciones que tengan experiencia probada en las materias a capacitar, y promover intercambios de recursos humanos con otras áreas naturales protegidas en donde pueda adquirir conocimientos útiles para el desempeño de sus funciones.

- Establecer un programa de becas para cursos, así como convenios de intercambio de personal para capacitación en áreas naturales protegidas, nacionales o de otros países.
- Desarrollar mecanismos permanentes de control para evaluar y verificar la eficiencia y desempeño del personal, proponiendo mecanismos de corrección o estímulo para lograr el óptimo nivel en sus labores.

Coordinación y Concertación

- Coordinar y concertar con las instancias que tengan posibilidad, la adjudicación de becas para capacitación y formación de personal.
- Concertar con dependencias que administren áreas protegidas similares, para intercambio de personal con fines de capacitación y/o realización de cursos.

Calendarización

Inmediata

- Definir el perfil del personal requerido, seleccionarlo y contratarlo.

Permanente

- Capacitar y dar entrenamiento al personal.

6.5.3. Subcomponente Infraestructura y Equipamiento

Es necesario contar con infraestructura y equipamiento adecuados, para apoyar las diversas actividades de vigilancia, investigación, monitoreo, capacitación, educación ambiental, información, entre otras. Así mismo deberá considerarse el mantenimiento de la infraestructura y el equipo con que cuente el Parque.

Objetivo

- Disponer de infraestructura, equipo y materiales, adecuados para el funcionamiento del Parque.

Estrategia

- Establecer la dirección del ANP.
- Instrumentar un programa de mantenimiento de infraestructura y reparación o sustitución de equipo deteriorado.

Acciones

- Definir las necesidades de infraestructura para establecer los mecanismos necesarios para su consecución.
- Satisfacer las necesidades de infraestructura y equipo.

- Programar el mejoramiento y/o acondicionamiento de la infraestructura de acuerdo con el Programa Operativo Anual.
- Gestionar recursos para construir, remodelar, habilitar y dar mantenimiento a la infraestructura o en su caso instrumentar un programa de construcción de la misma.
- Diseñar mecanismos y formas de reporte periódico para la detección de carencias, fallas y daños en el equipo e infraestructura.
- Brindar el mantenimiento adecuado y oportuno al equipo e infraestructura, o la reposición cuando sea necesario.

Coordinación y concertación

- Con SEMARNAP y el Instituto Nacional de la Pesca para la donación o transferencia de infraestructura, materiales y equipo.
- Coordinar con SCT los permisos para radio y la señalización de navegación y zonificación.
- Concertar con organismos de financiamiento para obtener y/o mejorar el equipo y la infraestructura para el Parque Nacional.

Calendarización

Inmediata

- Oficina de la Dirección.

Corto plazo (1 a 2 años)

- Equipo y materiales.

6.5.4. Subcomponente Señalización

Otro elemento importante para el manejo y operación adecuados del Parque, lo es el implementar un sistema de señalización, que proporcione información clara y precisa a los prestadores de servicios turísticos, visitantes y usuarios en general, sobre las actividades recreativas, educativas, productivas, extractivas y de investigación, entre otras, que se permiten, prohíben o restringen dentro del Parque Nacional, conforme a la zonificación establecida y las reglas administrativas.

Objetivo

- Establecer un sistema de señalamientos que oriente claramente sobre las zonas del Parque, así como de las reglas, normas y lineamientos más importantes en dichas zonas.

Estrategia

- Planificar, diseñar, elaborar y colocar un sistema de señales que limiten las zonas del Parque e informe sobre las características del mismo.

Acciones

- Colocar un sistema de boyas y letreros en las entradas de las áreas más accesibles por vía terrestre y/o marina.
- Instalar boyas y señalamientos que indiquen los sitios destinados a fondeo.
- Instalar boyas y señalamientos en las zonas con mayor utilización por permisionarios de buceo.
- Instalar boyas para delimitar las zonas de nado, en las áreas más concurridas.
- Instalar, en las playas más concurridas del Parque Nacional, letreros y avisos que indiquen la zonificación de todo el Parque, con especial mención de la zona en que está el lector, las particularidades de esa zona y la manera de obtener mayor información sobre el Parque. Deberán presentarse en español e inglés.
- Implementar un sistema ágil de identificación de necesidades de instalación y/o mantenimiento de señalización.

Coordinación y concertación

- Con los prestadores de servicios turísticos para que instalen boyas en sus áreas de trabajo.
- Con los hoteleros para que coloquen letreros en la Zona Federal Marítimo Terrestre que tengan concesionada, y boyas en la zona de recreación frente a su predio.

Calendarización

Corto plazo (1 a 2 años)

- Las unidades arrecifales La Bonanza y Tanchacté se deberán boyar con la participación de los permisionarios.
- Las zonas de nado deberán boyarse con la participación de los hoteleros.
- Las unidades arrecifales frente a la comunidad de Puerto Morelos, se deberán boyar por parte del Parque Nacional.

Mediano plazo (2 a 4 años)

- Contar con un sistema de mantenimiento de la señalización y el boyeo.

6.5.5. Subcomponente Administración

Consolidar la correcta administración de los recursos humanos, materiales y financieros del Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos” de manera que se garantice la operación y adecuada instrumentación del Programa de Manejo.

Objetivo

- Lograr la autosostenibilidad económica del Parque.

Estrategia

- Planificar y ejecutar mecanismos que permitan el equilibrio económico, incrementar y diversificar las fuentes de apoyo, la obtención de fondos presupuestales y de otras fuentes, así como promover la generación de recursos financieros propios.

Acciones

- Gestionar, ante cualquier instancia, apoyos materiales, humanos o financieros.
- Diseñar y llevar el registro administrativo del presupuesto del Programa Operativo Anual.
- Establecer convenios entre la SEMARNAP y la SHCP para conseguir apoyos fiscales, presupuestales y administrativos para la operación del Parque.
- Promover acuerdos de aporte de recursos mediante la participación de los sectores social y privado, como concesionarios y permisionarios, dentro del Parque.
- Planificación de una campaña permanente de obtención de donativos y detección de posibles donantes.
- Promover una forma de apoyo financiero que considere la participación de los permisionarios, los cuales podrán retribuir económicamente o en especie, acorde con el nivel de uso dado a los recursos, sin que con ello se pretenda justificar un uso desmedido de los mismos.
- Edición y venta de guías interpretativas de los recursos naturales, tarjetas postales, calendarios, etc.

Coordinación y Concertación

- Coordinación con la SHCP.

Calendarización

Inmediata

- Definición e instrumentación del POA.
- Gestionar apoyos.

Corto plazo (1 a 2 años)

- Establecimiento del fideicomiso.

Mediano plazo (2 a 4 años)

- Producir y vender materiales alusivos al Parque Nacional.

6.5.6. Subcomponente Operación

Para implementar adecuadamente el Programa de Manejo, se debe contar con un Programa Operativo Anual, este último, será el mecanismo de planeación anual, con