

Plan de Conservación para El Complejo Sian Ka'an, México

(Reserva de la Biosfera Sian Ka'an,
Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an,
Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil)

2007-2011

The Nature
Conservancy 
Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.

 **amigos** 
de Sian Ka'an
ACCIONES POR LA NATURALEZA



Sian Ka'an
RESERVA DE LA BIOSFERA



COMISION NACIONAL DE
AREAS NATURALES
PROTEGIDAS



Plan de Conservación para El Complejo Sian Ka'an, México

(Reserva de la Biosfera Sian Ka'an,
Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an,
Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil)

2007-2011

The Nature
Conservancy

Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.



Sian Ka'an
RESERVA DE LA BIOSFERA



COMISION NACIONAL DE
AREAS NATURALES
PROTEGIDAS

Instituciones que participaron en la elaboración de este plan de conservación

- Amigos de Sian Ka'an, A.C. (ASK)
- Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)
- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida (CINVESTAV)
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal (ECOSUR)
- The Nature Conservancy, Programa México (TNC)
- Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología (UNAM)
- University of Florida

Comité promotor del proceso de planeación 2002-2003:

Biól. Cristina Lasch (TNC- coordinadora de PCA)
Biól. Alfredo Arellano (CONANP-, Coordinación Regional de la Península de Yucatán)
Andrea Erickson (TNC- Directora del Programa Sur de México)
Biól. Marco Lazcano Barrero (ASK- Director Ejecutivo)
M. en C. Gonzalo Merediz (ASK- Coordinador de Proyectos)
Biól. Rosa María Loreto Viruel (ASK)
Jorge Luis Basave (ASK)

Comité Promotor del proceso de actualización y elaboración del programa de monitoreo 2007:

M. en C. María Fernanda Cepeda- González (consultora):
Diseño, coordinación, facilitación del proceso

Biól. Cristina Lasch (TNC): Diseño, facilitación, asesoría metodológica y edición final

Ing. Francisco E. Ursúa (CONANP): Diseño del proceso, asesoría técnica y edición

Biól. A. Omar Ortíz (CONANP): Diseño del proceso, asesoría técnica y edición

M. en C. Diana M. Bermúdez (TNC): Diseño del proceso, asesoría técnica y edición

M. en C. Gonzalo Merediz (ASK): Diseño del proceso, asesoría técnica y edición

M. en C. Albert Franquesa (ASK): Asesoría técnica

M. en C. Miriam Reza (ASK): Asesoría técnica

M. en C. Judith A. Morales (TNC): Asesoría técnica y edición final



**Grupo Asesor:**

Allison Aldous (TNC), Leonardo Arellano (CINVESTAV), Jorge Correa (ECOSUR), Rafael Durán (CICY), María José Espinosa, Daniel García (UNAM), Gerardo Gold (CINVESTAV), G.O. Graening (TNC), Jorge Herrera (CINVESTAV), Irene Ku (ASK), Frank Mazzotti (University of Florida), Shelley McInnis (TNC), Daniel Ramos (TNC), Arturo Saldívar (CINVESTAV), Elsa Torres (CONANP, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an), Basilio Velázquez (ASK).

Diagramación:

María del Rosario Calderón (TNC)

Apoyo financiero:

Este documento ha sido posible gracias al apoyo de la Oficina de Desarrollo Regional Sostenible, División de América Latina y el Caribe, de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y de The Nature Conservancy, conforme a las condiciones del Cooperative Agreement: #LAG-A-00-99-00045-00 para la implementación del Global Program to Conserve Biological Diversity. Las opiniones aquí expresadas pertenecen a los autores y no reflejan, necesariamente, las de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y The Nature Conservancy.

Fotografía portada: Vista aérea de humedales de Sian Ka'an, Albert Franquesa, Amigos de Sian Ka'an

El uso o reimpresión de cualquier porción de este documento está permitido siempre y cuando sea para propósitos de conservación y educación y sin fines de lucro. Se prohíbe la reproducción con fines comerciales sin la autorización escrita de los autores. El documento deberá citarse de la siguiente manera:

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Amigos de Sian Ka'an, The Nature Conservancy. 2007. Plan de Conservación para el Complejo Sian Ka'an (Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil), 2007-2011. Cancún, Quintana Roo, México.

© The Nature Conservancy, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Amigos de Sian Ka'an, A.C., 2009.

Vista panorámica de Sian Ka'an



Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	11
ANTECEDENTES Y PRESENTACIÓN	13
DESCRIPCIÓN DEL SITIO	15
MÉTODO DE PLANEACIÓN	23
1. EQUIPO PROMOTOR	25
2. LIMITES DEL SITIO	25
3. DESCRIPCIÓN DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN	27
3.1 Arrecifes Coralinos	28
3.2 Humedales de agua dulce	30
3.3 Humedales Salobres	33
3.4 Selva Baja y Selva Mediana Subcaducifolia	34
3.5 Bahías y Pastos Marinos	36
3.6 Playas y Duna Costera	37
3.7 Pumas y Jaguares	38
3. ANÁLISIS DE INTEGRIDAD ECOLÓGICA: CONDICIÓN ACTUAL DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN	41
2.1. Arrecifes Coralinos	43
2.2 Humedales de agua dulce	43
2.3 Humedales Salobres	44
2.4 Playas y Duna Costera	45
2.5 Bahías y Pastos Marinos	45
2.2 Selva Baja y Mediana Subcaducifolia	45
4. ANÁLISIS DE AMENAZAS	47
4.1 Calentamiento global	49
4.2 Extracción excesiva de agua subterránea	50
4.3 Arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	50
4.4 Desarrollo turístico no regulado	50
4.5 Descarga de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	51
4.6 Descargas de aguas negras	52
4.7 Desarrollo de carreteras o infraestructura	52
4.8 Desarrollo Urbano	52
4.9 Destrucción de zonas de captación	52
4.10 Incendios	52
4.11 Conversión a agricultura o silvicultura	53
4.12 Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	53
4.13 Manejo de potreros	53
4.14 Vehículos recreativos	53
4.15 Especies invasoras/no-nativas	53
4.16 Uso recreativo	53
4.17 Sobrepesca	53

5. ANÁLISIS DE ACTORES	55
6. METAS PROPUESTAS:	55
7. Estrategias	59
7.1 Necesidades de Investigación:	66
8. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CONSERVACIÓN	69
9. MEDIDAS DE EXITO	71
CONCLUSIONES	73
Bibliografía	75
Referencias de Internet	77
ANEXOS	79

Índice de Figuras

Figura 1. Sitio arqueológico de Muyil	21
Figura 2. Pasos metodológicos del proceso de planeación de conservación del sitio.	23
Figura 3. Pasos metodológicos del proceso de planeación para la conservación de Sian Ka'an-Arrecifes de Sian Ka'an-Uaymil, México 2004-2008	24
Figura 4. Ubicación de los objetos de conservación en la RBSK	27
Figura 5. Arrecifes de Sian Ka'an, (Foto ASK)	28
Figura 6. Humedales de agua dulce de la RBSK	30
Figura 7. Representación esquemática de los flujos subterráneos de la Península de Yucatán (resultado del taller "Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán", Nov. 2003).	32
Figura 8. Humedales salobres de la RBSK (Foto ASK)	33
Figura 9. Playas de la RBSK	37
Figura 10. Jaguar en la RBSK	38
Figura 11. Amenazas principales para la RBSK	49

Índice de Tablas

Tabla 1. Descripción de la actividad pesquera en la RBSK (CONANP, 2008	18
Tabla 2. Ejidos circundantes de la RBSK (SIG ASK).....	19
Tabla 3. Amenazas principales para los arrecifes coralinos en la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)	29
Tabla 4. Principales amenazas de los humedales de agua dulce de la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16).....	32
Tabla 5. Principales amenazas de los humedales salobres (Fuente CAP_v5aSian_16)	34
Tabla 6. Amenazas principales para la selva baja y mediana subcaducifolia (Fuente CAP_v5aSian_16)	35
Tabla 7. Principales amenazas para las bahías y pastos marinos de la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)	37
Tabla 8. Amenazas principales para las playas y dunas de le RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)	38
Tabla 9. Principales amenazas para los pumas y jaguares (Fuente CAP_v5aSian_16)	39
Tabla 10. Viabilidad de los objetos de conservación del Sitio Plataforma Sian Ka'an, 2002 SCP_v2eSian6nojag.xls	42
Tabla 11. Actualización de la viabilidad de los objetos de conservación del Sitio Plataforma Sian Ka'an, 2007	42
Tabla 12. Amenazas sobre los objetos de conservación a nivel de ecosistema-comunidad en el Sitio Plataforma Sian Ka'an	48
Tabla 13. Metas propuestas para mantener la integridad de los objetos de conservación	55
Tabla 14. Metas propuestas para la mitigación de amenazas	57
Tabla 15. Evaluación de capacidades para la conservación en el sitio plataforma Sian Ka'an	70
Tabla 16. Medidas de éxito para la conservación del sitio Sian Ka'ana 2002 Fuente: SCP_v2eSian6nojag.xls	71

En una primera fase en 2002-2003 se desarrolló un proceso de planeación para dirigir mejor los esfuerzos conjuntos de conservación de la biodiversidad, y en una segunda fase en el 2007 se actualizó la información de planeación y se identificaron indicadores que permitieran evaluar la efectividad de los esfuerzos colectivos.

Fotografía: Judith Morales



RESUMEN EJECUTIVO

Este plan de conservación es el producto de dos fases de planeación que fueron promovidas conjuntamente por la CONANP-Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK), Amigos de Sian Ka'an, A.C. (ASK) y The Nature Conservancy (TNC). Dentro del contexto de una relación de colaboración de casi veinte años en la región de Sian Ka'an, en una primera fase en 2002-2003 se desarrolló un proceso de planeación para dirigir mejor los esfuerzos conjuntos de conservación de la biodiversidad, y en una segunda fase en el 2007 se actualizó la información de planeación y se identificaron indicadores que permitieran evaluar la efectividad de los esfuerzos colectivos. Estos procesos contaron con la valiosa asesoría de investigadores de distintas instituciones académicas que laboran en la región.

Ambos procesos de planeación se basaron en el método de Planeación para la Conservación de Áreas (PCA).

El proceso de planificación inicial se desarrolló a lo largo de siete reuniones de trabajo en el 2002 y 2003, en las cuales se abordaron los siguientes temas: delimitación del área de estudio, identificación de objetos de conservación y factores ecológicos; análisis de viabilidad de los objetos de conservación; análisis de amenazas; análisis de actores; identificación de objetivos y estrategias; y análisis de capacidades institucionales. A lo largo del proceso se generó información cartográfica, ubicando objetos de conservación y áreas de avance de amenazas críticas. La segunda fase se llevó a cabo en 2007 y tuvo una duración de seis meses, en los que a través de reuniones de trabajo y consulta con asesores, se actualizó la información técnica y se identificaron indicadores que permitan evaluar los resultados de los esfuerzos colectivos en el corto, mediano y largo plazo.

Considerando información eco-regional así como los límites de los principales paisajes funcionales y procesos ecológicos, además de la capacidad para el manejo del área, se determinó que el área de enfoque de este plan debe incluir las siguientes áreas protegidas, así como algunos arrecifes y humedales colindantes: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an y el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil, abarcando una superficie de 693,850 has.

En el proceso inicial de planeación se identificaron siete objetos de conservación para enfocar los esfuerzos de conservación, buscando garantizar la salud de toda la biodiversidad representada en el área. A nivel de comunidad-ecosistema se seleccionaron los siguientes objetos: *Arrecifes Coralinos*, *Humedales de Agua Dulce*, *Humedales Salobres*, *Selva Baja y Selva Mediana Subcaducifolia*, *Bahías y Pastos Marinos*, *Playas y Duna Costera*. A nivel de poblaciones-

especies se escogieron los *Pumas y Jaguares*, como especies de ámbito amplio y cuya protección depende de procesos que rebasan los límites del sitio, por lo cual nos ayudarán a considerar aspectos de conectividad en el contexto de la Selva Maya. Durante la actualización del Plan, no hubo cambios en los objetos de conservación seleccionados.

Al evaluar la integridad ecológica en 2002-2003 se determinó que la salud del sitio en general era *Muy Buena*, siendo la *Selva Baja y Selva Mediana Subcaducifolia*, las *Bahías y Pastos Marinos*, los *Humedales de Agua Dulce* y los *Humedales Salobres* los objetos que se encontraban en mejor estado de salud. Se consideró que el estado de los *Arrecifes Coralinos*, de las *Playas y Duna Costera* y de los *Pumas y Jaguares*, era bueno. En la actualización de 2007 se identificaron atributos e indicadores ecológicos y con base en éstos se determinó que la salud del paisaje en general era *Buena*, ya que los atributos ecológicos más relevantes están funcionando adecuadamente. Se consideró que los *Humedales de Agua Dulce*, *Humedales Salobres*, *Bahías y Pastos Marinos y Jaguares y Pumas* se encontraban en buen estado de salud, mientras que las *Playas y Dunas Costeras* se calificaron como *regulares*.

En el proceso de 2002-2003 con base en el análisis de 16 amenazas se determinó que el sitio tenía un valor general de amenaza *muy alto*. En ese análisis destacaron las siguientes como las amenazas más importantes para la biodiversidad del sitio: el desarrollo turístico, el calentamiento global y la descarga de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados). En la actualización del 2007 también se determinó que el paisaje está *muy altamente amenazado*, pero se analizaron 21 amenazas, entre las cuales destacaron las siguientes como las amenazas más importantes para la biodiversidad del sitio: el calentamiento global, la extracción excesiva de agua subterránea, el arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados), el desarrollo turístico no regulado y la descarga de aguas negras.

Con la información actualizada, se revisaron y afinaron los objetivos y sus respectivas acciones. A continuación se presenta un extracto de los objetivos establecidos, cuyo enunciado en su versión completa indica el año en el que pretende lograrse y contiene una referencia mensurable para determinar si se logró el resultado esperado.

- Adecuación de la **red de carreteras** al rededor de Sian Ka'an para facilitar el paso de la fauna y los flujos hídricos, y evitar construcciones nuevas, ampliaciones o pavimentación dentro de Sian Ka'an.
- Análisis de los efectos del **cambio climático** para el manejo de arrecifes y humedales salobres.
- Aplicación congruente de **instrumentos de planeación del territorio** con decretos de ANPs.

- Aplicación de **actividades de uso público** dentro del marco del Programa de Uso Público.
- Aplicación de las **regulaciones de la ley de Pesca** en la región.
- Aplicación de un **sistema de evaluación** para lograr el éxito en la conservación del sitio.
- Aplicación efectiva de la **legislación ambiental** en el sitio.
- Aplicación exitosa del **plan de conservación** con los principales actores interesados.
- Atención a **necesidades de investigación** identificadas en el proceso de planeación.
- Conservación de áreas prioritarias de **anidación de aves y tortugas** y regeneración de playas y dunas.
- Coordinación entre instituciones y productores locales para el **manejo adecuado del fuego**.
- Difusión y educación ambiental para impulsar una **cultura de valoración** de recursos.
- **Disminución del uso de agroquímicos** en las áreas agrícolas de la zona de influencia de Sian Ka'an y mayor acceso a mercados de productos orgánicos para productores.
- Establecimiento de mecanismos que permitan la **sostenibilidad del proyecto** a largo plazo.
- Identificación de **zonas prioritarias de captación de agua** de la Península y aplicación de mecanismos

- Flora/fauna
- Fuego
- Infraestructura
- Marino
- Ordenamiento territorial
- Percepción
- Pesca

- públicos, privados e incentivos para la conservación de los mismos.
- Incidencia en el mercado de langosta y escama para favorecer la **pescas sustentable** en la región.
- Realización de acciones de conservación y **aprovechamiento adecuado del acuífero** de la zona con base en el conocimiento del potencial de aprovechamiento.
- Regulación y adecuación de **infraestructura turística**, para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas del sitio.
- Trabajo coordinado con países de la Cuenca del Caribe para reducir las emisiones de **contaminantes**.
- **Tratamiento adecuado de aguas negras** provenientes de desarrollos urbanos y turísticos en Sian Ka'an y su zona de influencia.

En el proceso de actualización de información se generó una lista de 60 indicadores prioritarios para conformar el Plan de monitoreo. De la lista final 51 son indicadores técnicos, biológicos o de efectividad, ocho de percepción y uno demográfico y un total de 46 indicadores (76.7%) cuenta con algún tipo de avance e inversión. Para facilitar la aplicación, así como el análisis de la información, los indicadores fueron agrupados en los siguientes temas:

- Acuerdos internacionales
- Agropecuario
- Agua
- Calentamiento global
- Cambio de uso de suelo
- Demográfico
- Efectividad

El conjunto de objetivos y acciones estratégicas fueron diseñados para atender las necesidades del área de manera complementaria, tomando en cuenta una perspectiva con visión a futuro. El éxito en la conservación del complejo Sian Ka'an dependerá en gran medida de la acción coordinada entre múltiples actores, y esperamos que la gama de indicadores ambientales, socio-económicos y de avance operativo presentados en este documento sirvan de base para hacer ajustes oportunos en el manejo del área, así como para evaluar los resultados de nuestros esfuerzos colectivos sobre la salud de la biodiversidad en el mediano y largo plazo.

ANTECEDENTES Y PRESENTACIÓN

Casi desde el establecimiento de la reserva en 1986, Amigos de Sian Ka'an, A.C. (ASK) y The Nature Conservancy (TNC) unieron esfuerzos con el gobierno federal, brindando apoyo para la conservación de la extraordinaria riqueza natural de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (RBSK).

Con el interés de lograr un mayor impacto en la conservación de la biodiversidad a escala de paisaje, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), ASK y TNC, de manera conjunta, decidieron elaborar un plan para la conservación del área. Se espera que con una visión compartida, las tres instituciones y múltiples aliados en la región guíen y enfoquen sus actividades de conservación de la biodiversidad en el sitio, de tal forma que haya mayor continuidad y congruencia de proyectos en la región.

El plan de conservación representa un esfuerzo multi-institucional que pretende guiar la toma de decisiones con base en la mejor información disponible, pero de ninguna manera debe ser entendido como un evento único. Para ser realmente útil, la información plasmada en este documento deberá ser actualizada para ser congruente con las necesidades cambiantes del sitio. Cabe señalar también que este documento no pretende sustituir los planes de manejo de las áreas naturales protegidas que están dentro del sitio, si no servir como referencia para que los tomadores de decisiones de múltiples instituciones puedan identificar áreas de interés para incorporarlas en sus planes de trabajo.

Este documento es el resultado del trabajo realizado por los miembros del equipo promotor de la fase original de planeación 2002 y el equipo formado en la fase de actualización en el 2007-2008.

Agradecemos al Equipo Promotor de la primera fase por el apoyo brindado formado por Cristina Lasch (TNC), Alfredo Arellano (CONANP), Andrea Erikson (TNC), Marco Lazcano (ASK), Gonzalo Merediz (ASK), Rosa Loreto (ASK) y Jorge Luis Basave (ASK). También

deseamos agradecer las aportaciones de las siguientes personas que participaron en diversas partes del proceso: Allison Aldous (TNC), Basilio Velázquez (ASK), Daniel Ramos (TNC), Elsa Torres (CONANP, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an), Francisco Ursúa (CONANP, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an), Frank Mazzotti (University of Florida), G.O. Graening (TNC), Irene Ku (ASK), Judith Morales (ASK), María José Espinosa (quien apoyó a TNC con la recolección de información hidrológica), Shelley McInnis (TNC).

De igual manera queremos agradecer el trabajo del equipo promotor que llevó a cabo la segunda fase del proceso, Medidas de Éxito, Cristina Lasch (TNC), Francisco Ursúa (CONANP), Omar Ortiz (CONANP), Diana Bermúdez (TNC), Gonzalo Merediz (ASK) y Judith Morales (TNC), apoyados por el grupo asesor formado por: Rafael Durán, (CICY), Jorge Correa (ECOSUR), Jorge Herrera (CINVESTAV), Gerardo Gold (CINVESTAV), Arturo Saldivar (CINVESTAV), Leonardo Arellano (CINVESTAV) y Daniela García (UNAM).

Agradecemos a la consultora María Fernanda Cepeda González por la coordinación, la compilación de la información en el proceso de medidas de éxito para Sian Ka'an y a Judith Morales (TNC) por la revisión y edición de este documento.

A lo largo del proceso en el 2002, el equipo planificador participó en reuniones de revisión con otros conservacionistas que estaban elaborando planes de conservación, a través del programa "Efroymson Fellowship" de The Nature Conservancy. La retroalimentación recibida en esas reuniones fue muy valiosa para este proceso y queremos agradecer a Greg Low (TNC) y al resto de los participantes del programa por habernos ayudado a ampliar nuestras perspectivas.

De manera especial agradecemos también a José Luis Jiménez y Miriam Reza (Sistema de Información Geográfica de ASK) por haber realizado el trabajo de digitalización y cartografía.

El sitio se ubica en una planicie kárstica costera parcialmente emergida, la cual forma parte de un extenso sistema de arrecife de barrera a lo largo de la costa norte de Centroamérica.

Fotografía: Judith Morales



DESCRIPCIÓN DEL SITIO

NOMBRE DEL SITIO:

El área comprendida por este plan se denomina “Sian Ka’an, Arrecifes de Sian Ka’an y Uaymil”.

UBICACIÓN Y LÍMITES:

El área considerada en este plan es de 693,850 ha (véase mapa en anexo 1) Se encuentra en el estado de Quintana Roo, en el sureste Mexicano y está comprendida entre los paralelos 19° 05' - 20° 07' Latitud norte y 87° 22' - 88° 02' longitud oeste. Esta área incluye la Reserva de la Biosfera **Sian Ka'an** (528,148 ha.), la Reserva de la Biosfera **Arrecifes de Sian Ka'an** (34,927 ha.) y la Zona de Protección de Flora y Fauna **Uaymil** (89,118 ha.). El área también incluye 41,657 ha. de humedales y arrecifes adyacentes.

El sitio se ubica en los municipios de Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto, Cozumel, Solidaridad y Tulum. Sus límites consideran las áreas naturales protegidas existentes, pero incluyen representaciones viables de objetos de conservación que no están comprendidas dentro de los límites oficiales, en particular en el caso de arrecifes y humedales en el área de Uaymil.

En el contexto biogeográfico, el área se encuentra en la Provincia de la Península de Yucatán, en la región Caribe y dentro de la región Neotropical.

Corresponde a la región hidrológica No. 33 “Yucatán Este” de la Comisión Nacional del Agua, que se encuentra dentro de la región administrativa de CNA XII – Península de Yucatán.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

El sitio se ubica en una planicie kárstica costera parcialmente emergida, la cual forma parte de un extenso sistema de arrecife de barrera a lo largo de la costa norte de Centroamérica. Gran parte de la reserva incluye una zona de reciente origen (pleistoceno), la cual aún se encuentra en un estado de transición. Por su sustrato calcáreo, el área presenta oquedades y desniveles en los cuales se han formado cenotes, petenes, lagunas, cayos y ojos de agua, los cuales forman parte de un complejo sistema hidrológico, dominado por flujos subterráneos, con una notable diversidad de ambientes de vida silvestre. (CONANP, 1999; INE, 1996).

El clima en Quintana Roo es en general cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 26° C y una precipitación media de 1,300 mm anuales. Los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. El 75% de

las precipitaciones ocurren en los meses de mayo a octubre, siendo septiembre el mes más lluvioso. Las lluvias de invierno, un 25% del total, son originadas por los “nortes”, que se acompañan en ocasiones por vientos de oeste. De diciembre a abril se distingue una época de sequía. La nubosidad en la zona es alta, 200 días nublados por año, y la humedad relativa promedio es superior al 80%. (CONANP, 1999; INE, 1996).

Los huracanes son frecuentes en el Caribe y el sitio presenta un frente amplio a su trayectoria, 12 de ellos han entrado por sus costas en los últimos 88 años. Las consecuencias destructivas de los huracanes para los asentamientos humanos y los cultivos de litoral han sido una de las causas por las que Sian Ka'an y su zona de influencia se encuentra despoblado. El mayor asentamiento que hubo en la costa, Vigía Chico, fue abandonado a raíz de su destrucción total por el ciclón Hilda en 1955. (CONANP, 1999; INE, 1996). Los últimos huracanes que afectaron directamente la zona se registraron en 1974, 1987, 1995, Emily en julio del 2005 y por último el Huracán Dean en el 2007, el cual afectó al 40% de la superficie de la Reserva ocasionando erosión de playas y afectaciones a la duna costera, el manglar y la selva, además de desaparecer por completo pequeñas comunidades de pescadores ubicados en sus costas y destruyendo 2000 trampas de langosta (Cambio Planetario, 2007).

CONTEXTO ECOLÓGICO:

En un esfuerzo por atender mejor las necesidades ecológicas de los sistemas naturales que conforman nuestro planeta, diversas instituciones de conservación en el mundo han propuesto a las “ecorregiones” como unidad de análisis. Estas áreas conforman “un conjunto característico de comunidades que comparten una gran mayoría de sus especies, dinámicas y condiciones ambientales, y cuyas interacciones ecológicas son críticas para su permanencia a largo plazo” (Dinerstein et al, 1995).

El área de Sian Ka'an-Arrecifes de Sian Ka'an-Uaymil forma parte de las siguientes ecorregiones: 7. *Bosques húmedos de Yucatán* (Yucatan moist forests) y 214. *Manglares del corredor Maya* (Mayan corridor mangroves) (número y nombre de la ecorregión terrestre según la modificación de TNC'2000 a las ecorregiones terrestres de World Wildlife Fund, WWF'98). La parte marina del sitio forma parte de la ecorregión 235. *Arrecife Caribeño Mesoamericano* (Mesoamerican Caribbean Reef), identificada por World Wildlife Fund (WWF) como una de las ecorregiones prioritarias a nivel mundial (Global 200) (Kramer y Kramer, 2002).

Desde los años 90 diversas instituciones incluyendo Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Conservación Ornato,

Internacional (CI), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN/BM), Consejo para la Conservación de Humedales de Norteamérica (NAWCC), Biodiversity Support Program (BSP) y The Nature Conservancy (TNC) han realizado ejercicios de priorización de áreas para la conservación en México, en los cuales ha destacado el área de Sian Ka'an, Arrecifes de Sian Ka'an y Uaymil como una región importante para la conservación nacional e internacional considerando sus características terrestres, dulceacuícolas y marinas (Espinosa y Lasch, 2002). A escala nacional el área ha sido identificada como región prioritaria por CONABIO bajo criterios terrestres, hidrológicos, marinos y por su importancia para las aves (Bezaury et al, 2000).

Esta área incluye las principales comunidades vegetales propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite la diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos.

Principales comunidades vegetales:

- Selvas tropicales con cuatro subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable). (Olmstead y Durán, 1990)
- Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto. (Olmstead y Durán, 1990)
- Comunidades arbustivas que incluyen acahuals (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas. (Olmstead y Durán, 1990)
- Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía. (CONANP, 1999; INE, 1996)
- Bahías, representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce. (CONANP, 1999; INE, 1996)
- Plataforma arrecifal que abarca hasta la isoboata de 50 m hacia mar abierto. (CONANP, 1999; INE, 1996)

Principales especies:

Flora:

La flora del área es variada y a la fecha se han clasificado unas 800 especies.

La vegetación de dunas costeras en la RBSK, está representada por elementos florísticos típicamente antillanos como son el chit (*Thrinax sp.*), skimay (*Tournefortia*

naphaloides), (*Strumpfia marítima*), riñonina (*Ipomoea pres-caprae*), siricote de playa (*Cordia sebestena*), lirio (*Hymenocallis sp.*), *Sesuvium sp.*, uva de playa (*Coccoloba uvifera*), (*Ageratum littorale*) entre otros (INE, 1996).

En la selva subperennifolia y subcaducifolia, las especies dominantes son: chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chacá (*Bursera simarouba*) y dzalam (*Lysiloma latisiliqua* por este orden, y dentro del estrato más bajo las palmas de chit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*) y los árboles *Nectandra spp.*, *Byrsonima bucidaefolia*, *Caesalpinia gaumeri*, el habín (*Piscidia piscipula*), el guayabillo (*Piscidium sartorianum*), el yá'xnik (*Vitex gaumeri*), despeñada (*Beaucarnea ameliae*) y palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*) (INE, 1996).

Existen también tasistales, en los cuales domina el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) y pantanos de zacates, donde las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*), y *Eleocharis cellulosa* (INE, 1996).

En los cayos y los bordes de las lagunas costeras podemos encontrar manglares de franja, cuyos componentes típicos son los manglares rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*) (INE, 1996).

Fauna:

Los inventarios realizados arrojan la cantidad de 2,161 especies faunísticas registradas en los siguientes grupos: hidromedusas (7 especies), sifonóforos (34 especies), corales escleractíneos y gorgonáceos (84 especies), helmintos parásitos (41 especies), quetognatos (3 especies), poliquetos (55 especies), oligoquetos (4 especies), pseudoscorpiónidos (44 especies), copépodos (619 especies), copépodos planctónicos (16 especies), crustáceos (276 especies), Odonatos (47 especies), coleópteros lamellicornios (74 especies), sifonápteros (15 especies), dípteros (310 especies), abejas nativas (90 especies), aves (339 especies), mamíferos (103 especies). (INE, 1996)

Entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), el tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado temazate (*Mazama americana*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (*Agouti paga*), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*). (INE, 1996).

Se han registrado hasta el momento 326 especies de las que 219 son residentes, 65 migratorias invernantes, 20 migratorias transeúntes y 22 transeúntes. Es además un corredor migratorio hacia Centro y Sudamérica (López-

1991). Destacan las colonias de fragata o rabihorcado (*Fregata magnificens*), pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), el cormorán o camacho (*Phalacrocorax olivaceus*), gaitán o cigüeña (*Mycteria americana*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), 15 especies de garzas, y la presencia del flamenco (*Phoeniconterus ruber*), el Bobo (*Sula leucogaster*) y el escaso, casi extinto Jabirú (*Jabiru mycteria*), el ave más grande de América. (INE, 1996)

En cuanto a reptiles la lista aún no se encuentra recopilada, pero entre las especies conspicuas se tiene las siguientes: la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga laud (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*), varias especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas (*Rhynoclemys* Sp.), y la nauyaca (*Bothrops asper*). (INE, 1996)

Al igual que los reptiles, la lista de anfibios es aun incompleta, las especies que se han registrado en la zona son: *Bufo valliceps*, *Rana* sp., *Hyla stauffery*, *Hyla microcephala*, *Hyla loquas*, *Leptodactylus melanonotus*, *Hypopachus cuneus*, *Agalichmis calidris*, *Smilisca baudini*, *Rhyrunohyas vernulosa*. (INE, 1996)

CONTEXTO HUMANO:

Demografía y uso del suelo al interior de la reserva:

La densidad poblacional de Sian Ka'an es de 0.2 habitantes por km² y el porcentaje de terrenos utilizados para la actividad humana es del uno por ciento. En el litoral existe la mayor parte de los ranchos, y las dos colonias de pescadores: la colonia Punta Allen con 500 habitantes y

Punta Herrero con 60. Sólo unas 30 personas viven en la zona continental interior. Las tendencias demográficas están directamente ligadas a la potencialidad de los recursos naturales en cada porción de la Reserva y varían mucho de los litorales a las partes continentales. La población costera es mixta, proveniente de los estados del sureste de la República y la población ejidal es principalmente de origen maya.

Las zonas continentales están más expuestas a la colonización por la existencia de caminos de acceso, sin embargo este se ha controlado mediante la regularización de la tenencia de la tierra de ocupantes de terrenos nacionales.

El desarrollo del sector del Turismo en Sian Ka'an se perfila como un instrumento de desarrollo alternativo, el número de visitantes se ha incrementado en los últimos cuatro años, siendo de 65,207 personas en el 2006. Actualmente están autorizados para llevar a cabo actividades turísticas en el Complejo Sian Ka'an siete sociedades cooperativas y siete empresas particulares, localizadas en Muyil, la colonia Javier Rojo Gómez, Punta Herrero y el camino Arco Maya – Punta Allen (CONANP, 2008).

Sin embargo la principal actividad económica es la pesca. Los centros de actividad pesquera principales son la colonia Javier Rojo Gómez, Punta Herrero y María Elena. Las especies objetivo son la escama, el tiburón y la langosta, siendo esta última la que sostiene las actividades de las cinco Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP)

Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera SCPP	Ubicación	Socios	Embarcaciones	Especies Objetivo	Métodos y artes de pesca	Captura Kg
SCPP Pescadores de Vigía Chico	Colonia Javier Rojo Gómez	80	35	langosta espinosa, cangrejo moro y escama	buceo con snorkel en sombras o <i>casitas cubanas</i>	133,723.92 kg de captura total de langosta (temporada 2003-2004)
SCPP José María Azcorra y de la SCPP Cozumel	La colonia de pescadores Punta Herrero			langosta y escama		
La SCPP José María Azcorra		21	17	diferentes especies de escama, tiburón y langosta	Captura de langosta con sombra, a buceo libre con gancho o lazo, captura de escama en general con trampa de corazón, y redes de enmalle líneas de mano y palangre.	
La SCPP Cozumel	María Elena y Punta Herrero, la Isla de Cozumel	54	34			
	Campamento Punta Herrero	31				
La SCPP Tampalam S.C. de R.L.,		13	5	especies de escama		
Fuera de la Reserva	SCPP Tulum	28	17	pesca de escama		
en el área costera norte y sur del Complejo Su operación abarcas de Mahahual a Río Indio y Punta Tampalam, y de Uvero a Punta Herrero	cuatro permisionarios libres			escama	Redes agalleras, palangres, trampas de profundidad para escama, y trampas de atajo.	

Tabla 1. Descripción de la actividad pesquera en la RBSK (CONANP, 2008)

Otras actividades económicas importantes:

- Explotaciones forestales y uso de flora silvestre
- Uso de la fauna silvestre (cacería de autoconsumo)
- Explotación agrícola y pecuaria
- Otros servicios (industria de la construcción, comunicaciones, transportes, etc.)

La región está considerada dentro del Programa Nacional de Atención a Regiones Prioritarias. Esto quiere decir que son consideradas regiones marginadas. Una porción considerable de la población de las comunidades mayas vive en condiciones de pobreza y depende del subsidio del gobierno para sobrevivir. Los subsidios en la región incluyen: Progres, Procampo, subsidios al mejoramiento de vivienda, láminas de cartón, despensas, molinos de mano, programa de crédito a la palabra, programa de empleo temporal, equipos de producción agrícola y apícola, desayunos escolares, becas. No se cuenta con datos para cuantificar el valor de todos los “apoyos” por las muchas instituciones que participan en los mismos, de los tres niveles de gobierno. Sin embargo, con base en datos del primer informe del Presidente Municipal de Carrillo Puerto, los apoyos en un año de gestión superaron los 40 millones de pesos.

Régimen de propiedad:

El 97.34% de la tierra en Sian Ka'an es de propiedad nacional. Solamente en la franja costera que enfrenta al mar abierto hay propiedades privadas que coinciden con los ranchos copreros y las zonas de mayor potencial turístico. Las costas en las bahías son de propiedad nacional. El límite occidental de la Reserva está marcado por ejidos de los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad y Othón P. Blanco.

El 94.7 % de la superficie del Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil es de propiedad nacional, mientras que la pequeña propiedad rural mantiene un 5.3 % (Bezaury-Creel *et al.*, 1995). (CONANP, 2008).

Los ejidos circundantes a la Reserva (zona de transición terrestre), su extensión y número de ejidatarios se detallan en la tabla 2.

Los ejidatarios de la zona circundante poseen dotaciones de 274 ha por ejidatario. Las actividades básicas en estos ejidos son la agricultura de temporal, la explotación forestal y la ganadería extensiva.

Organización social:

El principal sector organizado entre la población de Sian Ka'an son los pescadores. Son cinco cooperativas pesqueras las que operan en la zona, aunque solo tres tienen sus asentamientos en la Reserva. Estas son: la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Vigía Chico S.C.L. con sede en la colonia Punta Allen, que cuenta con 80 socios que operan entre Boca Paila y Punta Pájaros, La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera José María Azcorra S.C.L., con 40 socios asentados en Punta Herrero que operan entre Punta Mosquitero y el fondo de la Bahía del Espíritu Santo, la cooperativa de Cozumel, con asentamientos en María Elena, que pescan en la costa que se encuentra entre las dos bahías y en la porción norte de la Bahía del Espíritu Santo. Otras dos cooperativas pesqueras operan parcialmente en la zona de Reserva, son la de Tulum, cuya área de pesca se extiende al norte de B. Paila, y la de El Uvero, al sur de P. Mosquitero.

En el sector turístico existen 5 cooperativas turísticas conformadas principalmente por los propios pescadores, diversificando así sus actividades productivas.

Infraestructura y servicios:

Sian Ka'an es dividida por el camino de terracería de Felipe Carrillo Puerto y Chumpón a Vigía Chico, que se continúa por un ramal hasta la costa que enfrenta a Javier Rojo Gómez (en lo sucesivo Punta Allen). Este camino data de 1955 y fue construido sobre la antigua vía férrea que transportaba el chicle hasta el puerto de Vigía Chico, la cual fue abandonada después del ciclón en 1955.

Existen otros dos caminos costeros de terracería que comunican a Punta Allen con Tulum y a Punta Herrero con Mahahual respectivamente, este último cuenta con un tramo pavimentado de Mahahual hasta Pulticub, fuera de la reserva. Uaymil limita al sur con la carretera Cafetal-Majahual.

Ejido	Hectáreas	No de Ejidatarios
Pino Suárez	10,409	47
Chun yaxché	104,115	288
Tres Reyes	10,550	36
Felipe Carrillo Puerto	47,043	111
X-hazil	55,019	308
Andrés Quintana Roo	6,100	61
Tollocan	11,922.913	29

Tabla 2. Ejidos circundantes de la RBSK (SIG ASK)

La única población con servicios de agua potable es Punta Allen en el resto de Sian Ka'an no existe un servicio de agua potable. Esta se extrae de pozos someros. La colonia Punta Allen posee luz eléctrica generada por una planta de diesel que funciona de las 19:00 a las 23:00 hrs., y cuenta con sistema fotovoltaico. Los tres hoteles de la zona cuentan con generadores para luz eléctrica. Punta Allen es la única dotada de servicios básicos como una escuela primaria, un servicio médico ambulatorio del Instituto Mexicano del Seguro Social, servicios que no existen en la colonia Punta Herrero debido a su reciente formación como asentamiento.

CONTEXTO HISTÓRICO Y ARQUEOLÓGICO:

Situada en plena zona del dominio maya en tiempos precolombinos, el sitio alberga 23 vestigios arqueológicos de las épocas clásicas y postclásicas (World Conservation Monitoring Centre, 2005). Entre los sitios a la fecha inventariados destacan las ruinas de Muyil, Chenchomac, Xlapak, Xamach, Tupak, ChacMol y El Platanal. La fotogrametría aérea permitió descubrir un canal artificial de 24 Km de longitud que, oculto bajo la vegetación, une los sitios arqueológicos de Chancá Veracruz con la Bahía de la Ascensión.

Durante la Colonia esta zona no tuvo asentamientos definitivos, debido a que se hallaba en la ruta de los piratas, que con sede en la actual Belice, asolaban las áreas cercanas. Ya en la República, ésta tierra comenzó a verse como área de explotación. En el Derrotero de Molas de 1817 aparece una primera descripción de la zona. "...la costa de Cayo Ambar (hoy San Pedro, Belice) a cabo Catoche, que eran 84 lenguas, era una costa rasa, intransitable y despoblada, ceñida de arrecifes y varias entradas para embarcaciones menores del porte de hasta 20 ton. Había dos grandes bahías, la de Espíritu Santo abierta en cuatro leguas de costa a costa y siete leguas de centro y la de la Ascensión, abierta en 3 leguas y siete y medio en el centro. En una y otra sólo pueden entrar embarcaciones de 20 toneladas". (CONANP, 1999; INE, 1996)

Con el comienzo de la Guerra de Castas la zona salió del control del gobierno mexicano, lo que permitió que los ingleses, con sede en Belice, explotaran esta porción de territorio. Los permisos de explotación fueron pagados con armas a los mayas de la zona. Una de las explotaciones de esa época fue la caza del manatí, que se realizaba en la Bahía del Espíritu Santo, en un canal al que denominaban río Manatí. Además, en la Ascensión se pescaba todo tipo de escama y tortuga, especialmente de Chan Santa Cruz, hoy Felipe Carrillo Puerto. La porción central del actual Quintana Roo tuvo su primera población en el continente. (CONANP, 1999; INE, 1996)

Todo el siglo XIX fue de explotación en la zona sin que eso generara poblados estables. Mientras tanto, se consolidó Cozumel, y lentamente se fue despojando Chán

Santa Cruz a causa de la guerra. A principios del siglo XX comenzaron los cambios. Por la Bahía de la Ascensión entraron las fuerzas de apoyo al general Bravo para terminar con la rebelión maya. Así se fundó el puerto de Vigía Chico, que vinculaba a la primera capital del territorio, Santa Cruz de Bravo, con el mar. (CONANP, 1999; INE, 1996)

En las primeras dos décadas de vida del territorio de Quintana Roo (1902-1922) las bahías centraron el interés de las autoridades. En la Ascensión se consolidó el puerto de Vigía Chico que se unió a la capital por un tren de trocha angosta. En 1915, al trasladarse la capital a Payo Obispo (hoy Chetumal), los mayas destruyeron este tren que se reconstruyó a finales de la década de los veinte y duró hasta los sesenta. (CONANP, 1999; INE, 1996)

En la bahía del Espíritu Santo, se realizaron estudios de prospección para la creación de Puerto Madero como opción a Vigía Chico y a Belice. El proyecto se abandonó por falta de viabilidad. (CONANP, 1999; INE, 1996)

Paralelamente a la toma militar de la zona maya, el Gobierno Federal construyó a comienzos de siglo la red de faros de Caribe. Esto es fundamental porque a partir de ellos se establecieron los ranchos copreros que son una forma de producción muy característica de las costas. El primer faro en la región fue el de Punta Herrero, que es de recalada. Varios años después se construyó el faro de Punta Allen. (CONANP, 1999; INE, 1996)

Desde principios del siglo llegaron a las bahías pescadores cubanos desviando sus viveros del canal de Yucatán hasta estas bahías. Su presencia duró hasta la mitad de la década de los cincuenta. En 1925, el chicle se transformó en la principal producción del territorio y por ello se reabrieron Vigía Chico y su tren. De allí hasta 1960 las actividades más importantes fueron la extracción de chicle en la zona continental y la producción de la copra combinada con la pesca en la costa. En la década de los sesenta se iniciaron cambios profundos en la región. La producción de copra decayó por el amarillamiento letal; y la de chicle disminuyó. En forma paralela comenzó a desarrollarse la pesca y se construyó lo que luego sería la Cooperativa de Producción Pesquera Vigía Chico. Con ello nace el asentamiento más importante de la Reserva, Punta Allen. (CONANP, 1999; INE, 1996)

En épocas más recientes, es decir, en los últimos 30 años, el desarrollo turístico ha acelerado los cambios en la región. El turismo a gran escala, que en la región inicialmente se limitaba al área de Cancún, avanza rápidamente hacia el sur a lo largo de la costa, causando cambios tanto en el entorno natural como en la estructura social. Hasta el 2007 se han construido más de 70,492 cuartos de hotel en la región. (SECTUR, 2008).

ÁREAS PROTEGIDAS DENTRO DEL SITIO:

Existen tres áreas naturales protegidas dentro del sitio, las cuales son operadas por la Federación a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Existe un programa de manejo para Sian Ka'an que fue publicado en 1996, el cual en la actualidad está siendo actualizado por la CONANP. El nuevo programa de conservación y manejo contemplará el manejo de las tres áreas.

- **La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an** contiene 528,148 ha. y fue establecida por decreto presidencial el 20 de enero de 1986. Reconociendo su relevancia internacional, en 1987 fue inscrita en la lista de sitios del Patrimonio de la Humanidad de UNESCO, como sitio "Man and the Biosphere" (MAB).
- **La Zona de Protección de Flora y Fauna Uaymil** contiene 89,118 ha. y fue establecida por decreto presidencial el 22 de noviembre de 1994.
- **La Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an** contiene 34,927 ha. y fue establecida por decreto presidencial el 1 de febrero de 1998.

El objetivo central para el área es **"Conservar los sistemas naturales, que representan la riqueza de plantas y animales de Quintana Roo, de México y de la región del Caribe"**.

Para lograr esto, la CONANP enfoca sus esfuerzos en:

- Preservar la diversidad genética del área.
- Contribuir al mantenimiento de los procesos ecológicos.
- Promover la investigación, educación ambiental y capacitación sobre el manejo integral y sustentable de los recursos naturales.
- Ofrecer oportunidades para la recreación, protegiendo la belleza y la importancia cultural del área.

El 27 de noviembre de 2003 las tres áreas protegidas en conjunto (652,193 ha.) fueron inscritas en la lista de Humedales de Importancia Internacional bajo la Convención de Humedales (Ramsar, Iran, 1971). Al ser incluidos en esta lista de Ramsar, los humedales pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional reconoce que tienen un valor significativo no sólo para el o los países donde se encuentran, sino también para la toda la humanidad (www.ramsar.org).

Sitios Arqueológicos:

Dentro del sitio existen más de 20 vestigios mayas, de los cuales únicamente el sitio arqueológico de Muyil, que comprende aproximadamente 45,000 ha. es administrado por custodios del Instituto de Antropología en Historia (INAH).



Judith Morales, TNC, 2007

Figura 1. Sitio arqueológico de Muyil



La planificación para la conservación de sitios es un marco de trabajo y un enfoque para asegurar impactos positivos de conservación, evidenciados por el mejoramiento de la salud de la biodiversidad y la disminución o eliminación de las amenazas que ponen en peligro la biodiversidad.

Fotografía: Albert Franquesa, Amigos de Sian Ka'an

MÉTODO DE PLANEACIÓN

Al formarse el equipo promotor en noviembre del 2001, se propuso la metodología de Planeación para la Conservación de Sitios (PCS) a consideración del equipo. Este método es el fruto de una década de esfuerzos acumulados de miles de personas que trabajan con The Nature Conservancy y las organizaciones de conservación socias en Latinoamérica, quienes han puesto a prueba la validez de los elementos de la metodología. La planificación para la conservación de sitios en sí no es un producto sino un marco de trabajo y un enfoque para asegurar impactos positivos de conservación, evidenciados por el mejoramiento de la salud de la biodiversidad y la disminución o eliminación de las amenazas que ponen en peligro la biodiversidad.

A través de un enfoque disciplinado y estratégico para la ejecución de acciones de conservación en sitios prioritarios, ayuda a desarrollar estrategias de conservación basadas en (1) una cuidadosa identificación de los sistemas biológicos primarios y el análisis de su viabilidad, (2) una jerarquización en orden de prioridad de las presiones que perjudican la salud de esos sistemas biológicos y las fuentes de tales presiones, y (3) una cuidadosa medición del éxito de la conservación que garantizará el manejo adaptativo de acciones de conservación en los sitios. Este marco funciona igualmente bien a escalas de regiones geográficas, naciones, ecorregiones, paisajes con múltiples sitios, áreas protegidas individuales o propiedades privadas y sociales.

Dado que este marco de trabajo enlaza los elementos de la biodiversidad utilizados en la planificación – ya sean manglares, arrecifes coralinos o jaguares – con sus amenazas más ubicuas y críticas, las estrategias de conservación resultantes son más poderosas y enfocadas y, finalmente, más eficientes y efectivas en la conservación de la biodiversidad. La Figura 2 muestra los pasos metodológicos del proceso de planeación.

El marco de trabajo de planificación para la conservación de sitios tiene 6 componentes medulares:

- **Objetos de conservación:** este término se refiere a los elementos de biodiversidad en un sitio y los procesos naturales que los mantienen. La identificación de objetos de conservación se hace con la intención de desarrollar una lista corta y efectiva de especies, comunidades o sistemas ecológicos a gran escala cuya protección garantizará la diversidad en el sitio. Esta lista de objetos de conservación será el enfoque de la planificación y desarrollarán las estrategias de conservación alrededor de ella. Una vez identificados los objetos de conservación, se analiza la **viabilidad** (integridad o salud ecológica), se establecen las **metas** para dichos objetos y se define el **marco ecológico y socioeconómico** en el cual existen.

- **Impactos (Presiones):** los tipos de degradación y daño que afectan a uno o más objetos de conservación en un sitio.
- **Fuentes de impacto (presión):** los agentes próximos que generan los impactos (presiones). En conjunto, las fuentes de impacto y los impactos que éstas ocasionan a los objetos de conservación conforman las **amenazas** a los sistemas biológicos.
- **Actores:** los individuos o grupos que intervienen de una manera positiva o negativa en la conservación de los recursos naturales.
- **Estrategias:** los tipos de actividades de conservación desplegadas para disminuir o eliminar la presión y reducir el impacto de presiones persistentes (a través del manejo y restauración). En este paso se pueden definir **áreas** donde se indica dónde y qué tipo de acciones son necesarias para alcanzar las metas. En este plan, el conjunto de **objetivos generales, líneas estratégicas y acciones** forman las estrategias.
- **Medidas de éxito:** mediciones del impacto de la conservación a través del monitoreo de la salud de la biodiversidad y la disminución de amenazas. Se evalúa la **factibilidad** de las posibilidades ecológicas y programáticas durante cada paso del proceso.



Figura 2: Pasos metodológicos del proceso de planeación de conservación del sitio.

La lógica tras el marco de trabajo de planificación para la conservación de sitios es sencilla (Fig.2). Nuestra meta de conservación implícita es mantener localizaciones viables de la biodiversidad del sitio a través de la protección de objetos de conservación. Por definición, las localizaciones viables no se encuentran significativamente presionadas.

A continuación se presentan los pasos metodológicos tal como se aplicaron en este sitio (Figura 3).

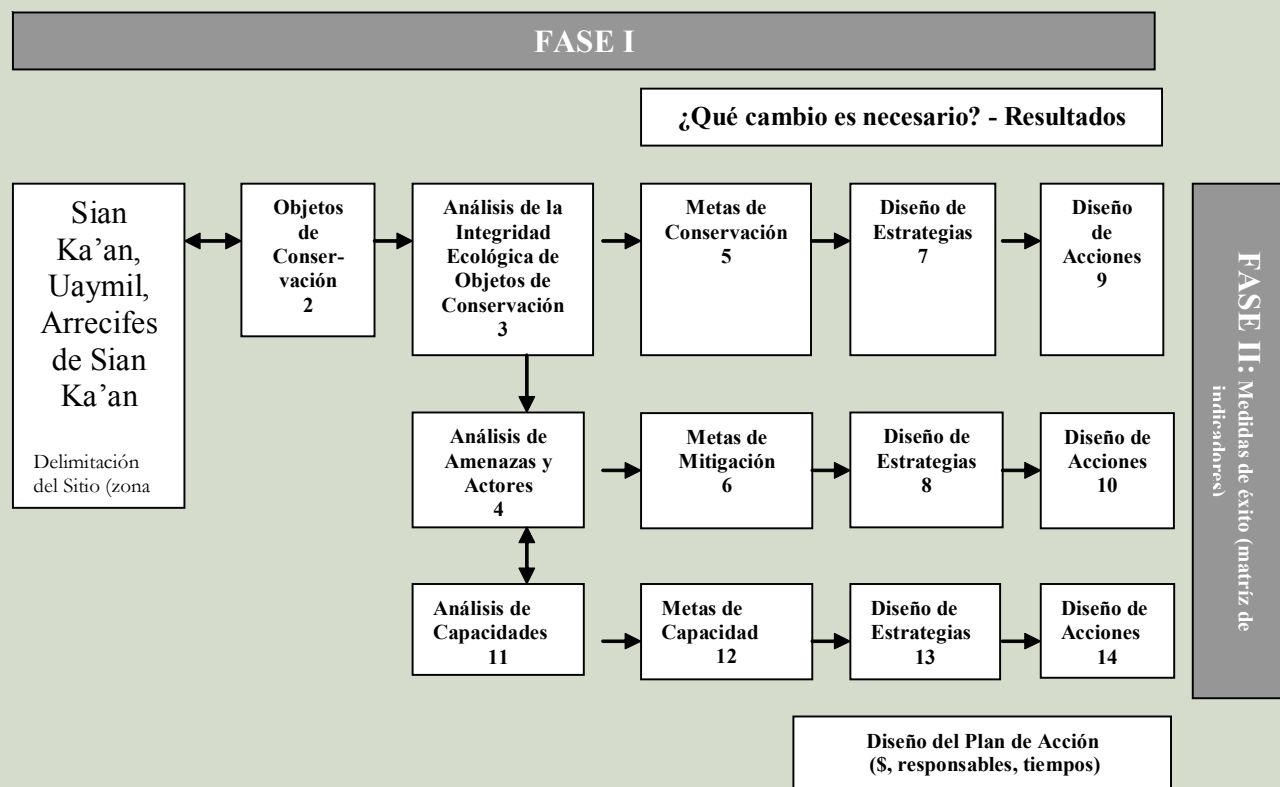


Figura 3. Pasos metodológicos del proceso de planeación para la conservación de Sian Ka'an-Arrecifes de Sian Ka'an-Uaymil, México 2004-2008

La herramienta de PCA en Excel:

TNC ha desarrollado una herramienta de trabajo en Excel que facilita la documentación y el análisis de la información que se genera en el proceso de planificación. En este proceso se utilizó la versión "PCS_v2e.xls", que incluye los siguientes puntos:

- Breve descripción del sitio
- Selección de objetos de conservación
- Identificación de atributos ecológicos y evaluación de la integridad ecológica.
- Evaluación de presiones y fuentes de presión (que de manera conjunta conforman las amenazas).
- Evaluación preliminar de estrategias para la mitigación de amenazas y/o restauración.
- Indicadores sobre la integridad ecológica y mitigación de amenazas.
- Evaluación de la Capacidad.
- Medidas de éxito (salud de la biodiversidad, grado de amenaza, capacidades para la conservación).

1. EQUIPO PROMOTOR

El primer paso para lanzar el proceso de planificación para el Sitio Plataforma Sian Ka'an fue la integración de un equipo inter-institucional para promover el proceso. Este equipo lo conformaron representantes de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), Amigos de Sian Ka'an (ASK) y The Nature Conservancy (TNC).

2. LIMITES DEL SITIO

Para definir los límites del área de enfoque el equipo analizó información sobre ecorregiones y áreas prioritarias para la conservación representadas en la región (CONABIO 1998, Regiones prioritarias marinas, terrestres, dulceacuícolas de México), Ecorregiones de México según modificación hecha por TNC 2000 a datos de WWF 1998) y consideró los límites de los principales paisajes funcionales, así como la capacidad para el manejo del área.

Como se mencionó anteriormente, el área de Sian Ka'an-Arrecifes de Sian Ka'an-Uaymil forma parte de las siguientes ecorregiones: 7. *Bosques húmedos de Yucatán (Yucatan moist forests)* y 214. *Manglares del corredor Maya (Mayan corridor mangroves)* (número y nombre de la ecorregión terrestre según la modificación de TNC 2000 a las ecorregiones terrestres de WWF '98). La parte marina del sitio forma parte de la ecorregión 235. *Arrecife Caribeño Mesoamericano (Mesoamerican Caribbean Reef)* (Kramer y Kramer, 2002).

Sobre un mapa se delineó información importante, como los principales tipos de vegetación, para definir el área inicial de estudio. Al inicio del proceso el área de estudio estaba compuesta por los límites de las siguientes áreas protegidas: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (528,147 ha.), Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an (34,927 ha.) y Area de Protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática Uaymil (89,118 ha.). Sin embargo, conforme se avanzó con el proceso de planeación y una vez que se identificaron las áreas donde se encuentran las mejores representaciones de cada uno de los objetos de conservación seleccionados, se afinaron los límites del sitio, abarcando aproximadamente 693,850 hectáreas, que incluyen las tres áreas protegidas con ligeras ampliaciones al sur en Uaymil para incluir algunas áreas de arrecifes y humedales en los esfuerzos de conservación del plan.

A pesar de que en total solamente se seleccionaron siete objetos de conservación, el método de planeación establece que la integridad de los componentes que los caracterizan, tales como especies de plantas y animales, así como los procesos naturales que regulan su salud, también serán mantenidos dentro de los límites establecidos para el sitio.



Es importante resaltar que la selección de objetos de conservación responde a la necesidad de facilitar el análisis para la toma de decisiones, sin embargo el equipo planificador reconoce la importancia de entender los sistemas y comunidades como un mosaico íntimamente conectado cuya permanencia dependerá en gran medida de que se mantengan las interacciones entre los diversos objetos que conforman el paisaje.

Fotografía: Albert Franquesa, Amigos de Sian Ka'an

3. DESCRIPCIÓN DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN

En el proceso de planeación para la conservación de sitios, la identificación de los objetos de conservación es el paso primordial y la base para definir correctamente los límites del área de enfoque, para realizar el análisis de amenazas, así como para el diseño de las estrategias plasmadas en este documento.

Partiendo de información de WWF y CONABIO sobre las ecorregiones y áreas prioritarias para la conservación que convergen en esta área, y buscando la representatividad de la diversidad y complejidad biológica del sitio, se seleccionó un total de siete objetos de conservación. Para la selección se utilizaron criterios de niveles jerárquicos de organización biológica—*especies, comunidades ecológicas¹ y sistemas ecológicos²*— así como una clasificación con base en su escala y patrón de distribución espacial (con cuatro escalas geográficas: **local, intermedia, gruesa y regional**), y se tomó en cuenta que se puede combinar objetos en grupos para su conservación³. Con base en información documentada, así como en la experiencia de personal involucrado en el manejo del sitio, se seleccionaron 7 objetos de conservación, que representan agrupaciones de diversos objetos tal como se describe a continuación. Se decidió combinar objetos en un solo grupo cuando sus condiciones ecológicas y regímenes ambientales clave, así como sus principales amenazas eran similares. El equipo decidió no seleccionar los “cuerpos de agua superficiales y subterráneos” por el momento, considerando que el régimen hidrológico es un factor ecológico clave que regula la salud de múltiples objetos de conservación. Sin embargo, si en el futuro se llegara a comprobar una relevancia significativa en términos de icteofauna, es probable que se agregue este objeto.

El equipo planificador plasmó en el mapa (figura 4) las mejores representaciones, o las áreas mejor conservadas de cada objeto de conservación.

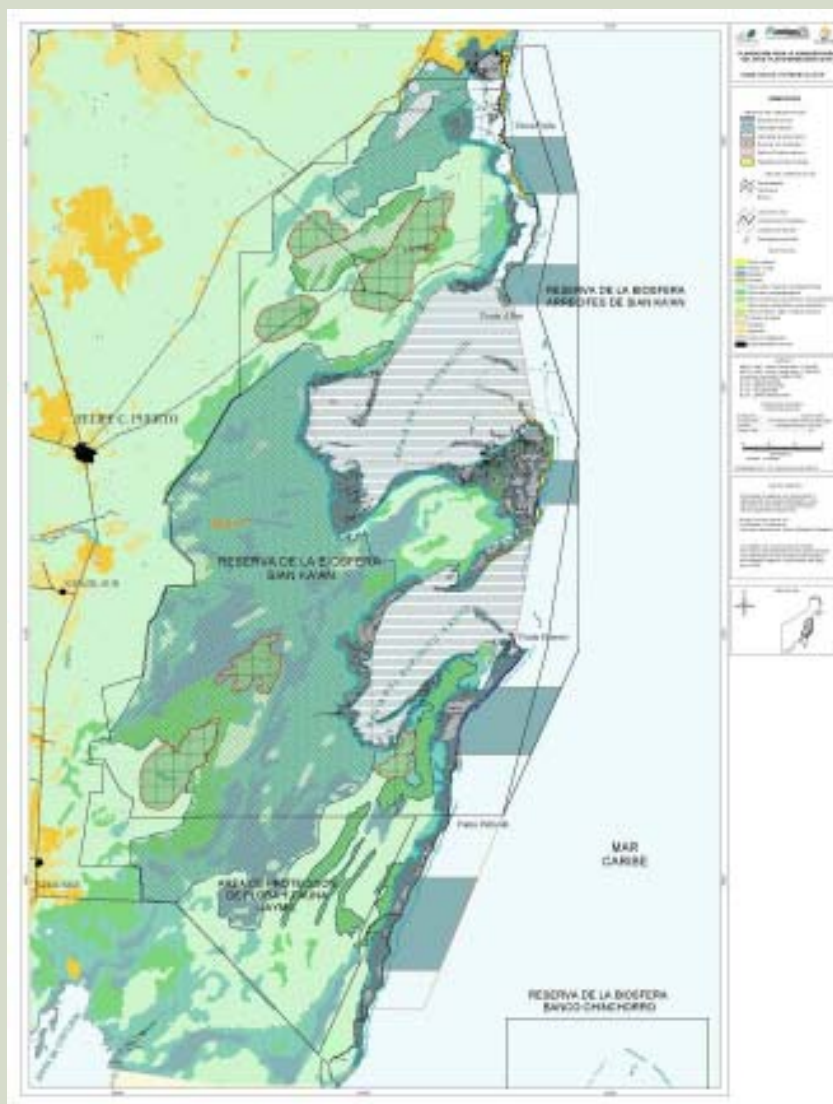


Figura 4. Ubicación de los objetos de conservación en la RBSK

Es importante resaltar que la selección de objetos de conservación responde a la necesidad de facilitar el análisis para la toma de decisiones, sin embargo el equipo planificador reconoce la importancia de entender los sistemas y comunidades como un mosaico ínticamente conectado cuya permanencia dependerá en gran medida de que se mantengan las interacciones entre los diversos objetos que conforman el paisaje. A continuación se presenta la caracterización de los objetos de conservación para el área de Sian Ka'an, Arrecifes de Sian Ka'an y Uaymil.

¹ Las comunidades ecológicas incluyen asociaciones terrestres y alianzas acuáticas. ² Los sistemas ecológicos son agrupaciones o complejos dinámicos de comunidades vegetales y/o animales que (1) coexisten en el paisaje; (2) están ligados mediante procesos ecológicos similares (p.ej., fuego, hidrología), rasgos ambientales subyacentes (p.ej., suelos, geología) o gradientes ambientales (p.ej., altitud); y (3) forman una unidad robusta, cohesiva y distinta. Los sistemas pueden ser terrestres o acuáticos. ³ Para más información sobre los criterios para la selección de objetos de conservación a múltiples escalas, se recomienda consultar a Poiani, K., et al. 1999. Documentos de trabajo para la ciencia de la conservación, No. 1: Paisajes funcionales y la conservación de la biodiversidad. The Nature Conservancy, páginas 3-4.

3.1 Arrecifes Coralinos

Localizado en la costa del Caribe mexicano, este arrecife de coral forma parte de la segunda cadena arrecifal más grande del mundo (la primera se encuentra en Australia), en la ecorregión del Arrecife Caribeño Mesoamericano. El Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) se extiende a lo largo de aproximadamente 1,000 Km., abarcando cuatro países y dos áreas transfronterizas:

La Bahía de Chetumal, entre Belice y México; y el Golfo de Honduras, entre Belice, Guatemala y Honduras (www.mbrs.bz).

El Arrecife Mesoamericano tiene cerca de 60 especies de corales, entre duros y blandos, 350 especies de moluscos y 500 especies de peces, entre las cuales hay algunas de importancia comercial como los meros (*Epinephelus* spp y *Mycteroperca* spp) y pargos (*Lutjanus* spp). Otros grupos de fauna marina en la región del SAM, son las tortugas marinas (*Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*) que se alimentan de pastos marinos y esponjas distribuidos en la laguna arrecifal, mientras que para anidar se dirigen a las costas. En algunos cayos y en la línea costera, hay reportes de cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*). En los estuarios y caletas de la zona se encuentra la población de manatíes (*Trichechus manatus*) más grande de Centroamérica, estimada entre 300 y 700 individuos. Mientras que en aguas cercanas al arrecife se encuentran diferentes especies de delfines (*Tursiops truncatus*, *Stenella plagiodon* y *Steno bredanensis*). Además, hay otros grupos que se utilizan comercialmente como la langosta (*Panulirus argus*), el caracol (*Strombus gigas*), el camarón y el pulpo (*Octopus* spp) (www.worldwildlife.org).

Para el sistema arrecifal de Quintana Roo se tienen reportadas 101 especies de corales duros, de los órdenes Milleporina, Stylasterina y Scleractinia (Bezaury *et al.* 1998), de las cuales, 42 se encuentran en Sian Ka'an (Gutiérrez *et al.* 1994; Horta-Puga y Carricat-Gavinet, 1993). Mientras que el inventario de corales blandos, del orden Gorgonacea, es de 45 especies (Bezaury *et al.* 1998). De estas, 31 se han registrado en Sian Ka'an (Gutiérrez *et al.* 1994). De las 577 especies de peces detectadas en el Caribe Mexicano, unas 393 son arrecifales (es decir, comúnmente presentes como adultos en la barrera de coral y sus alrededores inmediatos). Estas especies de peces pertenecen a 110 familias, las mejor representadas son: Serranidae (42 especies), Ophichthidae (26, en general como larvas, algunas de identificación dudosa), Carangidae (23), Gobiidae (21) y Labrisomidae (20) (Schmitter-Soto *et al.* 2000). En Sian Ka'an se han encontrado hasta la fecha 100 especies de peces arrecifales pertenecientes a 30 familias (Gutiérrez *et al.* 1994). Existen 4 especies de tortugas en el área de arrecifes, la carey (*Eretmochelys imbricata*) que habita principalmente aguas someras cerca de la costa, la laúd (*Dermochelys coriacea*) que es principalmente pelágica, pero también se presenta en las zonas costeras donde se alimenta, la caguama (*Caretta caretta*) que utiliza los corales y las formaciones rocosas para buscar presas, y la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) que se alimenta en las praderas de pastos.

No se ha registrado estudios que nos permitan estimar el total de especies de algas en la región. Sin embargo para Sian Ka'an se tiene actualmente un inventario de 116 especies de algas



Amigos de Sian Ka'an A.C.

Figura 5. Arrecifes de Sian Ka'an, (Foto ASK)

pertenecientes a las divisiones Cyanobacteria o algas verde-azules, Chlorophyta o algas verdes, Phaeophyta o algas cafés y Rhodophyta o algas rojas (Loreto, 2002).

La porción del arrecife dentro del sitio incluye las siguientes tres zonas: laguna arrecifal (100m-3 Km de ancho), cresta arrecifal, y arrecife frontal. Estos arrecifes jóvenes (20,000 años) son continuos y someros y constituyen arrecifes de plataforma mejor desarrollados que en la parte norte del Arrecife Mesoamericano (Isla Contoy).

Diversas especies de delfines habitan en la costa interactuando con especies arrecifales, como por ejemplo la tonina (*Tursiops truncatus*), el delfín moteado (*Stenella frontalis*), el delfín giratorio o estenela giradora (*Stenella longirostris*), el delfín (*Steno bredanensis*), y el delfín de Risso (*Grampus griseus*), que permanece más bien en aguas profundas. (Morales, 1993).

En la parte marina a lo largo del sitio, aunque a mayor profundidad y frecuentemente mar adentro, existen las siguientes ballenas: Ballena pigmea (*Kogia breviceps*), cachalote enano (*Kogia simus*), ballena picuda o de Cuvier (*Zophius cavirostris*), el cachalote o ballena de esperma (*Physeter macrocephalus*), la ballena de aleta o rorcual común (*Balaenoptera physalus*), la ballena asesina u orca (*Orcinus orca*) y la falsa orca (*Pseudorca crassidens*). Entre las especies de hábitos costeros se encuentra la ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*). (Morales, 1993).

Servicios ambientales: Los arrecifes coralinos constituyen uno de los mayores recursos naturales en la zona. Contribuyen a la estabilización y protección de los ambientes costeros, funcionando como barrera contra los efectos de huracanes y tormentas. Contienen una gran diversidad de plantas marinas, pudiendo encontrarse entre 2500 y 3500 especies. Son fuente de riqueza pesquera ya que proveen hábitat para la alimentación y crianza de peces e invertebrados. En los arrecifes existen entre 350 y 400 especies de peces y más de dos mil especies de crustáceos, entre los que se encuentra la langosta, de gran importancia económica para los pescadores de la costa. El arrecife también sostiene la actividad turística, ya que las playas dependen de la existencia de las estructuras

del coral. Al ser una de las mayores atracciones turísticas de la región, los arrecifes representan una fuente de ingresos para las personas que viven en las áreas costeras cercanas.

Objetos asociados (anidados): De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001, hay dos especies de corales duros sujetas a protección especial (*Acropora palmata* y *A. Cervicornis*), dos especies de corales blandos sujetas a protección especial (*Plexaura homomalla* y *Plexaura flexuosa*), cuatro especies de tortugas marinas en peligro de extinción (*Caretta caretta* (P), *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea* y *Chelonia mydas* (P)), y dos especies de delfines sujetos a protección especial (*Tursiops truncatus* y *Steno bredanensis*). Otras especies relevantes asociadas a los arrecifes en el sitio son: peces herbívoros, tiburones y langosta espinosa (*Panulirus argus*). Las principales especies que forman agregaciones son de la familia de los serránidos (diversos meros que incluyen por ej. el mero Nassau (*Epinephelus striatus*), el mero rojo (*Epinephelus morio*), el mero rayado (*Epinephelus guttatus*), la cabrilla roja (*Epinephelus guttatus*) y la cherna (*Epinephelus itajara*)), diversos pargos (como el huachinango del Golfo (*Lutjanus campechanus*), el prieto o

negro (*Lutjanus griseus*), el habanero o criollo (*Lutjanus analis*), el amarillo (*Lutjanus apodus*) y el rayado (*Lutjanus synagris*)) y el boquinete (*Lachnolaimus maximus*) *Haemulon album* y el *Etelis oculatus*. (Morales, 1993).

Superficie dentro del sitio: El sitio contiene aproximadamente 120 km de arrecife de tipo bordeante, con una cobertura aproximada de 39596.5710 hectáreas (CONANP, TNC, ASK, 2002), que forma parte de los 1,000 km que conforman el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). El SAM se extiende desde la Isla Contoy en la Península de Yucatán en México, hasta las Islas de la Bahía en Honduras. En el ejercicio de mapeo de mejores representaciones de objetos de conservación, el equipo planificador identificó un total de 42.9 km de arrecifes.

Integridad ecológica: Buena, lo cual equivale a integridad mínima. Aunque el sistema ha sufrido algunas alteraciones, en general sus factores ecológicos funcionan dentro de sus ámbitos aceptables de variación.

Principales amenazas:

	Amenazas	Valor jerárquico
1	Uso recreativo	Medio
2	Desarrollo turístico no regulado	Medio
3	Embarcaciones	Medio
4	Desarrollo de marinas	Bajo
5	Arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	Muy Alto
6	Descarga de aguas negras	Alto
7	Sobrepesca	Medio
8	Calentamiento global	Alto
9	Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	Medio

Tabla 3. Amenazas principales para los arrecifes coralinos en la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.2 Humedales de agua dulce

Estas comunidades y sistemas terrestres y dulceacuícolas incluyen sabanas, petenes y selvas bajas inundables como chechenal, parcialmente inundado con aguadas, mucal, bucidal, tintal, pucteal, tasistales, así como cenotes, lagunas de agua dulce y canales asociados.

Las sabanas en el sitio son reguladas por procesos de inundación y se encuentran tanto en la costa como en el interior y se caracterizan por la escasez o ausencia casi total de árboles. En la costa se desarrollan en las ciénagas, marismas y pantanos que se inundan en la época de lluvia y se van secando gradualmente en la época de sequía. Al interior se desarrollan en extensos bajos sobre suelos arcillosos que por su baja permeabilidad no permiten que el agua se filtre a la profundidad. La vegetación de las sabanas costeras está compuesta por gramíneas (popularmente llamadas zacates); ciperáceas, parecidas a las gramíneas pero más tolerantes a la humedad; y tifáceas, también llamadas juncos o tules, que están bien adaptadas a condiciones de inundación. En las sabanas costeras, frecuentemente llamadas zacatales, las especies dominantes son el tule (*Typha angustifolia*), la sabia (*Cladium jamaicense*), y *Eleocharis cellulosa*, las cuales se encuentran asociadas a mangle achaparrado y disperso en aguas salobres (Durán y Olmsted, 1990). Dentro del sitio se encuentran grandes extensiones en el norte y sur, así como en las cercanías de la costa. Estas sabanas en el sitio se encuentran asociadas también con el tasiste, cuando se forman aglomeraciones de ejemplares de la palma de tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*). Las sabanas costeras contienen también *periphyton*, una asociación de algas filamentosas verdes y verdiazules con diatomeas, que son fuente de alimento para microorganismos, peces, insectos y moluscos, quienes a su vez forman parte de la cadena alimenticia que mantiene a aves, reptiles y mamíferos. Las sabanas interiores contienen árboles ampliamente separados, entre las que destacan el nancen (*Byrsonima crassifolia*), el tachicón (*Curatella americana*), y el jícaro (*Crescentia cujete*) y ocasionalmente el palo de tinte y el chimú. También se encuentran dos especies de palma, el tasiste y el cocoyol (*Acrocomia mexicana*). Los árboles de la sabana comparten una resistencia al fuego, y en el caso del jícaro (luuch) y el tachicón (saja), parece haber una dependencia del fuego, ya que sus semillas sólo germinan después de ser quemadas superficialmente. (Morales, 1992). Las sabanas tanto costeras como interiores representan hábitat importante para aves residentes y migratorias, así como para peces, reptiles y mamíferos.

Las formaciones vegetales llamadas “petenes” solamente existen en Cuba, la Florida y la Península de Yucatán. Los petenes son islotes de árboles que crecen agrupados entre las marismas, formados por parches de suelo algo más elevado y por tanto a salvo de la inundación, de la intrusión salina y probablemente de los incendios. Sus tamaños varían de unas pocas decenas de metros de diámetro hasta más de 2 km. Los petenes dependen del acceso a agua dulce, que en



Judith Morales, TNC, 2007

Figura 6. Humedales de agua dulce de la RBSK

la zona se da por medio de ojos de agua, afloramientos difusos, aportación subterránea de agua dulce a nivel de subsuelo y en los petenes más grandes a través de un cenote en el centro. Existen dos tipos petenes, los inundables y los no inundarios, de acuerdo al tipo de suelo donde se desarrollan. Los petenes mejor desarrollados y de mayor edad, se encuentran al interior, más lejos de la costa que los petenes jóvenes que se encuentran en zonas de mayor salinidad. Los petenes “más jóvenes” que se encuentran más cerca del mar, están constituidos principalmente por mangle rojo y no sobrepasan los 20m de altura. Conforme evoluciona el petén, aumenta la diversidad de especies y la altura de sus árboles, a 25 o 30m. En los petenes más desarrollados se encuentran helechos, lianas, orquídeas, bromelias y otras plantas típicas de la selva. En su grado más avanzado de desarrollo, se encuentran abundantes ejemplares de palo de tinte y chechem, con lo cual prácticamente deja de ser “petén”, ya que sus rasgos son los de la selva baja inundable. Los petenes son áreas importantes para el aporte de materia orgánica en el sitio, la cual se refleja en la riqueza biológica de las bahías de la Ascención y El Espíritu Santo, donde la captura de langosta es muy importante. En los petenes se refugian numerosas especies de fauna silvestre, ya que ahí encuentran agua, alimento y protección contra sus depredadores. A la fecha se han registrado más de 60 especies de aves en los petenes, pero además de las aves, diversos mamíferos característicos de la selva, así como reptiles y anfibios habitan los petenes. En el área de Sian Ka'an existen centenares de petenes, posiblemente más que en ninguna otra área protegida del mundo y por ser difícilmente accesibles, la mayor parte permanecen sin intervención humana. (Durán y Olmsted, 1990; Morales, 1992).

Las selvas bajas inundables son endémicas a la Península de Yucatán y en el sitio están presentes en bajos o ak'alchés inundables en manchones asilados, con alturas variables de 6 a 14 m. El suelo arcilloso hace que el agua de la lluvia escurra hacia las partes bajas, donde se acumula por largo tiempo, infiltrándose lentamente y evaporándose en la época de secas. La intensidad y duración de la inundación limitan el crecimiento de especies que en otros tipos de selva alcanzan alturas mayores y determinan la cantidad y diversidad de especies en este tipo de selva. En condiciones extremas de inundación (lámina honda de agua por muchos meses), sólo pocas especies logran sobrevivir (Morales, 1992). Las especies dominantes son chechem negro (*Metopium brownii*), chichzapote, pucté (*Bucida buceras*) y dzalam en las partes más altas, y en aquellas más inundables son característicos el tinte (*Haematoxylon campechianum*), el pucté enano (*Bucida spinosa*), *Dalbergia glabra*, la jícara (*Crescentia cujete*) entre otras especies resistentes a la inundación. Existen al menos cuatro variaciones de la selva baja inundable de acuerdo con la especie dominante: el pucteal, mucal, bucidal y tintal (Durán y Olmsted, 1990). Los pucteales se caracterizan por la dominancia del pucté (*Bucida buceras*), en asociación con el chechem negro, el blanco y el palo de tinte. En el sitio este tipo de selva se encuentra en los alrededores de las grandes bahías. Los mucales son dominados por el árbol de 3-8 m. de muk o corcho (*Dalbergia glabra*), una especie muy resistente a las inundaciones que crece también en la parte posterior de los manglares. Los mucidales son áreas de selva inundable donde domina el júcaro espinoso o jucarillo (*Bucida spinosa*). Antes de ser registrada en el sitio hace menos de dos décadas, sólo se sabía de la existencia de esta selva espinosa en Cuba y Las Bahamas. Los tintaes son asociaciones vegetales en las que domina el palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*). Aunque la capa de agua que cubre la superficie en época de lluvia y la gruesa capa de lodo pegajoso que caracteriza a este tipo de selva en época de secas, dificultan el acceso, la extracción de palo de tinte para la industria textil fue muy relevante en la Península de Yucatán en la época colonial y hasta principios del siglo pasado. Los tintaes frecuentemente tienen una aguada en la parte más baja, al centro, que por lo general disminuye su tamaño en temporada de secas, que a excepción de eventos extremos de sequía nunca se seca completamente. En la península los tintaes son los lugares en los que se encuentra la mayor cantidad de orquídeas por hectárea. Además, estas áreas son muy importantes como hábitat de especies dulceacuícolas, así como fuente de agua para la fauna de la región, en especial en época de secas. (Morales, 1992)

Los tasistales son palmares inundables en los que domina la especie de palma más tolerante a la inundación de las que existen en la Península de Yucatán - el tasiste (*Acoelorrhaphes wrightii*). El tasiste crece en aguas de hasta 1.5 m de profundidad, aunque se desarrolla bien también en áreas secas, e incluso después de incendios. En los tasistales se encuentra el babain o helecho de manglar (*Acrostichum danaeifolium*), así como diversos árboles de zonas inundables y palmas como el palo de tinte, el muk, palo de corcho, y el jawakte'. Dentro

del sitio, los tasistales se encuentran principalmente en la zona de transición, entre las zonas pantanosas y las selvas, formando franjas alrededor de otros humedales o intercalados con las sabanas y la parte de tierra de los manglares. (Morales, 1992)

Los múltiples cenotes, así como las lagunas de agua dulce, entre las que destacan la de Muyil y Chunyaxché, junto con sus canales asociados, forman parte del complejo sistema hidrológico de la Península de Yucatán. Prácticamente toda la península se compone de una gran planicie de roca caliza que está ligeramente inclinada desde el interior hacia la costa, con un desnivel de aproximadamente 30 cm por cada kilómetro. Debido a que las pocas serranías que existen en la región no rebasan los 275 m de altura e inclusive la meseta baja de Zoh Laguna tiene una altura de aproximadamente 400 m, los escurrimientos superficiales en la Península de Yucatán son mucho más limitados que en zonas montañosas. Prácticamente se podría decir que no hay ríos superficiales en la península. Sin embargo, hay un gran sistema hidrológico bajo tierra. Al caer la lluvia, el agua se filtra rápidamente por la roca caliza, que es sumamente permeable, y se acumula en los intersticios y cavidades rocosas, o en la arena caliza (sascab), para formar el manto freático. El agua del manto freático fluye hacia la costa filtrándose y escurriendo entre las porosas rocas del subsuelo, así como a través de caudalosas corrientes que atraviesan complejos sistemas de conductos cavernosos, frecuentemente interconectados. (Morales, 1992).

Los cuerpos de agua dentro del sitio no sólo son fuente de agua para numerosas especies de plantas y animales, sino que también albergan a numerosas especies acuáticas, incluyendo a aves, anfibios y reptiles, peces, crustáceos y moluscos, así como mamíferos. Como se mencionó en la explicación al inicio de la sección sobre objetos de conservación, en el sitio se conoce poco sobre la icteofauna y biodiversidad dulceacuícola en general (tanto superficial como subterránea), por lo cual será necesario realizar estudios en este tema, para poder determinar si los requisitos de manejo de los sistemas dulceacuícolas y su fauna/flora asociada son distintos a los de los humedales de agua dulce.

Servicios ambientales: Como se muestra en la figura 7, gran parte del agua dulce de la Península de Yucatán fluye hacia el área de Sian Ka'an y Uaymil. A lo largo de cada kilómetro de la costa de la Reserva de Sian Ka'an se estima que se descargan más de 8.5 millones de metros cúbicos de agua dulce al Caribe, sin contar el agua que es extraída al interior de la Península. (Morales, 1992). Los humedales del sitio actúan como filtro y barrera, brindando protección a otros sistemas. También proporcionan áreas de refugio para la anidación, apareamiento y alimentación de numerosas especies protegidas, incluyendo organismos acuáticos, aves acuáticas y mamíferos. Las aguadas en la selva inundable proporcionan una importante fuente de agua dulce para aves y mamíferos, particularmente importante en temporada de secas.

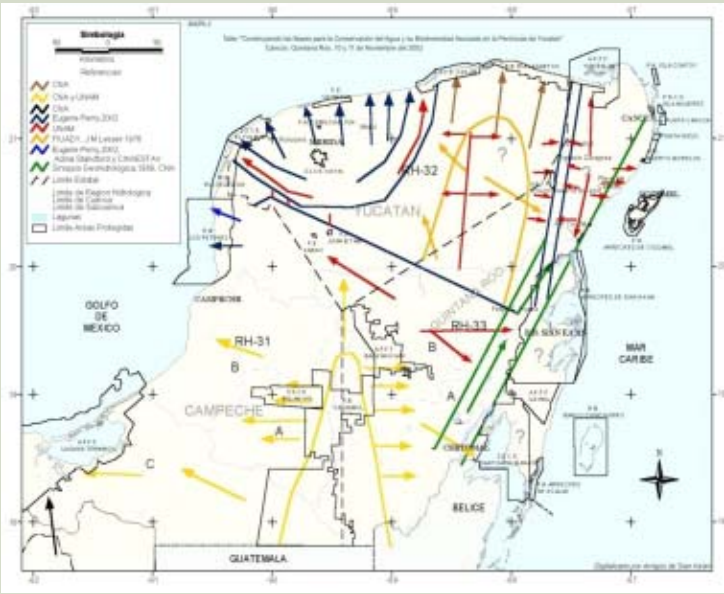


Figura 7. Representación esquemática de los flujos subterráneos de la Península de Yucatán (resultado del taller “Construyendo las Bases Para la Conservación del Agua y su Biodiversidad Asociada en la Península de Yucatán”, Nov. 2003).

Objetos asociados (anidados): Algunas de las especies características de los humedales de agua dulce en el sitio incluyen (en su mayoría éstas no están limitadas a los humedales de agua dulce, pero sí dependen directamente de la integridad de estos sistemas): un importante depredador, el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la nutria (*Lutra longicaudis*) – aunque no ha habido avistamientos de nutria en el sitio en años, por lo cual es posible que haya sido extirpada localmente. El manatí (*Trichechus manatus*) que utiliza los canales, en términos de manejo queda incluido bajo el objeto de “bahías y pastos

marinos”. En el sitio se encuentra una de las dos especies de murciélago en el mundo que se alimenta de peces, el murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), aunque el último registro es anterior al huracán Gilberto de 1988. Es común encontrar manadas de tejones (*Nasua narica*) en estos sistemas (10 individuos generalmente, o 40-50 en las manadas más grandes). La martucha (*Potos flavus*), es otra especie asociada a los petenes y selvas bajas inundables. El tapir (*Tapirus bairdii*) también se encuentra en los humedales y en la zona es una de las pocas áreas donde se le puede encontrar todavía (a parte de Calakmul y algunas áreas de Belice). El ocelote (*Felis pardalis*) y el jaguar (*Panthera onca*) son depredadores importantes en los humedales. Entre las tortugas dulceacuícolas se encuentra la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), tortuga lagarto (*Chelydra serpentina*), jicotea (*Trachemys scripta*), y diversas especies de casquito (*Kinosternon spp.*).

Las aves que podemos encontrar, resalta el el aguila pescadora (*Pandion haliaetus*). También se pueden encontrar el Jabirú, Mycteria americana, chocolatera, garzas en general, la anhinga americana (*Anhinga anhinga*), el ralón barrado (*Rallus longirostris*) (Pr), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (Pr) la cigüeña coco (*Mycteria americana*), la cigüeña americana (*Jabiru mycteria*) (P), el garzón albo (*Ardea herodias*) (Pr), el ralón cuello gris (*Aramides cajanea*).

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001, el cocodrilo de pantano está sujeto a protección especial (*Crocodylus moreletii*), y el manatí (*Trichechus manatus*) está en peligro de extinción).

Superficie dentro del sitio: 231509.5850 ha

Integridad ecológica: Se considera que la salud de los humedales de agua dulce es muy buena.

Principales amenazas:

Amenazas		Valor jerárquico
1	Cacería ilícita	Bajo
2	Manejo de especies específicas	Bajo
3	Desarrollo de carreteras o infraestructura	Medio
4	Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	Medio
5	Destrucción de zonas de captación	Medio
6	Extracción excesiva de agua subterránea	Medio
7	Descarga de aguas negras	Alto
8	Uso recreativo	Bajo
9	Calentamiento global	Muy Alto
10	Especies invasoras/no-nativas	Bajo

Tabla 4. Principales amenazas de los humedales de agua dulce de la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.3 Humedales Salobres

Este objeto incluye manglares (rojo, negro, blanco y botoncillo), así como los canales costeros y lagunas asociadas a éstos. Los manglares se desarrollan en franjas aproximadamente paralelas de acuerdo con su grado de tolerancia a la inundación y la salinidad. El mangle rojo crece más cerca del mar, tras él se encuentra el mangle negro, después el mangle blanco y al interior, en las áreas más secas, el botoncillo. A pesar de ser perennifolios, al renovar constantemente sus hojas, generan grandes cantidades de alimento. Es decir, son el comienzo de largos y complejos procesos tróficos de los cuales dependen un gran número de especies, incluyendo crustáceos, moluscos, peces, insectos, aves, reptiles, batracios y gusanos, entre otras. Además de generar alimento, los manglares constituyen importantes áreas de refugio para las crías de diversas especies de animales que se ocultan en las raíces, ramas y el follaje del manglar. Múltiples especies acuáticas se encuentran asociadas a los manglares, incluyendo algas, anémonas, ostiones, esponjas, estrellas de mar, erizos, cangrejos, almejas, pepinos de mar, camarones, caracoles, langostas, gusanos tubícolas, múltiples especies de peces, así como reptiles y anfibios. El sitio es el único lugar en México en el que coexisten las dos especies de cocodrilo que existen en México, el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*) y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). En las ramas y el follaje también habitan muchas especies, incluyendo lagartijas, iguanas, sepias, osos hormigueros, tejones, mapaches, puercoespines, y martuchas. Del gran número de aves destacan las fragatas, pelícanos, espátulas, ibis, garzas, gaitanes, camachos y garzones, entre otras. En el sitio existen 21 de las 23 especies de aves zancudas registradas en México y el área representa el segundo lugar más importante en el país para la reproducción de algunas de las especies más amenazadas de este orden, incluyendo al jabirú, la cigüeña americana, el ibis blanco y la garza melenuda, y el primer lugar para el garzón albo. Es la primera localidad citada en México para el ibis oscuro y es utilizada por algunos flamencos en el invierno. (<http://maya.ucr.edu>). En este sistema existen importantes áreas de anidación para aves acuáticas tanto residentes como migratorias, como es el caso de la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) que anida en el sitio.

Servicios ambientales: Los humedales salobres constituyen uno de los ecosistemas más ricos y valiosos en la región. Protegen a las áreas interiores al amortiguar el efecto de las tormentas, además de que funcionan como filtros de agua. Debido a su alta productividad primaria son importantes para la diversidad marina, incluyendo la pesquería local (más de 200 especies tienen importancia comercial o valor para la pesca deportiva) y el futuro de la pesca en la región dependerá en gran medida de la salud de los manglares. Proveen áreas de anidación, apareamiento y refugio para numerosas especies protegidas, incluyendo cocodrilos, tortugas, peces, crustáceos, moluscos, aves y mamíferos.



Figura 8. Humedales salobres de la RBSK (Foto ASK)

Objetos asociados (anidados): Especies clave asociadas: nutria, peces, aves, invertebrados, algas, epífitas, termitas, poblaciones de cocodrilos (*Crocodylus acutus* y *moreletii*). Estas especies forman parte de procesos tales como el mantenimiento de flujos (en particular los cocodrilos), así como la creación y mantenimiento de áreas inundadas que forman microhábitat. Se conoce muy poco sobre las poblaciones asociadas e incluso hay especies que según información local existían ahí que ahora ya no se encuentran (como la nutria). Los manatí y flamencos al parecer están regresando.

Entre las especies comerciales de peces que se refugian y alimentan en los manglares destacan: palometas (*Trachinotus* sp.), barracudas (*Sphyraena barracuda*), pámpanos (*Alectis* sp.), robalos (*Centropomus* sp.), pargos y huachinangos (*Lutjanus* sp.), roncós (*Haemulon* sp.), corvinas (*Argyrosomus* sp.), lisas y lisetas (*Mugil* sp.), sardinas (*Sardinops* sp.), zapatero (*Anisotremus surinamensis*), macabís (*Albula vulpes*) y entre muchas otras.

Entre las especies vegetales de importancia en los humedales salobres se encuentra el manglar de franja presente en los cayos y en los bordes de lagunas costeras, con alturas de hasta 12 metros y más comúnmente de seis a ocho metros. Sus componentes típicos son los mangles rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y blanco (*Laguncularia racemosa*), en este orden de resistencia a la salinidad del agua. El manglar chaparro constituido por (*Rhizophora* sp.) es, junto con el pantano de zacates, la más extensa en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Tiene alrededor de dos metros de altura (los árboles de mangle no pueden crecer más porque los nutrientes no pueden ser absorbidos debido a la abundancia de carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que posiblemente concentren sales durante la época seca (CONANP, 2008).

Una ave asociada a los manglares es la paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*) (A), la cual anida en los árboles en estos y al nidada usual cuenta de uno o dos huevos.

La Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2001 menciona a las dos especies de cocodrilos sujetas a protección especial (*Crocodylus acutus* y *C. moreletii*), el manatí (*Trichechus manatus*) y los flamencos (*Phoenicopterus ruber*) como amenazada.

Superficie dentro del sitio: La zona de humedales salobre cubre una extensión de 54097.4710 ha

Integridad ecológica: Se considera que la salud de los humedales salobres es buena.

Principales amenazas:

Amenazas		Valor jerárquico
1	Desarrollo de carreteras o infraestructura	Medio
2	Extracción excesiva de agua subterránea	Medio
3	Especies invasoras/no-nativas	Medio
4	Arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	Bajo
5	Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	Medio
6	Destrucción de zonas de captación	Alto
7	Uso recreativo	Bajo
8	Calentamiento global	Muy Alto

Tabla 5. Principales amenazas de los humedales salobres (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.4 Selva Baja y Selva Mediana Subcaducifolia

Este objeto incluye dos tipos de vegetación: selva baja y mediana subcaducifolia que forman parte del macizo forestal de la Selva Maya, un área de aproximadamente 2, 500,000 ha. que abarca sectores de tres naciones – México, Belice y Guatemala. Esta selva antes estaba conectada a las grandes selvas de Sudamérica, lo cual permitía el flujo de una gran diversidad de fauna. Se estima que la extensión actual de bosque y tipos de vegetación asociados corresponde a aproximadamente la mitad de la extensión original que tenía la Selva Maya. Aún así, es la masa forestal tropical más importante del continente americano después de las selvas amazónicas. En el paisaje de la península hay un cambio gradual de la selva perennifolia hacia la selva subcaducifolia, marcado por la escasez de lluvia. La selva subcaducifolia dentro del sitio, sin embargo, forma parte de tres enclaves de selva subcaducifolia que se encuentran en el oriente de la península y obedece más bien a condiciones de terreno, que es pedregoso con poca materia vegetal.

Mientras en la selva mediana subcaducifolia los árboles alcanzan una altura de ocho a 25m., la altura promedio en la selva baja es de 10-12m. En el sitio hay aproximadamente 32008.1370 ha de selva baja y mediana subcaducifolia en las cuales las especies dominantes de árboles pierden sus

hojas en un 50 a 75% en la época seca del año. Esta selva se caracteriza por dos estratos de vegetación, con menor cantidad de arbustos, herbáceas, epífitas y trepadoras que la selva perennifolia. En la selva mediana subcaducifolia no existe ni el zapote ni la caoba, pero dominan especies como el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), que puede estar asociado con diversas especies como el ramón (*Brosimum spp.*) y el jabín (*Piscidia piscipula*). También abundan las leguminosas, como el dzalam (*Lysiloma latisiliqua*), la ciruela amarilla (*Spondias mombin*), el pixoy (*Guasuma ulmifolia*), así como el chacá (*Bursera simaruba*). Entre las especies maderables de esta selva se encuentra el cedro (*Cedrela odorata*), el jabín, el caracolillo (*Syderoxylon gaumeri*), el chak k'ux ché o amapola (*Pseudobombax ellipticum*). Estos sistemas representan una fuente importante de alimento y aseguran la conectividad entre sistemas. En la selva hay pocos mamíferos herbívoros de gran tamaño, la mayoría de los carnívoros son de dimensiones medianas y en general las poblaciones de cualquier especie (a excepción de termitas y hormigas) son reducidas. Cada estrato de la selva tiene su fauna característica, es decir, aves, insectos, mamíferos, reptiles y anfibios se distribuyen en capas a diferentes alturas, con algunos que suben y bajan y otros que permanecen en un estrato durante todo su ciclo de vida. En el dosel, por ejemplo, habitan herbívoros que saltan de un árbol a otro y se alimentan de flores, frutos y hojas. En la parte alta destacan diversas aves rapaces, como buhos y milanos, que anidan en el dosel, así como loros, cotorras, tucanes y palomas. Otras especies que se balancean con gran agilidad

en el ramaje del dosel incluyen al mono araña, el saraguato, el puercoespín mexicano, el mico de noche, y el oso hormiguero, entre otros. En los estratos intermedios habitan ardillas, zorrillos, tlacuaches, diversos felinos, así como ranas arborícolas y reptiles que aprovechan las áreas donde se acumula el agua. Esta área intermedia es un área de alimentación para numerosos animales voladores, incluyendo a aves y murciélagos. Diversas serpientes arborícolas también utilizan esta área para alimentarse de insectos, anfibios, pequeños mamíferos y lagartijas. Tigrillos y otros felinos también suben a esta área intermedia para cazar sus presas. Finalmente, en el suelo, existen pequeños invertebrados y mamíferos que se alimentan de semillas, herbáceas y de hojarasca, así como carnívoros y aves. En el sitio se encuentran 5 de los seis grandes felinos encontrados en México, así como venados, pecarí, pavo de monte, reptiles, anfibios, etc. (Morales, 1995).

Servicios ambientales: Desde la época prehispánica los residentes locales, Mayas, han extraído productos forestales. En la actualidad se aprovechan por lo menos 122 especies forestales de alguna forma (animales, flores, frutas, corteza, raíces y madera) para usos medicinales, de autoconsumo, uso doméstico o comercial. La Reserva es principalmente alimentada por un flujo de agua sub superficial que viaja a través de la caliza castificada de la planicie Yucateca. El flujo de agua aunque poco conocido, se cree que parte del centro de la Península hacia la costa. Las selvas medianas y selva bajas reciben precipitaciones de alrededor de 1000 a 1500 mm/ año. Aunque la evapotranspiración es al menos del 15 al 30% de la precipitación estas zonas de diferentes permeabilidades representa un área de captación de agua. El sistema hidrológico subterráneo representa la conexión entre las selvas, los humedales costeros y el arrecife de coral.

Objetos asociados (anidados):

Las aves asociadas a este objeto incluyen a la paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*), el hocofaisán (*Crax rubra*), así como especies únicas de la Península de Yucatán, como

el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*), la troglodita yucateca (*Thryothorus albinucha*), lachara yucateca (*Cyanocorax yucatanica*) y el pájaro-gato negro (*Dumetella glabrirostris*). De las 31 especies de murciélago registradas en el sitio, destacan las siguientes en este objeto de conservación: *Pteronotus parnellii*, *Micronycteris megalotis*, *Micronycteris schmidtorum*, *Desmodus rotundus*, *Lonchorhina aurita*, *Glossophaga soricina*, *Artibeus intermedius*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Chiroderma villosum*, *Dermanura phaeotis*, *Sturnira lilium*, *Natalus stramineus*, *Eptesicus furinalis*, *Rhogeessa parvula*, *Rhogeessa tumida*, *Molossus Colossus* (Pozo M., 2006)

Existe fauna notable conocida con algun estatus de protección se encuentra el puma (*Felis concolor*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) (P), el tigrillo (*L. wiedii*) (P), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) (A), el jaguar (*Panthera onca*) (P), el mono araña (*Ateles geoffroyi*) (P), el tapir (*Tapirus bairdii*) (P), el tepescuintle (*Agouti paca*), los tlacuaches (*Didelphis virginiana*, *D. marsupialis*), el tucán (*Ramphastos sulfuratus*) (A), el zopilote cabeza amarilla (*Cathartes burrovianus*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) (P), el chinito (*Bombycilla cedrorum*), la calandria de agua (*Icterus cucullatus*), el hocofaisán (*Crax rubra*) (A), la primavera (*Turdus migratorius*) (Pr) y el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*), el tucán pico de canoa (*Ramphastos sulfuratus*) (A), el mono aullador (*Alouatta pigra*) (P), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) (P) el puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), el jaguar (*Panthera onca*) (P), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) (P), el ocelote (*L. pardalis*) (P) el tapir (*Tapirus bairdii*) (P), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el aura sabanera (*Cathartes burrovianus*) (A), y el loro yucateco (*Amazona xantholora*) (Pr).

Superficie dentro del sitio: 32008.1370 ha de Selva baja y mediana subcaducifolia.

Integridad ecológica: Se considera que estas selvas están en buena condición de salud.

Principales amenazas:

Amenazas		Selva baja y mediana subcaducifolia
1	Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	Medio
2	Incendios	Medio
3	Especies invasoras/no-nativas	Bajo
4	Desarrollo urbano	Alto

Tabla 6. Amenazas principales para la selva baja y mediana subcaducifolia (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.5 Bahías y Pastos Marinos

Hay dos bahías en Sian Ka'an (La Asunción y Espíritu Santo), las cuales cubren aproximadamente 93445.8460 ha, las cuales incluyen extensas praderas de pastos marinos y algas. La talasia (*Thalassia testudinum*) es la dominante, pero también crecen otras especies como el pasto marino (*Diplanthera wrightii*) (antes *Halodule wrightii*), y el pasto de manatí (*Syringodium filiforme*). Entre los pastos marinos crecen abundantes algas, entre las que destacan las algas calcáreas que crecen fijadas a la arena y que al morir producen grandes cantidades de arena con el carbonato de calcio de sus tejidos, como las del género *Halimeda*, las del género *Penicillus*, y la *Udotea flabellum*. También destacan la *Avrainvillea nigricans*, que es flexible y lisa, y la copa de sirena, una alga unicelular del género *Acetabularia* que se fija conchas, piedras y otras superficies duras. (Morales, 1993)

Estas praderas submarinas, también conocidas como ceibadales, se encuentran entre los ecosistemas costeros más ricos y productivos. Los pastos marinos proveen microhábitats para cientos de especies de plantas y animales y son utilizadas como refugio y fuente alimenticia por peces, crustáceos, tortugas marinas y manatíes. Entre las especies que crecen sobre las hojas de los pastos marinos se encuentran microalgas, esponjas, pólipos, gusanos y tunicados, entre otros. Estas bahías contienen grandes cantidades de invertebrados, que dan lugar a una gran cantidad y diversidad de peces que sirven de alimento para especies que entran en los ceibadales. Es decir, las bahías y los pastos marinos son importantes áreas de reproducción para numerosas especies de peces, crustáceos y moluscos (muchos de ellos comercialmente importantes). También hay muchas especies que se alimentan de la nutritiva arena en las praderas de talasia, como es el caso de gusanos, diversas especies de pepino de mar (la más común en la región es *Holothuria mexicana*), así como peces como la mojarra de cola amarilla (*Gerres cinereus*) y mojarritas o sargentos (*Abudefduf saxatilis*). Entre las diversas especies que utilizan los ceibadales se encuentran las palometas, el pez puercoespín, la raya chata (*Dasyatis sayi*), la (*Stenella longirostris*), y el delfín (*Steno bredanensis*). La tortuga blanca (*Chelonia mydas*) es la única tortuga marina herbívora (aunque en su estado juvenil es carnívora) y se alimenta principalmente en las praderas de talasia. En el área de la costa y en las bahías también se encuentran la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*).

Las franjas de estas bahías también proveen hábitat para la segunda colonia de aves acuáticas más grande de México. Seis de las 17 especies de aves acuáticas que se reproducen en estas bahías están en peligro. En el sitio también hay manatíes, cuyo hábitat son cenotes, ríos, esteros, lagunas costeras y zonas de bahías donde hay aporte de agua dulce. Aunque la mayor concentración de manatíes en la península se encuentra en la Bahía de Chetumal y en el Río Hondo, en el sitio hay grupos de manatíes en las bahías de la

Asunción y El Espíritu Santo. En la bahía de El Espíritu Santo pescadores han reportado la existencia de la nutria o perrito de agua, aunque se consideraba que había desaparecido de la Península (Morales, 1993).

Servicios ambientales: Los ceibadales fijan arena con sus rizomas y raíces, con lo cual ayudan a mantener la estabilidad de la costa. También propician el depósito y acumulación de sedimentos que son arrastrados por las corrientes, al reducir la velocidad de las corrientes marinas. Las praderas de talasia son una importante fuente de alimento para numerosas especies marinas tanto en el sitio como en la región (tienen un alto contenido de proteínas), ya que las corrientes transportan los nutrientes. Se ha encontrado restos de pasto a una distancia de un kilómetro del pastizal más cercano y a una profundidad de más de tres kilómetros. Otro valor importante de la talasia es su función como productora de oxígeno. Desde la década de los 60 la pesca de la langosta cobró importancia en la región y en la actualidad todavía representa una importante fuente de ingreso para los pescadores de las comunidades de Punta Allen y Punta Herrero. En las bahías de La Asunción y El Espíritu Santo es común la práctica de las “casitas cubanas” que sirven de madrigueras a las langostas y algunos pescadores aseguran que las toninas causan daños a sus estructuras al comerse las langostas. (Morales, 1993)

Objetos asociados (anidados): Entre las especies asociadas a este objeto se encuentran: el manatí (*Trichechus manatus*), identificado como especie en peligro de extinción en la NOM. La tortuga blanca (*Chelonia mydas*) se alimenta principalmente de talasia. También destaca la langosta espinosa o del Caribe (*Panulirus argus*), que es de gran interés para la pesquería local. El caracol rosado (*Strombus gigas*), cuya captura está prohibida en la parte norte y centro de Quintana Roo desde que se llegó a un nivel que los científicos determinaron como extinción comercial. (Morales, 1992 y comunicaciones staff CONANP 2003). El murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), una de las dos especies de murciélagos en el mundo que se alimentan de peces, utilizaba las bahías como áreas de pesca, aunque el último registro data del (Elizalde et al, 2004) La tonina (también llamada delfín nariz de botella) (*Tursiops truncatus*), utiliza ambas bahías.

Las aves que se encuentran listadas como en peligro de extinción y que se reproducen en las bahías son: Garza Roja (*Egretta rufescens*) – estatus según la nom-059, 2001 – sujeta a protección especial (Pr), Flamenco Americano (*Phoenicopterus ruber*) – estatus según la nom-059, 2001 – Amenazada (A), Jabirú (*Jabiru mycteria*) – estatus según la nom-059, 2001 – en peligro de extinción (P), Cigüeña Americana o Gaitán (*Mycteria americana*) – estatus según la nom-059, 2001 – en peligro de extinción (P) (ASK, 1991)

Superficie dentro del sitio: 93445.8460 ha

Integridad ecológica: Se considera que la salud de estas bahías y de los pastos marinos es buena.

Principales amenazas:

Amenazas		Valor jerárquico
1	Sobrepesca	Medio
2	Arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	Medio
3	Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	Medio
4	Descarga de aguas negras	Medio
5	Embarcaciones	Bajo
6	Sombras langosteras	Bajo
7	Calentamiento global	Alto

Tabla 7. Principales amenazas para las bahías y pastos marinos de la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.6 Playas y Duna Costera

Comunidades de transición terrestre-marina a escala intermedia: A lo largo de 42 Km., la vegetación en las playas y dunas costeras fija la arena y previene la erosión. Además de contener especies de alto endemismo, estas playas y dunas proveen hábitat importante para pequeños reptiles y crustáceos, así como para cuatro especies de tortuga marina (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata* and *Dermochelys coriacea*).

Las playas actúan como barrera cuando hay tempestades y son de alta importancia para el desarrollo turístico de la región. Se considera que la salud de estas playas y dunas es buena.

Existen cuatro especies de tortugas en el área de arrecifes, la carey (*Eretmochelys imbricata*) que habita principalmente aguas someras cerca de la costa, la laúd (*Dermochelys coriacea*) que es principalmente pelágica, pero también se presenta en las zonas costeras donde se alimenta, la caguama (*Caretta caretta*) que utiliza los corales y las formaciones rocosas para buscar presas, y la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) que se alimenta en las praderas de pastos.

Laúd anida de noche de septiembre a marzo en las playas del sitio, presentando un ciclo bianual de anidación. Generalmente cada nido contiene de 60 a 100 huevos. La tortuga blanca anida en el golfo de México y el mar Caribe entre los meses de mayo y octubre, siendo el periodo más intenso entre junio y septiembre. Su ciclo reproductivo individual se repite generalmente cada dos o tres años. Las tortugas arriban a las playas durante la noche y pueden anidar de una a tres veces en la misma temporada con intervalos de 12 a 14 días, depositando alrededor de 114 huevos en cada nido. Para las tortugas carey la temporada de anidación en el golfo de México y mar Caribe es de abril a septiembre, cuando llegan de noche, sin formar grandes arribazones. Sus nidos generalmente tienen aproximadamente 200 huevos. En el caso de la tortuga caguama la temporada de anidación en el golfo de México y Caribe mexicano abarca de mayo a septiembre. Igual que en el caso de las otras tortugas, anidar durante la noche, a las que pueden concurrir hasta siete veces



Figura 9. Playas de la RBSK

durante la misma temporada con intervalos de 12 a 15 días, depositando entre 64 y 200 huevos por nidada (SEMARNAT, 2008).

Entre las especies amenazadas que se pueden encontrar en las playas y dunas de la RBSK se encuentra el bobo café (*Sula leucogaster*), el bobo patas rojas (*Sula sula*), la garza rojiza (*Egretta rufescens*) (Pr), y el el mímido negro (*Melanoptila glabrirostris*),

Servicios ambientales: Las playas y dunas representa uno de los ecosistemas más dinámicos, actúan como área de filtración de agua de lluvia hacia el subsuelo, ayudando a mantener en buena calidad la misma, proveen de hábitat a diversas especies, desde condiciones de aridez hasta ambientes acuáticos, proveyendo hábitats especializados para plantas y animales, tienen alto valor recreacional y favorece la evolución de especies adaptadas a las condiciones físicas imperantes en el sistema., entre ellas de plantas tolerantes a las condiciones de movilidad de arena, proceso característico de las dunas. Las dunas en los litorales constituyen de igual forma una defensa contra el embate del mar en las costas. Como las dunas son

un área de almacenaje de arena, constituyen la barrera protectora de mayor importancia, contra los vientos e inundaciones producidas por las tormentas y otros fenómenos naturales. Asimismo la vegetación es importante en la formación y estabilización de las dunas, ya que actúa como amortiguador del viento y permite que los granos de arena que transporta el viento, se depositen en el suelo. Las dunas representan un sistema de protección de la línea de costa, pues disipan y amortiguan los efectos producidos por la fuerza del oleaje, además de que funciona como reserva de arena en playas erosionadas (Coppola, 2009).

Objetos asociados (anidados): Golondrina marina mínima, 4 tortugas marinas.

Distribución: Las Playas y dunas sosteras se encuentran en la franja costera de la porción norte y central de la reserva.

Superficie dentro del sitio: abarcan una extensión de 1674.8490 ha.

Integridad ecológica: Regular.

Principales amenazas:

Amenazas		Valor jerárquico
1	Desarrollo urbano	Medio
2	Desarrollo turístico no regulado	Muy Alto
3	Desarrollo de carreteras o infraestructura	Medio
4	Uso recreativo	Medio
5	Especies invasoras/no-nativas	Medio
6	Manejo de especies específicas	Medio
7	Vehículos recreativos	Alto
8	Extracción excesiva de agua subterránea	Muy Alto
9	Incendios	Alto
10	Calentamiento global	Muy Alto

Tabla 8. Amenazas principales para las playas y dunas de la RBSK (Fuente CAP_v5aSian_16)

3.7 Pumas y Jaguares

Especies terrestres a escala local: se sabe poco sobre las poblaciones de jaguares y pumas en Sian Ka'an y sus alrededores. Sin embargo, el equipo de planeación decidió agregar este objeto porque estos felinos todavía están presentes en el área y sus poblaciones parecen estar saludables, aunque no se han realizado estudios poblacionales formales. Además fueron seleccionados porque usan un ámbito amplio de diferentes tipos de hábitat y su conservación requerirá que se logre una conectividad dentro del sitio, dentro de la ecorregión, así como con sistemas aledaños.

Jaguares - *Panthera onca*: A pesar de que las poblaciones de jaguares enfrentan muchas amenazas y han sido extirpados de muchas partes de su ámbito histórico, de acuerdo con expertos el jaguar todavía ocupa algunos hábitats en áreas extensas y poco fragmentadas donde las amenazas son relativamente bajas y su probabilidad de supervivencia a largo plazo es alta. Un área extensa en el Sur de México, que incluye Sian Ka'an fue identificada como una Unidad de Conservación de Jaguar donde todavía tenemos suficiente tiempo para asegurar la supervivencia a largo plazo de esta especie. Para que los jaguares sobrevivan a largo plazo, será necesario unir esfuerzos con otros

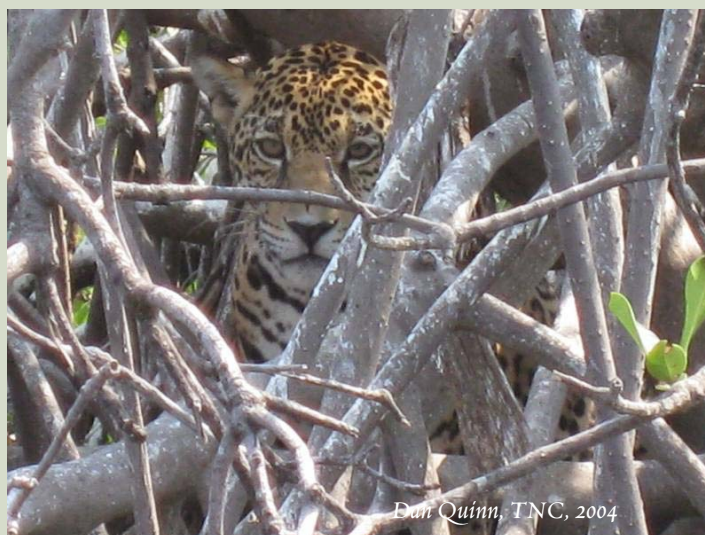


Figura 10. Jaguar en la RBSK

interesados en la conservación, ya que nuestros esfuerzos deben abarcar su ámbito histórico, desde los EEUU hasta el sur de Argentina, reconociendo a poblaciones en diversos hábitats y distintas regiones (Sanderson et al., 1999).

Puma - *Felis concolor*: Se encuentran en bosques de coníferas, selva baja, humedales, pastizales y otras áreas que contengan una superficie adecuada y suficientes presas. Los pumas tienen la distribución más amplia de todos los mamíferos nativos del hemisferio. Antes de la llegada de los europeos al continente, los pumas se encontraban desde el norte de Columbia Británica hasta el sur de Chile y Argentina, así como de costa a costa en Norte América. Se considera que las poblaciones de pumas y jaguares están en buena salud, aunque se deben realizar estudios de población para verificar esto.

Servicios ambientales: Los felinos ayudan a mantener la correcta estructura de la selva controlan las poblaciones, hay un incremento de densidad de presas (León, 2007)

Objetos asociados (anidados): No se identificó

Distribución: Los jaguares eligen áreas de selva en buen estado de conservación, a una distancia mayor a 6 km de poblados y a 4 km de carreteras.

Superficie dentro del sitio: los jaguares utilizan los diferentes ecosistemas de la reserva.

Integridad ecológica: En la evaluación del objeto de conservación jaguares y pumas, su valor jerárquico de viabilidad es bueno.

Principales amenazas:

Amenazas		Valor jerárquico
1	Conversión a agricultura o silvicultura	Alto
2	Manejo de potreros	Alto
3	Desarrollo de carreteras o infraestructura	Alto
4	Cacería ilícita	Medio

Tabla 9. Principales amenazas para los pumas y jaguares (Fuente CAP_v5aSian_16)

Aunque todos los objetos se encuentran saludables, es importante resaltar que existen diferencias entre el estado de salud de los diversos objetos de conservación, encontrándose algunos en un estado prácticamente óptimo, mientras otros, se encuentran en un estado de salud que es bueno, pero presenta algunos síntomas de degradación.

Fotografía: Judith Morales



3. ANÁLISIS DE INTEGRIDAD ECOLÓGICA: CONDICIÓN ACTUAL DE LOS OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Para cada uno de los siete objetos de conservación fue evaluado el estado actual de salud, utilizando un método cuantitativo que pretende darle más elementos a los tomadores de decisión para conservar los procesos, regímenes o razgos ambientales que mantienen la biodiversidad del paisaje. Además de evaluar la viabilidad o integridad ecológica de los objetos, este marco de trabajo sirve de base para establecer metas de conservación y para determinar medidas de éxito.

En la metodología de PCA la evaluación de la integridad ecológica consiste en lo siguiente:

1. Identificación de factores ecológicos clave que determinan la composición, estructura y función de la biodiversidad de enfoque.
2. Identificación de indicadores que se puedan medir para describir el estado de factores ecológicos clave.
3. Definición de rangos aceptables de variación para factores ecológicos clave, con base en condiciones de referencia y el establecimiento de criterios sobre el umbral mínimo de integridad para conservación.
4. La evaluación y el monitoreo del estado general de integridad con base en el estado de todos los factores ecológicos clave.

Utilizando insumos de una reunión de TNC con expertos sobre diversos ecosistemas del Neotrópico realizada en Herndon, Virginia en 2001, el equipo planificador generó una lista preliminar de factores ecológicos que influyen en la salud de cada objeto de conservación. De esta lista se seleccionaron los factores más relevantes (aquellos que determinan la salud del objeto de conservación y sus objetos anidados), analizándolos en tres categorías: *tamaño*, *condición* y *contexto paisajístico*. El *tamaño* refleja el área o abundancia del objeto de conservación – por ejemplo, el área cubierta por una comunidad ecológica o ecosistema, o el tamaño de la población de un objeto de conservación a nivel de especie. La *condición* es una medida que integra la composición, estructura e interacciones bióticas de un

objeto de conservación particular. El *contexto paisajístico* es una medida integrada de los regímenes ambientales (por ejemplo el fuego, inundación) y la disponibilidad de los hábitats y recursos necesarios para la supervivencia a largo plazo del objeto de conservación.

A cada categoría se le asignó un valor de integridad de *muy bueno*¹, *bueno*², *regular*³ o *pobre*⁴, documentando la justificación.

Por falta de información no se determinaron rangos aceptables de variación y tampoco se determinaron indicadores, ya que se tomó la decisión de elaborar un programa de monitoreo con expertos en una segunda fase, una vez elaborado el plan de conservación. La información sobre la integridad ecológica fue registrada en la herramienta de PCA.

Resultados del Análisis de Integridad Ecológica del Sitio:

A continuación se describe el estado actual de salud de cada objeto de conservación, con base en los valores de integridad ecológica asignados bajo criterios de tamaño, condición y contexto paisajístico.

El equipo planificador en el 2002, consideró que la integridad ecológica del sitio en general era muy buena, lo cual significa que es viable en términos ecológicos conservar los elementos biológicos que lo caracterizan. Aunque todos los objetos se encuentran saludables, es importante resaltar que existen diferencias entre el estado de salud de los diversos objetos de conservación, encontrándose algunos en un estado prácticamente óptimo, mientras otros, se encuentran en un estado de salud que es bueno, pero presenta algunos síntomas de degradación. En el sitio los objetos que se encuentran en mejor estado de salud son la *Selva Baja* y *Selva Mediana Subcaducifolia*, las *Bahías* y *Pastos Marinos*, los *Humedales de Agua Dulce* y los *Humedales Salobres* (Tabla 10).

¹ Muy bueno = Integridad óptima: Los factores funcionan de acuerdo a un estado ecológicamente deseable y requieren de una mínima intervención humana.

² Bueno = Integridad mínima: Los factores ecológicos funcionan dentro de sus ámbitos aceptables de variación; es posible que requieran de alguna intervención humana.

³ Regular = Probable degradación: Los factores ecológicos se encuentran fuera de su ámbito natural de variación y requieren de intervención humana. Sin control, el objeto será vulnerable a una seria degradación.

⁴ Pobre = Pérdida inminente: Si los factores ecológicos permanecen en esta condición por un periodo extenso, la restauración o prevención de la eliminación del objeto será prácticamente imposible.

Viabilidad de los Objetos de Conservación	Tamaño	Condición	Contexto Paisajístico	Valor jerárquico global de viabilidad
Arrecifes Coralinos	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno
Humedales de agua dulce	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
Humedales salobres	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno
Playas y duna costera	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno
Bahías y pastos marinos	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
Selva baja y mediana subcaducifolia	Bueno	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno
Pumas y jaguares		Muy Bueno		Bueno
Calificación global de la salud de la biodiversidad del proyecto				Muy Bueno

Tabla 10. Viabilidad de los objetos de conservación del Sitio Plataforma Sian Ka'an, 2002 SCP_v2eSian6no jag.xls

En el 2007, durante el proceso de medidas de éxito para la RBSK se actualizó la evaluación de la viabilidad dando como resultado que el valor jerárquico para los siete objetos de conservación paso de muy bueno en el 2002 a bueno para la evaluación el 2007. Se identificaron que los arrecifes y las playas y dunas en cuanto a su contexto paisajístico paso de bueno a regular, y esta última también en su tamaño paso de bueno a regular. En los arrecifes coralinos uno de los factores que le dan la calificación de regular es el aumento de la temperatura del agua por varias semanas presentándose fenómenos de blanqueamiento en 1995 y 1998. Para las playas y dunas existe buena conectividad para

las tortugas marinas, sin embargo existe un camino en la duna que afecta seriamente al ecosistema. La condición de la parte sur está muy bien, pero en la parte norte hay impactos notables. La carretera no es pavimentada por lo que el impacto es un poco menor. La parte norte se considera la conectividad regular y en el centro y sur es bueno. En las playas y dunas de la parte norte de la reserva hay presencia de invasoras y están disminuyendo las casuarinas pero no otras invasoras como el almendo, también hay zonas en el norte que se están recuperando donde se ve vegetación pionera y de matorral; en la parte sur se considera que es bueno.

Objetos de conservación	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Valor jerárquico de viabilidad
	Calificación	Calificación	Calificación	
1 Arrecifes Coralinos	Regular	Bueno	Bueno	Bueno
2 Humedales de agua dulce	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
3 Humedales salobres	Muy Bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
4 Playas y dunas costeras	Regular	Bueno	Regular	Regular
5 Bahías y pastos marinos	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno
6 Selva baja y mediana	Regular	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno
7 Pumas y jaguares	Bueno	Muy Bueno		Muy Bueno
Calificación global de la salud de la biodiversidad del proyecto				Bueno

Tabla 11. Actualización de la viabilidad de los objetos de conservación del Sitio Plataforma Sian Ka'an, 2007
Fuente: Cap_v5a_Sian_16

Resultados del Análisis de Integridad Ecológica por Objeto de Conservación:

2.1. Arrecifes Coralinos

La salud de este objeto fue calificada como buena, lo cual significa que los elementos que lo caracterizan se encuentran en buen estado y sus funciones ambientales no han sufrido alteraciones notables, aunque sí presentan algunos síntomas de alteración.

Estado actual de la integridad ecológica: Bueno.

Tamaño: El sitio contiene aproximadamente 110 Km de arrecifes, que forman parte de los 1,000 Km. que constituyen el Sistema Arrecifal Mesoamericano que se extiende desde la Isla Contoy en la Península de Yucatán en México, hasta las Islas de la Bahía en Honduras. Se considera que la cobertura de coral vivo como porcentaje de la extensión total del arrecife es buena. Sin embargo, la capacidad de los manchones de responder a disturbios naturales no ha sido evaluada, por lo cual la calificación de “bueno” deberá de ser substanciada por expertos locales e información de monitoreo.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos. Se considera que la composición, abundancia y diversidad de carnívoros clave es buena, ya que se encuentran altas densidades de meros y chernas y bajas densidades de herbívoros (por ej. loros). Los datos con los que se cuenta sobre calidad de agua: nutrientes, temperatura, salinidad, turbidez, sedimentación – indican que está en buena salud. La cobertura de coral vivo se considera en buen estado - dentro del sitio plataforma se encuentran los sitios con mayor cobertura de la parte mexicana del arrecife, aproximadamente con una variación en el arrecife frontal de 8.5% coral vivo (frente a las bahías) y 57.5% hacia el norte en las zonas mejor desarrolladas. Las áreas con buena cobertura de coral tienen una cobertura aproximada de 50% de algas, por lo cual la condición es buena. Los porcentajes varían entre 30% (en una zona de laja calcárea con poco desarrollo de coral vivo) y 80% (frente a la Bahía Espíritu Santo y en la Bahía la Asunción 72%). Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es “Buena”.

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) régimen de sedimentación/turbidez; 2) régimen de nutrientes; 3) temperatura; 4) flujo de agua dulce/salinidad; y 5) reclutamiento y conectividad biológica. Las condiciones de turbidez por el momento no representan alteraciones graves. Los nutrientes en el agua parecen estar dentro de rangos aceptables en la actualidad, pero con las tendencias de desarrollo turístico de la región es probable que el aporte de nutrientes rebase límites naturales si no

se controla. La temperatura del agua se considera dentro de rangos aceptables.

En base a la información disponible se considera que las condiciones actuales de reclutamiento y conectividad biológica tanto para especies de coral como de fauna asociada son buenas. El sitio plataforma (en la parte norte) incluye los sitios de mayor densidad de reclutas de corales de todo el SAM. Se cuenta con poca información sobre agregaciones de grupos clave de peces, por lo cual es importante realizar estudios que determinen el estado actual de las agregaciones con mayor precisión, ya que es posible que por falta de información se haya subestimado la afectación causada por las pesquerías. En suma se consideró que en el contexto paisajístico el estado de salud de los arrecifes dentro del sitio es “Bueno”.

2.2 Humedales de agua dulce

En el sitio este es uno de los objetos que se encuentra en mejor estado de salud, ya que se considera que los elementos que lo caracterizan se encuentran en excelentes condiciones y que los procesos ambientales que lo mantienen funcionan de manera adecuada.

Estado actual de la integridad ecológica: Muy bueno.

Tamaño: En el sitio hay aproximadamente 231509.5850 ha. de humedales de agua dulce, que tienen buena posibilidad de responder a disturbios naturales (huracanes) porque están bien conectados. Aproximadamente 90% de la cobertura original está en muy buen estado, por esta razón el tamaño se calificó como “muy bueno”.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos.

El sistema hidrológico local parece estar saludable. La composición y estructura de la vegetación es tal y como la describen Olmstead y Durán en 1990, no hay indicios de especies exóticas. También la composición y estructura tanto para fauna como flora para principales sistemas asociados - savana, selvas bajas inundables y petenes parece estar en buen estado de salud. En selvas bajas inundables hay presencia de algunas especies exóticas (lantana) que aunque al parecer no tiene un efecto fuerte todavía, debe ser atendido como medida de prevención. En cuanto a fauna las poblaciones de *Crocodylus moreletii* son saludables, hay diversas especies de aves acuáticas residentes que anidan en estos humedales (zambullidores (Podicipedidae), aningas (Anhingidae), garzas y garzones (Ardeidae y Cochleariidae), ibis (Threskiornitidae), cigüeñas (Ciconiidae), flamencos (Phoenicopteridae), patos (Anatidae), rálidos (Rallidae), caraos (Aramidae), y martines pescadores (Alcedinidae).) y sus poblaciones parecen estar en buen estado de salud. Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es “Muy Buena”.

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) régimen hidrológico; 2) conectividad al interior y con otros sistemas. Se considera que el régimen hidrológico en general está bien conectado, ya que no ha habido impactos visibles sobre la hidrología en cuanto a conectividad. Hay un bajo desarrollo agrícola en los alrededores y la demanda de agua dulce en la región todavía es baja. Sin embargo, habrá que conocer más sobre la relación que existe entre los acuíferos aledaños de los que se extrae agua para las poblaciones y los flujos que mantienen al humedal, para determinar el grado de integridad con mayor certidumbre. En relación a calidad de agua hay indicios de contaminación por agroquímicos y metales pesados en algunas áreas de humedales salobres que al parecer son arrastrados por corrientes marinas. Falta realizar estudios sobre la calidad de agua en el humedal para poder determinar con seguridad la salud del sistema. El sistema está bien conectado al interior y mantiene una buena conectividad con sistemas aledaños entre selvas bajas inundables, savanas, manglares, selvas subcaducifolias y otros sistemas asociados, permitiendo un flujo adecuado de fauna incluyendo peces, crustáceos, aves acuáticas, reptiles y felinos. Para más datos ver análisis cartográfico del cambio de uso de suelo en la Península de Yucatán, México. (Carranza, 1996). El contexto paisajístico se considera en un estado de salud “muy bueno”.

2.3 Humedales Salobres

Este objeto de conservación es uno de los que se encuentra en mejor estado de salud en el sitio, aunque algunos aspectos de condición han sufrido alteraciones leves. En general la salud de los humedales salobres fue calificada en estado de salud “muy bueno”.

Estado actual de la integridad ecológica: Muy bueno.

Tamaño: En el sitio existen 54,097.4710 ha. de manglares y aproximadamente 9,990.519 ha de lagunas costeras. En tamaño se considera que aproximadamente el 1% de los manglares de la franja costera ha sido impactado por la carretera de terracería y por asentamientos humanos. Se considera que no hay impacto en cuanto al tamaño de las lagunas costeras. En suma se evaluó el tamaño como “muy bueno”.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos. Las especies clave asociadas a los humedales salobres incluyen nutrias, peces, aves, invertebrados, algas, epífitas, termitas, poblaciones de cocodrilos (acutus). Estas especies forman parte de procesos tales como el mantenimiento de flujos (cocodrilos), y son importantes para la creación y mantenimiento de áreas inundadas (incluyendo charcos que forman microhábitats). Se conoce muy poco sobre las poblaciones asociadas a este sistema e incluso hay especies que según información local existían ahí, aunque no existen

registros recientes (como la nutria). Los manatí y flamencos al parecer están regresando. Se desconoce el efecto en otras especies. Es importante corroborar estos datos con otros estudios, para tomar decisiones adecuadas de manejo. En cuanto a las poblaciones de cocodrilo se sabe que van en aumento, pero se desconoce su distribución y abundancia original. En cuanto a la distribución y cobertura de manglares, las especies de mangle en el sitio son rojo, negro, blanco y botoncillo y se considera que su distribución es muy buena. Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es “buena”.

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) procesos de sedimentación; 2) conectividad hidrológica; y 3) régimen hidrológico. En un estudio realizado en agua extraída de los sedimentos frente a la laguna de Boca Paila, en le mar, (Carr, et al , 2004) reportan HCHs que son productos de la degradación del lindano, un Insectida para combatir plagas succionadoras y mordedoras en fruticultura, horticultura, agricultura y silvicultura en concentraciones de 1.4 ìg/L hasta 20.53 ìg/L; PAHs sustancias liposolubles que se forman como productos de la combustión del petróleo en concentraciones de 1.5 a 3.6 ìg/L; 1,2,3,4-TCB triclorobenceno, es un químico orgánico sintético, tóxico y persistente, el cual no se conoce exista naturalmente, se emplea como solvente de proceso, portador de tintes e inhibidor de corrosión en concentraciones de 0.18 a 2.84 ìg/L; DDT, (diclorodifeniltricloroetano) es un insecticida organoclorado sintético de amplio espectro, acción prolongada y estable, aplicado en el control de plagas para todo tipo de cultivos desde la década del cuarenta en concentraciones de 0.52 a 43.19 ìg/L; Clordano, insectisida, en concentraciones de 0.07 a 0.68 ìg/L; PCBs o Bifenilo Policlorado, que se utilizan también como pesticidas, en concentraciones de 0.5 a 19.8 ìg/L y OCs o compuestos organoclorados, en concentraciones de 5.05 a 62.88 ìg/L., pero el autor indica que no se observó toxicidad. Hubo diferencias en las concentraciones encontradas de DDT y productos de degradación de lindano pero esto se puede deber a descargas localizadas provenientes posiblemente de la laguna o manantiales de agua subterránea. En muestreos que realizó el Dr. Gerardo Gold con el proyecto SAM donde encuentran problemas de contaminación en la barrera arrecifal, lamentablemente el poryecto SAM esta en pausa y los datos no fueron publicados. No se conoce el balance hídrico del humedal ni los procesos de flujo, pero se estima que no hay alteraciones fuertes en el sistema. Sin embargo, considerando lecciones de sistemas como los Everglades en Florida, es crucial entender mejor las conexiones que existen entre los acuíferos de la región y las cantidades de agua dulce que requieren los humedales, para tomar decisiones adecuadas de manejo. La salud en términos del contexto paisajístico se consideró “muy buena”, aunque falta conocer mejor los aspectos hidrológicos y la calidad de agua para estar seguros que es así.

2.4 Playas y Duna Costera

La salud de las playas y de la duna costera fue calificada como buena, lo cual significa que los elementos que caracterizan al objeto se encuentran en buen estado y sus funciones ambientales no han sufrido alteraciones notables, aunque sí presentan algunos síntomas de alteración.

Estado actual de la integridad ecológica: Bueno.

Tamaño: Existen aproximadamente 80 Km. de playa y duna costera en Sian Ka'an, con 1674.8490 ha de vegetación de duna. Casi toda la duna ha sufrido algún impacto por cicales, pero ha habido regeneración de áreas impactadas (por cicales). Del área total aproximadamente 5% sigue sufriendo impactos fuertes por asentamientos, 85% está en proceso de regeneración natural y ha alcanzado un buen estado, y 10% se encuentra en condiciones originales. Las dunas se recuperan de disturbios naturales, pero por las afectaciones que se observan actualmente se considera su tamaño como regular.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos.

En relación a cobertura y distribución de especies de vegetación de duna costera (por ej. riñonina, lirio de mar, uva de mar), se considera que la distribución de especies nativas en los 80 Kms es buena, a excepción del 5% que sufre impactos en asentamientos, donde es muy pobre. En el 85% que se regenera se considera buena aunque hay algunas especies introducidas como cicales (estos se están muriendo por sí mismos). El almendro y la casuarina se exterminan con éxito a través de manejo. El 10% que está en muy buen estado no necesita intervención humana más que garantizar la protección estipulada en el plan de manejo al minimizar la destrucción. Con base en las condiciones del hábitat, se considera que las necesidades de aves playeras y tortugas que anidan en las playas están cubiertas.

Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es "Buena".

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) conectividad entre manchones de vegetación de duna costera para garantizar la repoblación; 2) conectividad con el mar, manglar y humedales para permitir el flujo de fauna asociada. En cuanto a la conectividad entre el mismo sistema de duna costera, existe una carretera de terracería encima de la duna costera. En cuanto a la conectividad con el mar, manglar y humedales, no existe infraestructura que prevenga la acción de las olas (por ej. escolleras), pero la carretera probablemente represente un impedimento para el flujo de fauna de duna a otros sistemas (habría que analizar el impacto sobre fauna de duna y playa). Considerando en suma los factores de contexto paisajístico se considera que la salud actual es "regular".

2.5 Bahías y Pastos Marinos

Este es uno de los objetos más saludables en el sitio, ya que se considera que los elementos que lo caracterizan se encuentran en excelentes condiciones y que los procesos ambientales que lo mantienen funcionan de manera adecuada. Se le asignó un estado de salud "muy bueno".

Estado actual de la integridad ecológica: Muy bueno.

Tamaño: Las bahías dominan una parte importante del sistema marino del sitio, en cuanto a tamaño mantienen prácticamente su tamaño original, por lo cual fueron calificadas en estado "muy bueno" en relación al tamaño.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos.

La cobertura y distribución de la pradera de pastos marinos se considera en buena salud, la vegetación acuática sumergida indica que como hábitat crítico debe ser muy importante, ya que proporciona múltiples posibilidades de hábitat, ya que se observa una alta heterogeneidad al menos en lo que respecta a la cobertura de la especie dominante (*T.testudinum*). (Herrera, 2008). Herbivorismo: Hay presencia de torugas marinas y manatí (censos aéreos anuales) que mantienen la productividad primaria y secundaria de las comunidades al controlar el epifitismo, reciclar nutrientes y exportar materia a sistemas circundantes. Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es "muy buena".

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) régimen de nutrientes; 2) conectividad con sistemas aledaños para el flujo de fauna así como para el flujo de nutrientes y agua superficial. La química del sedimento y agua (contenido de materia orgánica y nutrientes, y niveles de pH en sedimentos) no ha sido estudiada en la región, aunque con la construcción de la carretera de El Playón en los 80s (81-85) se alteró el flujo hidrológico en el sistema de humedales y por lo tanto se pudo haber afectado el aporte de nutrientes a la bahía. Un estudio de USGS reveló que hay presencia de agroquímicos y metales pesados en el sedimento de las bahías, el cual es arrastrado por corrientes marinas, pero hay que tomar más datos para tomar decisiones adecuadas de manejo. La conectividad con los humedales puede tener algún impacto en la salud en zonas localizadas de la bahía por la carretera de El Playón, pero habría que analizarlo para determinar los efectos. En general el contexto paisajístico se consideró en "muy buen" estado de salud.

2.2 Selva Baja y Mediana Subcaducifolia

Este es uno de los objetos más saludables en el sitio, ya que se considera que los elementos que lo caracterizan se

encuentran en condiciones casi óptimas y que los procesos ambientales que lo mantienen funcionan de manera adecuada. Se le asignó un estado de salud “muy bueno”.

Estado actual de la integridad ecológica: Muy bueno.

Tamaño: Se consideró que el tamaño es “muy bueno”, ya que la extensión de selva mediana y baja subcaducifolia es amplia (viable) y puede responder adecuadamente a disturbios naturales.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos.

Diversidad de grupos funcionales de animales: al parecer no hay especies exóticas de animales. No existen estudios de poblaciones típicas para este tipo de selva: puma, jaguar, venado, mapache, tejón. Al parecer están estables, pero existen dudas sobre el efecto de la cacería. Distribución y estructura de los diferentes tipos de selva: Hay un impacto mínimo por especies exóticas de plantas (hay presencia de lantana, habrá que determinar su impacto y extensión), no hay extracción fuerte de especies maderables, por lo cual la estructura debe estar en buen estado. Diversidad y composición de comunidades: no hay quemaduras importantes (no se ha alterado la composición y estructura por fuego antropogénico), se considera que la diversidad/composición de comunidades es buena. Considerando estos factores en suma se concluyó que la condición es “muy buena”.

Contexto paisajístico: Se consideraron factores ecológicos como: 1) régimen de disturbios naturales (huracanes); 2) régimen de fuego; y 3) conectividad al interior del sistema y con sistemas aledaños para permitir el flujo de fauna asociada. Régimen de disturbios naturales: Existen huracanes en la región que causan disturbios aproximadamente cada 7 años, pero no ha habido cambios mayores en el sistema, por lo cual se infiere que la capacidad de respuesta es buena. Régimen de fuego: No existe información sobre el rol ecológico del fuego y al parecer el fuego en este tipo de selva ha sido siempre de origen antropogénico. Este tipo de sistema ha tenido disturbios de fuego por manejo del hombre por miles de años dado a las prácticas de cultivo (roza-tumba-quema) de los Mayas que habitaban y aún habitan la región. No se ha notado un impacto preocupante ni aumento en la incidencia de fuego en los últimos años. Conectividad al interior del sistema y con otros sistemas: la conectividad se considera en muy buen estado, no hay fragmentación mayor ni carreteras hasta llegar a selva mediana subperennifolia. Sin embargo, la carretera Majahual puede causar problemas en un contexto regional de conectividad para este sistema. Considerando los factores en suma, el contexto paisajístico de este objeto se calificó como “muy bueno”.

2.7 PUMAS Y JAGUARES

La salud de este objeto fue calificada como buena, lo cual significa que se considera viable su supervivencia y que sus funciones ambientales no han sufrido alteraciones notables, aunque sí presentan algunos síntomas de

alteración. Es importante resaltar que se conoce poco sobre las poblaciones de pumas y jaguares en la región y que dado que ambas especies tienen ámbitos amplios de distribución que rebasan los límites del sitio, un manejo adecuado para estas especies requerirá de estrategias de manejo entre múltiples sitios a nivel regional. Sin embargo, por el momento, el equipo planificador analizó este objeto de manera tal que los esfuerzos de conservación del sitio garanticen las condiciones que ambas especies requieren en los tipos de hábitat que utilizan dentro del sitio.

Estado actual de la integridad ecológica: Bueno.

Tamaño: Algunos expertos consideran que una población viable de las dos especies clave (puma y jaguar) tiene aproximadamente 500 ejemplares. No existen estudios de población para esta región, pero hay evidencia y avistamientos de jaguar y puma desde la selva hasta la costa, inclusive en la península de la reserva. Se necesita definir la capacidad de carga, la población parece sana, pero no sabemos si es viable. En la reunión de “Jaguares en el Nuevo Milenio”, realizada en 1999, un grupo de expertos identificó 51 Unidades para la Conservación de Jaguares (UCJ). Cada UCJ representa un área en la cual existe una población substancial de jaguares, así como hábitat adecuado y una base diversa y estable de presas. En la reunión los expertos identificaron dos tipos de UCJ - las de Tipo I que corresponden a áreas con poblaciones estimadas de más de 50 jaguares y las de Tipo II que contienen poblaciones más pequeñas, pero con buen potencial de recuperación. (Sanderson et al., 1999). El área del sitio plataforma Sian Ka'an se encuentra en una de las regiones que fue identificada en el ejercicio antes mencionado como “región de alta probabilidad para la supervivencia de jaguares” (Sanderson et al., 1999) y aunque por el momento no hay datos precisos, el equipo planificador considera que la salud en relación al tamaño, tanto para pumas como jaguares, es buena.

Condición: Para determinar la condición de este objeto se consideraron diversos factores ecológicos.

Presencia de especies de competencia: No existe competencia (ej. coyotes) a excepción del hombre que posiblemente compite a través de la cacería por especies como jabalí y venado. Estructura de la población: No se conoce nada sobre la estructura de la población. Índices de enfermedad: No hay indicios de enfermedades, pero se desconocen datos concretos. Se consideró que las poblaciones están en “muy buena” salud, aunque habría que corroborar con más información.

Contexto paisajístico: Se consideró principalmente la conectividad del paisaje, ya que la supervivencia de ambas especies depende de su habilidad de acceder diversos tipos de hábitat en áreas extensas. Conectividad entre diversos sistemas dentro del sitio, así como con regiones aledañas: selvas, pastizales, humedales de agua dulce, humedales de agua salobre, manglares, duna y playa. Existe fragmentación en diversos sistemas y se desconoce hasta qué nivel ha afectado la habilidad de desplazamiento de las dos especies. Se asignó un valor de “bueno”.

4. ANÁLISIS DE AMENAZAS

Una vez que se determinó el estado de salud de los objetos de conservación, en el 2002 se identificaron las presiones actuales en ese año que afectan o las que afectarían en los 10 años siguientes a los objetos de conservación, evaluando la severidad y el alcance de cada presión. Con base en el análisis de presiones, se identificaron las fuentes que causan cada presión, y se asignaron valores jerárquicos de muy alto, alto, medio y bajo, con base en una evaluación del grado de contribución de cada fuente y de la reversibilidad del daño sobre el objeto de conservación.

Estos dos análisis, realizados por objeto de conservación fueron documentados en la herramienta de Excel de PCS, generando la tabla de amenazas críticas en la cual las amenazas principales eran el desarrollo turístico, el calentamiento global y descargas de agroquímicos con valor medio (ver anexo 1). Durante el proceso de medidas de éxito en el 2007 se actualizó el análisis de amenazas identificando el calentamiento global como una amenaza cuyo valor jerárquico es muy alto. En la tabla 12 podemos observar estas calificaciones. Esta tabla refleja las amenazas de acuerdo al grado en que afectan al sitio en su totalidad, así como la relevancia de cada amenaza por objeto de conservación. Para la mayoría de las amenazas también se plasmó en un mapa las áreas donde el impacto es más

relevante, para poder enfocar las estrategias en zonas puntuales.

Al analizar la problemática ambiental del sitio, el equipo planificador definió las fuentes de presión (amenazas) como actividades humanas que se realizan de manera incompatible con la conservación, es decir, de manera no sustentable. El equipo considera que el uso de los recursos naturales representa una parte fundamental para la conservación a largo plazo, ya sea para mantener (si las actividades son sustentables) o para destruir (si las actividades se realizan de manera incompatible) la riqueza natural que caracteriza al sitio. El ejercicio consistió en identificar aquellas actividades que en la actualidad se realizan o en el futuro cercano se llevarán a cabo en la región, evaluando su impacto sobre la biodiversidad, para poder plantear alternativas que logren que el desarrollo se lleve a cabo sin comprometer la integridad de la riqueza natural del área. A pesar de que los pumas y jaguares fueron seleccionados como un objetos de conservación, por ser especies de ámbito amplio, el equipo planificador decidió analizar sus amenazas y diseñar estrategias de manera separada, pensando más allá de los límites del sitio, para atender mejor sus necesidades de protección.

sucedido antes después de efectos de El Niño en la región (ver Kramer, 2000). Sin embargo, de continuar el calentamiento el impacto podría ser severo sobre áreas extensas, sobre todo considerando que es difícil revertir el proceso de calentamiento. El informe de Kramer et al. menciona que los impactos del evento de blanqueamiento y los del huracán Mitch en 1998 fueron menores en México que en Belice y Honduras, con mortalidad mayor a la normal en solo 4 de 27 arrecifes monitoreados después de los eventos, promediando 11% e arrecifes profundos y 7% en arrecifes someros. Este informe también describe que el área al sur tenía impactos de blanqueamiento y algunos efectos de huracán, mientras que las partes del centro y al norte sufrieron pocas alteraciones (Kramer et al., 2000).

En suma para el sitio fue calificada como muy alto, ya que afecta solamente a tres objetos de conservación.

4.2 Extracción excesiva de agua subterránea

La extracción de agua para consumo humano (tanto para residentes como para turistas), es la principal amenaza de los cuerpos de agua y el régimen hidrológico. Se analizó principalmente por su efecto sobre la vegetación en la duna costera, ya que es difícil revertir alteraciones en el balance entre el agua dulce y salobre una vez que se perforan pozos en la franja costera que es sumamente frágil. En el 2004 no se consideró un problema una sobreexplotación a nivel generalizado en el área, considerando que los aportes de agua dulce a Sian Ka'an aún funcionaban adecuadamente y no se preveían proyectos inminentes de extracción adicional.

4.3 Arrastre marino de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)

Se refiere a agroquímicos y metales pesados que son traídos al sitio por corrientes marinas que fluyen de sur a norte bordeando la costa. Diversos investigadores marinos coinciden en que la contaminación debilita seriamente a las poblaciones de arrecifes, incrementando el daño causado por eventos de blanqueamiento (Nipper y Carr, 2001). A pesar de que se cuenta con información limitada sobre contaminantes en la región, Nipper y Carr mencionan que el Dr. Gold-Bouchot en comunicaciones directas mencionó que se ha observado presencia de organoclorados en sedimentos en Sian Ka'an (Nipper y Carr, 2001). Un estudio realizado en 1996 por CINVESTAV encontró compuestos provenientes del petróleo y de combustión incompleta, que probablemente provienen de las lanchas de las empresas que brindan servicios para recorridos ecoturísticos y de pesca deportiva, así como de actividades pesqueras. Este mismo estudio encontró concentraciones

bajas de DDT, pero detectables en muchas de las estaciones. Debido a que el DDT encontrado era relativamente reciente, los investigadores sugerían que tal vez era resultado de las campañas de fumigación contra mosquitos. Este estudio concluyó que las concentraciones de PAH de bajo peso molecular y de hidrocarburos totales eran mayores en Sian Ka'an que en Chetumal, así como la concentración mediana en hexaclorociclohexanos. Esto es preocupante considerando que Sian Ka'an es un ANP y que las concentraciones de contaminantes tóxicos sean similares a las de una zona considerada como impactada como la de Chetumal (Gold y Ceja, 1996). Es importante monitorear las tendencias temporales de los hidrocarburos y de otros contaminantes críticos, así como realizar más estudios en los objetos que están en contacto con las corrientes marinas, para determinar la gravedad de esta amenaza con mayor certidumbre. Dependiendo de estos datos, habrá que identificar las fuentes y tomar acciones correspondientes.

4.4 Desarrollo turístico no regulado

La riqueza biológica, arqueológica y paisajística de Quintana Roo han convertido a la región en el mayor atractivo turístico de México. El desarrollo turístico a gran escala, que en la región inicialmente se limitaba al área de Cancún, avanza rápidamente hacia el sur a lo largo de la costa, causando cambios tanto en el entorno natural como en la estructura social. En los últimos 30 años se han construido más de 45,000 cuartos de hotel en la región. En este periodo la población aumentó de 88,000 a 875,000 personas (994%) y las principales ciudades en el estado tienen tasas anuales de crecimiento de aproximadamente 20%. La mayoría de la población en los destinos turísticos de la región está compuesta por inmigrantes con poco conocimiento sobre los recursos naturales. Además de las implicaciones directas sobre el medio ambiente, estas actividades están resultando en un proceso de trans culturalización en el cual los jóvenes Mayas de la zona están perdiendo sus valores tradicionales, incluyendo el conocimiento tradicional sobre la relación del hombre y su entorno natural. De continuar el desarrollo turístico en la región sin una visión de largo plazo, el establecimiento y operación de infraestructura para servicios y las actividades recreativas podrían tener efectos serios sobre múltiples objetos de conservación en gran parte del sitio, poniendo en riesgo la viabilidad de este excepcional sitio.

En el ejercicio de planeación el desarrollo turístico se refiere principalmente a la construcción de infraestructura turística que no considere adecuadamente los criterios ambientales. Estos criterios incluyen entre otros el respeto a la zonificación de las ANP para evitar o minimizar el impacto de construcciones y de actividades recreativas en áreas vulnerables, el establecimiento de pasos de agua, así como la señalización correspondiente y la aplicación de la ley para que los visitantes y prestadores de servicios respeten las normas de uso dentro del sitio.

En suma para el sitio fue calificada como una amenaza media, porque un desarrollo turístico mal planificado podría incrementar la severidad de múltiples impactos, pero afectaría principalmente a dos objetos. La construcción inadecuada de infraestructura puede afectar directamente a diversos objetos y a sus especies asociadas, al destruir y fragmentar hábitat, principalmente en áreas de playa y duna costera y zonas de humedales. Además de los impactos directos, esta amenaza aumenta la magnitud de otras fuentes de impacto de manera generalizada en el sitio, siendo la principal los nuevos centros de población que surgen para albergar a los migrantes que trabajan en los complejos turísticos. El manejo inadecuado de residuos, tanto sólidos como líquidos, también afecta a diversos objetos, contaminando el suelo y cuerpos de agua.

Esta amenaza afecta a dos objetos de conservación, con diversos grados de intensidad y alcance: en las playas y duna costera el desarrollo turístico contribuye a las siguientes presiones: destrucción o reconversión de hábitat y fragmentación de hábitat. Además de la destrucción y fragmentación de hábitat que causaría el establecimiento de infraestructura mal planificada, podría generar cantidades considerables de contaminantes si se llegara a dar un desarrollo turístico masivo en la región. Los complejos turísticos también afectan el acceso a hábitat para procesos de anidación (tortugas y aves) y podrían contribuir a la proliferación de especies invasoras/no-nativas. Por el momento existe un proceso de dispersión natural entre manchones de vegetación de duna costera y la fragmentación es mínima (no existen grandes extensiones de infraestructura que inhiban la restauración natural en caso de un disturbio natural como huracanes), pero la construcción de infraestructura podría comprometer el funcionamiento de estos procesos. Se estima que aproximadamente el 15% de la duna está expuesto a alteraciones directamente por infraestructura (limitada por el OET) con el impacto de vías, las actividades al rededor de instalaciones tal vez afectan un área de hasta 40% de la duna. Hay más presión en el norte, luego en el sur, luego en el centro en la costa dentro del sitio.

En los arrecifes coralinos el desarrollo turístico contribuye a las siguientes presiones: alteración de composición y estructura, toxinas/contaminantes, disminución de recursos pesqueros y aporte excesivo de nutrientes (por aguas negras). Los desarrollos en la región rara vez tienen un manejo adecuado de aguas negras y se descargan directamente a los humedales o al sistema marino, con las tendencias de desarrollo en la costa dentro y fuera del sitio este problema puede aumentar si no se controla. La presión de desarrollo cerca de las áreas protegidas es alta y una vez que el daño esté hecho será difícil revertirlo (corales quebrados, disturbio a peces, contaminación, causan alteraciones en composición y estructura del arrecife). La destrucción de hábitat en la costa también está ligada a cambios en diversos procesos ecológicos que influyen en el arrecife (hidrología, sedimentos, nutrientes, anidación de especies marinas, etc.).

4.5 Descarga de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)

Esta amenaza se refiere a agroquímicos y metales pesados que son traídos al sitio por corrientes marinas que fluyen de sur a norte bordeando la costa. Diversos investigadores marinos coinciden en que la contaminación debilita seriamente a las poblaciones de arrecifes, incrementando el daño causado por eventos de blanqueamiento (Nipper y Carr, 2001). A pesar de que se cuenta con información limitada sobre contaminantes en la región, Nipper y Carr mencionan que el Dr. Gold-Bouchot en comunicaciones directas mencionó que se ha observado presencia de organoclorados en sedimentos en Sian Ka'an (Nipper y Carr, 2001). Un estudio realizado en 1996 por CINVESTAV encontró compuestos provenientes del petróleo y de combustión incompleta, que probablemente provienen de las lanchas de las empresas que brindan servicios para recorridos ecoturísticos y de pesca deportiva, así como de actividades pesqueras. Este mismo estudio encontró concentraciones bajas de DDT, pero detectables en muchas de las estaciones. Debido a que el DDT encontrado era relativamente reciente, los investigadores sugerían que tal vez era resultado de las campañas de fumigación contra mosquitos. Este estudio concluyó que las concentraciones de PAH de bajo peso molecular y de hidrocarburos totales eran mayores en Sian Ka'an que en Chetumal, así como la concentración mediana en hexaclorociclohexanos. Esto es preocupante considerando que Sian Ka'an es un ANP y que las concentraciones de contaminantes tóxicos sean similares a las de una zona considerada como impactada como la de Chetumal. (Gold y Ceja, 1996). Es importante monitorear las tendencias temporales de los hidrocarburos y de otros contaminantes críticos, así como realizar más estudios en los objetos que están en contacto con las corrientes marinas, para determinar la gravedad de esta amenaza con mayor certidumbre. Dependiendo de estos datos, habrá que identificar las fuentes y tomar acciones correspondientes.

En suma para el sitio esta amenaza fue calificada como media, ya que afecta medianamente a los arrecifes coralinos, a los humedales salobres y a las bahías y pastos marinos.

Esta amenaza afecta a tres objetos de conservación, con diversos grados de intensidad y alcance: Los arrecifes coralinos esta fuente causa la presión por toxinas y contaminantes. Los datos con los que se cuenta corresponden a sedimentos en el área de bahías, pero dado a que las corrientes distribuyen los contaminantes de forma regional, se considera que los arrecifes también podrían ser afectados por agroquímicos y metales pesados que suponemos provienen de Centroamérica. Una vez que los contaminantes se depositan en los sedimentos, es difícil sacarlos y los procesos de disturbio como huracanes los podrían dispersar y suspender, causando mayores daños. Es importante tomar datos en arrecifes, para determinar el impacto real de esta amenaza sobre el sistema arrecifal, antes de tomar medidas de mitigación.

En los humedales salobres esta fuente causa la presión por toxinas y contaminantes. El estudio antes mencionado de la USGS encontró metales pesados y agroquímicos en sedimentos detrás de Pez Maya. Estos parecen venir del mar por corrientes. Aunque los contaminantes afectan a peces y posiblemente a aves filtradoras, en manglares se considera que no está afectando severamente. La contaminación de agua se desconoce, habrá que estudiar la dinámica de flujo subterráneo y su interacción con las corrientes marinas (relación humedal-mar). Aunque por el momento la acumulación de contaminantes en sedimentos se localiza más en las bocas, cualquier disturbio natural puede dispersarlos al resto del sistema y habrá que evaluar el impacto de contaminantes en el agua.

Bahías y pastos marinos Esta fuente contribuye a las siguientes presiones: toxinas y contaminantes, y enfermedades extraordinarias (malformaciones en peces). El estudio de la USGS encontró metales pesados y agroquímicos y algunos peces con malformaciones que se asocian con estos contaminantes. Además de los peces, es posible que otras especies, incluyendo los pastos marinos, también estén acumulando toxinas o sufriendo impactos, como las aves filtradoras y algunos crustáceos. La contaminación de agua se desconoce. Aunque por el momento la acumulación de contaminantes en sedimentos al parecer se localiza más en las bocas, cualquier disturbio natural puede dispersarlos al resto del sistema y habrá que evaluar el impacto de contaminantes en el agua y en diversas especies antes de tomar medidas de mitigación.

4.6 Descargas de aguas negras

Las descargas representan un foco rojo de contaminación orgánica (antropogénico) de las comunidades en el área, y se debe a que no hay drenaje. Las medidas que se han tomado para sustituir este servicio es la instalación de fosas sépticas, las cuales no siempre son manejadas y/o construidas adecuadamente, permitiendo el paso de líquidos a los mantos freáticos o incluso optando por la descarga directa a cuerpos de agua, provocando su contaminación y en casos extremos eutrofización. Cuando se hizo el análisis las plantas de tratamiento en el área de influencia de Sian Ka'an eran limitadas, aunque tampoco se consideraba que había aportaciones tan considerables como en otras áreas de la costa.

Las siguientes amenazas obtuvieron un valor “medio” al menos para un objeto de conservación, aunque a nivel del sitio obtuvieron un valor “bajo”, por lo cual no son consideradas como amenazas críticas:

4.7 Desarrollo de carreteras o infraestructura

Se refiere a apertura de caminos que corten humedales, ampliación de carretera al sur de Uaymil, posible apertura

en el sur de Sian Ka'an. La construcción de caminos cortan el flujo de las aguas superficiales que corren en las cuencas costeras inundables, provocan estancamiento de las aguas alterando el intercambio gaseoso radicular y de los sedimentos, favorecen la sedimentación, y resultando en el deterioro y muerte de grandes extensiones de manglares y selvas inundables, lo que provoca que se transforme en áreas pantanosas desprovistas de vegetación y frecuentemente con malos olores, o en zonas totalmente desertificadas (Trejo-Torres et al., 1993). Otros efectos son la transformación del hábitat para cocodrilos, flamencos, pastos marinos, aves acuáticas, entre otros.

4.8 Desarrollo Urbano

Históricamente el crecimiento urbano ha tenido como resultado la pérdida de la extensión de los sistemas naturales. Así, el desarrollo y crecimiento urbano tienen diversos impactos sobre los recursos naturales de la región, debido a la expansión de la mancha urbana, hoy limitada, sigue habiendo efectos indirectos en los recursos del área tal como sobre la calidad del agua, pérdida del hábitat, etc. además de promover que las actividades económicas se acerquen más a los ecosistemas naturales y sus zonas vulnerables. En este caso se analizó solamente la posible expansión de Punta Allen y de Punta Herrero, la cual en el 2004 no mostraba tendencias marcadas de expansión. No se tomó en cuenta la expansión de áreas urbanas cercanas a Sian Ka'an, como Tulum. El desarrollo en el exterior está considerado en desarrollo turístico no regulado.

4.9 Destrucción de zonas de captación

El complejo de Sian Ka'an es un conjunto de sistemas naturales que depende, en gran medida del régimen hidrológico, en algunos casos la mayor influencia es por el agua dulce y en otros casos salobre o salada. Para los dos primeros casos (dulce y salobre) el agua que proviene de las zonas de captación es esencial, ya que permite la recarga de cuerpos de agua superficiales y el manto acuífero. La destrucción de estas zonas de captación (fuera de los límites de Sian Ka'an) implica la alteración del régimen hidrológico de grandes extensiones de sistemas naturales, pudiendo alterarlos al punto de desaparecer si no se cuenta con el aporte de agua dulce que requieren para llevar a cabo sus funciones ecológicas.

4.10 Incendios

Los incendios suelen derivarse de actividades ganaderas, agrícolas y tradicionales como la cacería. El uso del fuego para la preparación de terrenos agropecuarios es difícil de erradicar ya que representa una herramienta barata, disponible y de gran importancia cultural para las comunidades rurales. Por otro lado, la acumulación de material leñoso (derivado de eventos naturales) también es fuente de incendios. Los incendios pueden derivar en la

pérdida del hábitat y la alteración de la estructura y composición del mismo, así como la disminución de poblaciones silvestres.

4.11 Conversión a agricultura o silvicultura

La agricultura tradicional (roza, tumba y quema) se practica para autoconsumo, siendo la milpa la forma más común, al realizar el análisis se consideró que no se abren áreas significativas de selva para estos fines.

4.12 Malas prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)

Esta fuente de presión se refiere al uso de agroquímicos y pesticidas en el interior de la Península de Yucatán. El agua fluye desde el interior de la Península hacia Sian Ka'an acarreando estos contaminantes. La agricultura tradicional (roza, tumba y quema) se practica para autoconsumo y a baja escala, siendo la milpa la forma más común. Esta práctica no se consideró como fuente de presión.

4.13 Manejo de potreros

Actualmente la ganadería no es una actividad agropecuaria de gran importancia para la región, sin embargo, la presencia de potreros y el posible atractivo de la zona para desarrollar la ganadería implican impactos potenciales tales como: la disminución de poblaciones de flora y fauna; fragmentación, deterioro y pérdida del hábitat para diversas especies y; disminución de cobertura de pastos marinos derivado del uso de agroquímicos. La ganadería como actividad productiva presenta varios problemas: 1) alimentar al ganado sobre no aptos para ello, lo que significa el desmonte de dos hectáreas de selva por cabeza de ganado (Patrón, 2005; com. pers.).

Esto representa un costo ecológico muy elevado, ya que se destruyen grandes extensiones de selva, en tanto que los rendimientos no son elevados; 2) con el desmonte y la acción de los animales, la composición de la vegetación cambia notablemente hacia especies vegetales comúnmente armadas con espinas, las cuales resultan ser poco palatables para el ganado; y 3) el pisoteo de los animales endurece el suelo, lo que impide el rápido restablecimiento de la vegetación (Olmsted y Durán, 1993). En particular esta fuente presión se analizó fuera de Sian Ka'an, por su aporte de contaminantes desde el interior de la Península.

4.14 Vehículos recreativos

Es muy común actualmente la venta de tours en Jeep de Tulum hasta Punta Allen. Grupos de 4 o 5 jeeps o más circulan por el camino a Punta Allen sin ningún tipo de regulación más que las restricciones propias del estado del camino. También el uso de cuatrimotos en playas y dunas que puede representar un impacto para las tortugas marinas y las aves. El ruido y las emisiones a la atmósfera de estos vehículos también se deben considerar.

4.15 Especies invasoras/no-nativas

Existen especies no nativas que son introducidas, como por ejemplo las casuarinas, almendros, cocos, pastos, la lantana. La introducción de especies es accidental o con fines de ornato, y se analizó de manera preventiva porque a veces existen especies que se salen de control o de sus umbrales naturales y comienzan a ser dominantes, ocupando nichos que otras especies ocupaban antes, desplazándolas. También existe la fauna feral (como perros y gatos) que representa un riesgo permanente para los recursos naturales, ya que desplazan a la fauna silvestre disminuyendo sus poblaciones y, en casos extremos, llegando a la extinción. Principalmente se analizó la afectación sobre manglares, playas y duna y selvas.

4.16 Uso recreativo

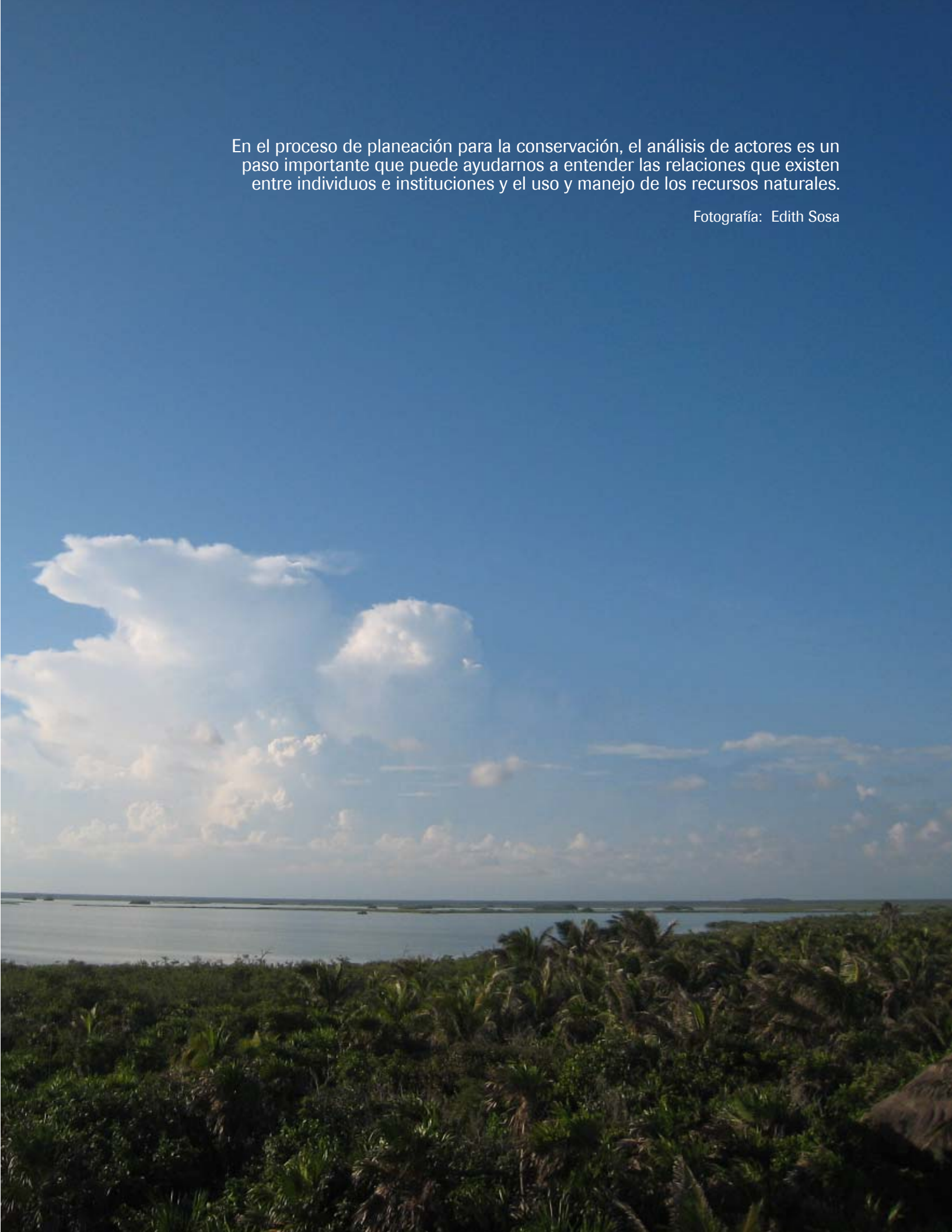
En el área, las actividades turísticas representan un atractivo muy relevante. Con el fin de ofrecer diversos servicios a los turistas hoy en día se ofrecen paseos en lancha, observación de aves, entre otros. El uso de embarcaciones con motores fuera de borda así como el anclaje desordenado y el descuido de visitantes provoca efectos sobre los pastos marinos, la estructura arrecifal, causa disturbios a la fauna, por ejemplo en aves en zonas de anidación. Asimismo, para el caso de las tortugas marinas el turismo puede ser fuente de impacto por el uso de vehículos motorizados en playa, vehículos acuáticos, luces en playas de anidación, basura en la playa, etc.

4.17 Sobrepesca

En esta región predomina la pesca artesanal o ribereña, con escaso desarrollo tecnológico. En las costas de Quintana Roo, al igual que en la amplia región del Caribe a la que pertenece, los principales recursos pesqueros: langosta, camarón, caracol; así como algunos grupos de escama (serránidos) y coral negro, soportan una elevada presión por pesca y alteración de hábitats debido al acelerado desarrollo urbano-turístico en la zona costera de esta macro-región.

En el proceso de planeación para la conservación, el análisis de actores es un paso importante que puede ayudarnos a entender las relaciones que existen entre individuos e instituciones y el uso y manejo de los recursos naturales.

Fotografía: Edith Sosa



5. ANÁLISIS DE ACTORES

En el proceso de planeación para la conservación, el análisis de actores es un paso importante que puede ayudarnos a entender las relaciones que existen entre individuos e instituciones y el uso y manejo de los recursos naturales.

En este proceso se desglosaron las diferentes actividades relacionadas con cada amenaza crítica, para identificar a los actores relacionados con la salud de los objetos de conservación en el sitio. Esta información sobre el contexto humano ayudó a identificar actores que deberán de estar involucrados en diversas estrategias.

6. METAS PROPUESTAS:

Tomando en cuenta la información generada sobre la integridad ecológica de cada objeto de conservación y sobre las amenazas en general para el sitio, el equipo planificador diseñó un número de metas. Aunque estas metas en varios casos deben ser afinadas, el equipo considera que éstas deben de servir como marco de referencia para determinar en el futuro si realmente se ha logrado tener un impacto en **el mantenimiento de la integridad de los objetos de conservación**, así como en **la mitigación de amenazas críticas** en el sitio.

METAS PROPUESTAS PARA MANTENER LA INTEGRIDAD DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN:

Para definir estas metas, el equipo se preguntó lo siguiente:

- ¿Cómo se ve el objeto en 5 años si nuestros esfuerzos de conservación son exitosos?
- ¿Qué características nos servirán como referencia para saber si hemos logrado lo propuesto?

OBJETO DE CONSERVACION	METAS PROPUESTAS
Arrecifes de coral	• Los porcentajes de coral vivo por área, son iguales o superiores a los encontrados en la primera caracterización (1990). • La estructura, composición y funcionalidad, tanto de corales como de especies asociadas está en buena salud. • El reclutamiento y conectividad biológica necesaria son mantenidos.
Humedales de agua dulce	• La superficie de humedales de agua dulce (savana, selvas bajas inundables, petenes y canales) se mantiene sin cambios significativos. • Los aportes de agua en cantidad y calidad necesaria para mantener la salud de estos humedales son mantenidos.
Humedales salobres	• La superficie de humedales salobres (manglares y lagunas costeras) se mantiene sin cambios significativos. • Los aportes de agua en cantidad y calidad necesaria para mantener la salud de estos humedales son mantenidos.
Playas y duna costera	• Por lo menos 20% de la vegetación de duna costera del sitio, contenida en las UGA (unidades de gestión ambiental) con política de protección - 12 km. es mantenido en buenas condiciones. • 60% (revisar porcentaje a la hora de establecer medidas de éxito) de la vegetación de duna costera fuera de las UGA de protección, es mantenido en buenas condiciones. • La integridad actual del hábitat de playas y dunas costeras es mantenida para permitir la anidación de aves y tortugas.
Bahías y pastos marinos	• La productividad del ecosistema es mantenida y los pastos marinos están en buena salud, considerando su cobertura y distribución. • El reclutamiento necesario de larvas de especies (por ej. langostas y peces clave) es mantenido.
Selva Baja Subcaducifolia	• La superficie de selva baja subcaducifolia registrada en el 2004 es mantenida sin cambios significativos. • La conectividad hacia el interior del sistema y con ecosistemas aledaños es mantenida para permitir el flujo libre de fauna asociada.
Pumas y jaguares	• La superficie de los diversos tipos de hábitat utilizados por pumas y jaguares en el sitio es mantenida sin cambios significativos. • La conectividad entre tipos de hábitat utilizados por pumas y jaguares es mantenida dentro del sitio, promoviendo conectividad en el ámbito regional.

Tabla 13. Metas propuestas para mantener la integridad de los objetos de conservación

METAS PROPUESTAS PARA LA MITIGACIÓN DE AMENAZAS:

Para definir estas metas, el equipo se preguntó lo siguiente:

- ¿Cuál es el escenario deseado para el sitio en torno a cada una de las amenazas críticas en 5 años si nuestros esfuerzos de conservación son exitosos?

Principales amenazas	Metas de mitigación
Desarrollo turístico	• Los derechos de desarrollo asignados a las UGA de protección son cancelados, por lo que la densidad de desarrollo total permitida por el POET es reducida, en un 20% de la superficie total costera dentro del sitio (éste es el porcentaje de la costa a la que se le aplica la política de protección – no infraestructura-. Sin embargo los derechos de desarrollo sólo “miden” infraestructura hotelera, no de vivienda).¹ • Un número considerable (75% del total) de desarrollos turísticos aplica prácticas compatibles (energía renovable, manejo de residuos, etc.).²
Calentamiento global	• Por tratarse de una amenaza global, podemos hacer poco al respecto para el sitio. Sin embargo, si la salud de los corales es mantenida (en particular de áreas con mayor resiliencia), podrán tener mejor capacidad de respuesta a eventos tales como el blanqueamiento, ocasionados por el calentamiento global. • Una red de áreas de mayor resiliencia ha sido definida y éstas áreas se protegen de otros disturbios antropogénicos para aumentar su capacidad para servir como “fuente de regeneración” de ocurrir eventos de blanqueamiento.
Descarga de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	• Los principales contaminantes que afectan al sitio y su origen han sido identificados. • Se aplican estrategias de mitigación para reducir aportes de contaminantes relevantes.
Desarrollo de carreteras o infraestructura	• No se han construido nuevos caminos en Sian Ka'an. • Los flujos han sido restaurados en el camino de El Playón, propiciando la restauración natural del humedal. • El desarrollo de infraestructura para servicios (eléctrica convencional, manejo de residuos sólidos y líquidos, etc.) ha sido minimizado en el sitio. • El desarrollo de infraestructura para servicios (eléctrica convencional, manejo de residuos sólidos y líquidos, etc.) ha sido minimizado en áreas de influencia al rededor del sitio (áreas urbanas – por ej. área Uaymil (Pulticub))
Sobrepesca	• Los principales sitios de agregación de peces han sido identificados y son protegidos en temporadas clave de forma continua. • Las cuotas de captura de langosta se mantienen por debajo del punto de equilibrio. Los pescadores locales utilizan artes de pesca adecuadas.
Destrucción de zonas de captación	• Las principales áreas de recarga del manto acuífero han sido identificadas y priorizadas para el sitio. • Se aplican estrategias de protección y manejo sustentable en áreas prioritarias.

¹ La densidad base promedio en la región norte y sur de la reserva es de 0.5 cuartos por hectárea, y en el centro de 0.35 cuartos por hectárea. Los escenarios de desarrollo variarán dependiendo del número de viviendas u hoteles que sean construidos. Por ello, Juan B. en el escenario más balanceado (no necesariamente el real), plantea que habrá aproximadamente 450 casas y 850 cuartos de hotel. Si logramos “cancelar” todos los derechos de desarrollo en las UGAS con política de protección (áreas prioritarias), estaríamos protegiendo de manera permanente el 20% de la superficie costera (sin contar frentes de cayos e islas).

² Si consideramos que los criterios del OETSK ya “obligan” al uso de energía renovable y manejo integral de residuos, y que las licencias de construcción se dan en dos fases (en la primera se autoriza los sistemas de tratamiento de agua y después la obra completa) podríamos decir que un 75% de los desarrollos reflejaría una proporción significativa. Parece más factible usar porcentajes, ya que no sabemos el balance entre hoteles, comercios y casas.

Principales amenazas	Metas de mitigación
Extracción excesiva de agua subterránea	- La extracción de agua subterránea en predios de la costa no excede la capacidad de carga del sistema (obtener datos) – Canopolis. - Un número considerable (75% del total) de desarrollos turísticos y habitacionales aplican prácticas sustentables de uso y manejo de agua.
Desarrollo de marinas	Las principales marinas en la región conocen la relevancia del sitio y aplican prácticas adecuadas de manejo.
Desarrollo para vivienda	En la costa: - Los derechos de desarrollo asignados a las UGA de protección son cancelados, por lo que la densidad de desarrollo total permitida por el POET es reducida en un 20% de la superficie total costera dentro del sitio - Un número considerable (75% del total) de desarrollos para vivienda aplican prácticas compatibles (energía renovable, manejo de residuos, etc.) Zonas urbanas: - El desarrollo respeta los límites de crecimiento. - Áreas prioritarias para conservación aledañas a los límites de crecimiento han sido identificadas, y los derechos de desarrollo han sido cancelados en UGAs prioritarias.
Prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	- Los contaminantes, sus umbrales y sus fuentes principales (agua superficial y subterránea) han sido identificados. - El uso de agroquímicos y pesticidas en áreas prioritarias ha sido minimizado.
Descarga de aguas negras	- Los contaminantes (nutrientes de origen antropogénico), sus umbrales y sus fuentes principales (agua superficial y subterránea) han sido identificados - Se ha logrado que las especificaciones del POET en relación al tratamiento de aguas residuales son aplicadas en los principales focos de contaminación (centros de población y predios clave). - Las agencias federales, estatales y municipales correspondientes, colaboran para aplicar la normatividad relacionada al tratamiento de aguas residuales. - La normatividad que regula la descarga de aguas negras ha sido revisada e incorpora las necesidades de los ecosistemas.
Uso recreativo	El programa de uso público de Sian Ka'an es aplicado.
Especies invasoras/no-nativas	El estado de las principales especies invasoras en sistemas clave es conocido y se aplican medidas de control.
Cacería ilícita	- La magnitud y zonas críticas de impacto de la cacería tanto de subsistencia como comercial es conocida, así como las principales especies que se ven afectadas. - Actividades de control y prevención son aplicadas.
Embarcaciones	- Las rutas para embarcaciones han sido claramente señalizadas y son respetadas. - El 80% de las embarcaciones con motores fuera de borda que operan en la reserva utilizan mecanismos de mínimo impacto (por ej. motores de 4 tiempos, aceites mejorados, etc.)
Fuegos accidentales	- La incidencia de incendios en el sitio ha disminuido. - La superficie afectada por incendios en el sitio ha sido disminuida. - Existe una capacidad adecuada para atender la problemática de incendios en la región.

Tabla 14. Metas propuestas para la mitigación de amenazas

El equipo planificador definió las estrategias como
“actividades o acciones generales que tienen un impacto
benéfico en el objeto a través de mantenimiento,
restauración, o mitigación de amenazas

Fotografía: Albert Franquesa, Amigos de Sian Ka'an

7. Estrategias

Considerando la información generada a lo largo del proceso en el 2003- sobre los límites del sitio, objetos de conservación, integridad ecológica, amenazas y actores, se diseñaron estrategias para lograr las metas propuestas – es decir, para mantener la salud y disminuir las amenazas de cada uno de los 7 objetos de conservación. También se diseñaron líneas de acción para cada estrategia.

Para este ejercicio, el equipo planificador definió las estrategias como “actividades o acciones generales que tienen un impacto benéfico en el objeto a través de mantenimiento, restauración, o mitigación de amenazas”.

En grupos cada participante propuso máximo tres estrategias para atender las necesidades de un objeto de conservación (considerando aspectos de integridad ecológica, así como sobre las amenazas críticas que afectan). Estas estrategias propuestas se anotaron en tarjetas diferentes, se pegaron en la pared por temas afines y después de una discusión el grupo eligió las 3 principales.

Una vez que las estrategias habían sido acordadas, cada participante propuso máximo 3 líneas de acción para cada estrategia (“el cómo”), las cuales se escribieron en tarjetas, se pegaron en la pared de acuerdo a sus estrategias correspondientes. Después de una discusión para lograr consenso, se eligieron las tres principales líneas de acción para cada estrategia.

Esta información se plasmó en un plan de trabajo a cinco años – el cual incluye el enfoque temático, geográfico y temporal, así como los resultados esperados de cada acción. Este documento conforma el plan de trabajo 2004-2008 para la conservación de la biodiversidad del sitio en su totalidad y pretende servir como guía para los diversos actores que quieren contribuir a la conservación de la biodiversidad en la región (ver Programa de Trabajo para la Conservación de Sian Ka’an, 2004-2008). Para lograr la aplicación del plan, será necesario elaborar planes de trabajo anuales de manera coordinada entre actores clave.

Las líneas estratégicas fueron documentadas también en la herramienta de trabajo de PCS, analizando la información según los beneficios para la mitigación de amenazas. El análisis se basó en valores jerárquicos de la

herramienta de PCS (Excel), en la cual se analizaron las líneas estratégicas que contribuyen a la mitigación de amenazas críticas (y a la disminución de presiones específicas) bajo cada objeto de conservación. Es decir, existen datos sobre la mitigación de amenazas para cada línea estratégica en la hoja correspondiente del objeto de conservación. Esta información puede ser útil para hacer explícitas las hipótesis del cambio esperado de cada línea estratégica sobre una presión particular por objeto de conservación.

En el 2007, estas líneas estratégicas fueron actualizadas. En esta fase se revisó y actualizó la información que integran las estrategias de conservación. Para ello, fue necesario pasar la información existente a la versión actualizada del Libro de Trabajo. Se traspasó el objetivo de conservación como se diseñó durante el proceso y para las líneas estratégicas y pasos, se revisaron las acciones propuestas, identificando cuáles correspondían a qué nivel. Asimismo, se tomaron los productos y resultados esperados y se tradujeron a indicadores de desempeño y mitigación de amenazas, según fuera el caso.

Para esta actualización se presentó en plenaria la tabla resumen de objetivos de conservación y líneas estratégicas no se presentaron los pasos ya que el detalle es demasiado fino y, debido a que no se contaba con tiempo suficiente éstos se revisaron en gabinete.

Se definió revisar en plenaria los objetivos enfocados a las primeras 10 amenazas prioritarias y, posteriormente en gabinete los objetivos que quedaran pendientes, los cuales fueron sólo tres. Así, se actualizó el año meta y la redacción-enfoque de cada uno de los objetivos, al igual que las líneas estratégicas, considerando los avances que se tienen para su aplicación en las líneas. Así, se obtuvo la misma tabla resumen con la nueva información. En gabinete se llevó a cabo la revisión y actualización de tres objetivos restantes y sus líneas estratégicas actualizando así el 100% de los objetivos. En algunos casos hubo fusión y separación de objetivos; se empezó con 17 objetivos de conservación y quedaron 20, posterior a la actualización. Estos se enlistan a continuación y están ordenados en 11 temas generales que atienden:

1. Educación Ambiental

Objetivo 1 Para el 2008 se ha diseñado y en años subsecuentes se aplica un programa de difusión y educación ambiental que apoye estrategias clave para impulsar una cultura de valoración de recursos naturales y culturales en la región.

Acción 1.1 Diseñar y aplicar un programa de difusión (comunicación) y educación ambiental formal (escolarizado) y no formal para apoyar estrategias clave en comunidades prioritarias y temas identificados en el proceso de planeación

Acción 1.2 Monitorear y evaluar las acciones de comunicación/difusión y educación ambiental a corto, mediano y largo plazo para hacer ajustes en el manejo.

2. Evaluación de efectividad

Objetivo 2 Para el 2008 se ha diseñado y en años subsecuentes se aplica un sistema de evaluación para lograr el éxito en la conservación del sitio.

Acción 2.1 Llevar a cabo reuniones anuales entre CONANP y ONGs, para evaluar avances conforme a los acuerdos establecidos en el año transcurrido e identificar de manera conjunta las prioridades para el año siguiente.

Acción 2.2 Diseñar y aplicar un sistema de monitoreo, evaluación y seguimiento del proyecto, con indicadores de salud de la biodiversidad, mitigación de amenazas, así como sobre el fortalecimiento de capacidades.

Acción 2.3 Evaluar y adecuar el método de planeación con un equipo multidisciplinario.

3. Investigación

Objetivo 3 Para el 2008 y en años subsecuentes se atienden necesidades de investigación identificadas en el proceso de planeación, para contribuir al manejo adaptativo.

Acción 3.1 Establecer mecanismos para atender prioridades de investigación identificadas bajo los objetivos del plan. Esta acción está ligada a los acuerdos que se establecerán dentro de la estrategia de roles y responsabilidades.

Acción 3.2 Establecer mecanismos de concentración y manejo de información (incluye resultado de investigaciones) entre los promotores del plan (incluyendo a futuros aliados).

Acción 3.3 Aplicar nuevos conocimientos en un esquema de manejo adaptativo para lograr mejoras continuas en el manejo del sitio.

Acción 3.4 Difundir información relacionada al manejo del sitio, a través de mecanismos eficientes de manejo y uso de información.

4. Aplicación de herramientas Legales

Objetivo 4 Para el 2008 y en años subsecuentes, las actividades de uso público se realizan respetando lo establecido en el Programa de Uso Público establecido en el PCyM de la Reserva.

Acción 4.1 Publicar y ejecutar el programa de uso público, para Sian Ka'an, Arrecifes de Sian Ka'an y Uaymil, enfatizando en reglamentaciones con prestadores de servicios turísticos.

Acción 4.2 Aplicar un Programa de Educación ambiental y difusión para usuarios (prestadores de servicios, residentes, visitantes) para el cumplimiento de reglas de uso público y aumentar la valoración del patrimonio natural y cultural de la Reserva.

Acción 4.3 Capacitar al personal de la reserva para mejorar sus habilidades operativas para la aplicación del Programa de Uso Público.

Acción 4.4 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si los programas de uso público y de manejo se aplican conforme a lo establecido.

Acción 4.5 Fortalecer capacidades a los prestadores de servicios y productores locales para mejorar sus habilidades y mejorar la calidad de productos y servicios que se ofrecen.

- Objetivo 5** Para el 2008 y en años subsecuentes, los instrumentos de planeación del territorio (POET, POELS, PDUs) son congruentes con los decretos de ANPs del complejo Sian Ka'an, y se supervisa su aplicación.
- Acción 5.1 Promover que los OET en la región consideren impactos de actividades terrestres sobre el sistema marino, así como los impactos de actividades que se realizan en el mismo sistema marino, con un enfoque geográfico regional integral.
- Acción 5.2 Afinar y depurar los procedimientos de aplicación del POET (Ej. para establecer los pasos a seguir entre instituciones antes de autorizar una obra, transferencia de densidades, quién controla servidumbres, etc.), PM y otros.
- Acción 5.3 Capacitar al personal jurídico de CONANP y PROFEPA en fortalezas y debilidades del Programa de Manejo y el OET (incluyendo al municipio) y difundir información relevante con instituciones pertinentes
- Acción 5.4 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si el desarrollo corresponde a lo permitido en el POET, incluyendo evaluación de manifiestos de impacto ambiental y seguimiento a las obras.
- Objetivo 6** Para el 2008 y en años subsecuentes, se aplica efectivamente la legislación ambiental en el sitio (decreto de ANP, LGEEPA, pesca, tráfico de fauna/flora, impacto ambiental de obras, y otras normas y leyes que afecten recursos naturales)
- Acción 6.1 Desarrollar y aplicar un programa para fortalecer los esquemas de inspección, vigilancia, denuncia y seguimiento en áreas críticas.
- Acción 6.2 Establecer esquemas de vigilancia participativa en áreas críticas a través de una red de guardias ambientales y un comité de seguimiento del POET.
- Acción 6.3 Aplicar un Programa de Educación ambiental y difusión para apoyar una correcta aplicación de la legislación ambiental en la región.
- Acción 6.4 Monitorear y evaluar las acciones de aplicación de la legislación ambiental en la región a corto, mediano y largo plazo para hacer ajustes en el manejo.
- Acción 6.5 Determinar qué tan grave es el comercio ilegal de especies relevantes en la región (jabalí de labios blancos, pumas, jaguares, aves canoras), y de ser relevante, diseñar estrategias para controlar el tráfico ilegal en conjunto con otras agencias.
- Acción 6.6 Regularizar la tenencia de la tierra de los predios que son propiedad nacional, empezando en el sur, para que sean propiedad de SEMARNAT.
- Objetivo 7** Para el 2008 y en años subsecuentes, se aplica exitosamente el plan de conservación entre los principales actores interesados.
- Acción 7.1 Llevar a cabo reuniones anuales entre CONANP y ONGs (ej. ASK, TNC, URI, WWF, etc.) para definir roles y responsabilidades para aplicar exitosamente el plan de conservación y para apoyar en la aplicación del Programa de Manejo de la Reserva.
- Acción 7.2 Llevar a cabo reuniones anuales entre CONANP y ONGs, para evaluar avances conforme a los acuerdos establecidos en el año transcurrido e identificar de manera conjunta las prioridades para el año siguiente.
- Objetivo 8** Para el 2008 y en años subsecuentes, se regula y se adecua la construcción de infraestructura turística, existente y futura en la región, para garantizar la funcionalidad de los ecosistemas del sitio.
- Acción 8.1 Promover que los OET en la región consideren impactos de actividades terrestres sobre el sistema marino, así como los impactos de actividades que se realizan en el mismo sistema marino, con un enfoque geográfico regional integral.
- Acción 8.2 Afinar y depurar los procedimientos de aplicación del POET (Ej. para establecer los pasos a seguir entre instituciones antes de autorizar una obra, transferencia de densidades, quién controla servidumbres, etc.), PM y otros.
- Acción 8.3 Capacitar al personal jurídico de CONANP y PROFEPA en fortalezas y debilidades del Programa de Manejo y el OET (incluyendo al municipio) y difundir información relevante con instituciones pertinentes
- Acción 8.4 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si el desarrollo corresponde a lo permitido en el POET, incluyendo evaluación de manifiestos de impacto ambiental y seguimiento a las obras.

5. Manejo del Fuego

- Objetivo 9** Para el 2008 y en años subsecuentes, se ha logrado un manejo adecuado del fuego a través de una eficiente coordinación interinstitucional entre CONANP, CONAFOR, SEDARI, SAGARPA, PROFEPA, SEDENA, SEG. PUBLICA y productores locales
- Acción 9.1 Participar en el Comité Estatal de Incendios, para compartir información generada en el proceso de planeación para la conservación y sumar esfuerzos para la prevención y combate de incendios.
- Acción 9.2 Trabajar con equipo multi-disciplinario y multi-institucional para elaborar el programa de manejo integrado del fuego para el sitio plataforma. El análisis de capacidades formará parte de la elaboración del programa de manejo de fuego.
- Acción 9.3 Realizar un análisis de las capacidades reales para la atención oportuna de atención de incendios en la región.
- Acción 9.4 Aplicar el programa de manejo integral de fuego.

6. Fauna Silvestre

- Objetivo 10** Para el 2008 y en años subsecuentes, se han conservado áreas prioritarias de anidación de aves y tortugas y/o vegetación de duna costera con alto grado de conservación (12 Km) y las playas y duna costera restante se encuentra en proceso de regeneración.
- Acción 10.1 Capacitar al personal jurídico de CONANP y PROFEPA en fortalezas y debilidades del Programa de Manejo y el OET (incluyendo al municipio) y difundir información relevante con instituciones pertinentes
- Acción 10.2 Afinar y depurar los procedimientos de aplicación del POET (Ej. para establecer los pasos a seguir entre instituciones antes de autorizar una obra, transferencia de densidades, quién controla servidumbres, etc.), PM y otros.
- Acción 10.3 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si el desarrollo corresponde a lo permitido en el POET, incluyendo evaluación de manifiestos de impacto ambiental y seguimiento a las obras.
- Acción 10.4 Adquirir derechos de desarrollo, lo cual es equivalente a una servidumbre o adquirir el predio, con base en el análisis de áreas prioritarias del Plan de Conservación de Tierras Privadas, realizado por CONANP-ASK-TNC.
- Acción 10.5 Diseñar y aplicar un programa de difusión (comunicación) y educación ambiental formal (escolarizado) y no formal para apoyar estrategias clave en comunidades prioritarias y temas identificados en el proceso de planeación

7. Financiamiento

- Objetivo 11** Para el 2008, se han asegurado mecanismos que permitan la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
- Acción 11.1 Establecer un fideicomiso para las ANP de Quintana Roo.
- Acción 11.2 Hacer más eficiente e integral los mecanismos de recaudación de ONGs que apoyan al sitio, así como de la CONANP, para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

8. Pesquerías

- Objetivo 12** Para el 2010 y en años subsecuentes, se ha logrado aplicar las regulaciones de la ley de Pesca en la región.
- Acción 12.1 Identificar sitios de agregación en la región, así como información de base sobre la relación que existe entre la salud del arrecife y especies más relevantes de pesca comercial.
- Acción 12.2 Fortalecer la capacidad de vigilancia de la Reserva (ya sea directamente o a través de alianzas interinstitucionales - CONAPESCA), incluyendo especialmente la zona sur.
- Acción 12.3 Determinar la estrategia de aplicación de regulaciones de escama para especies clave y aplicarla, dentro del contexto de un ordenamiento pesquero.
- Acción 12.4 Establecer un programa de monitoreo (biológico y legal) para pesca, con énfasis en especies comerciales de escama y langosta.
- Acción 12.5 Aplicar regulaciones para compradores en cuanto al tamaño límite de especies sujetas a extracción comercial.
- Acción 12.6 Quitar comprador ilícito de Punta Herrero. Analizar si la denuncia puede presentarse a través de la Red de Guardias Ambientales de la Costa Maya.
- Acción 12.7 Promover actividades de conservación de recursos pesqueros con cooperativas clave, identificando alternativas de aprovechamiento de recursos y necesidades de fortalecimiento de capacidades (por ej. autogestión, certificación).
- Acción 12.8 Promover incentivos para buenas prácticas de compra-venta de langosta (por ej. certificación, denominación de origen con etiquetas, repatriación de tallas pequeñas, precio mayor, etc.)
- Acción 12.9 Concientizar a compradores sobre beneficios de mejor manejo, y compra legal. Promover programa de certificación a diversos niveles. Incluye investigar restaurantes y hoteles clave para promocionar compra legal.
- Acción 12.10 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si extracción y comercialización corresponde a lo permitido, así como monitoreo de especies clave (langosta, mero, boquinete, etc.), con CONAPESCA y MPF para verificar tallas adquiridas por compradores
- Objetivo 13** Para el 2010, se promueve la pesca sustentable al haber logrado incidir en el mercado de langosta y escama, y a través del control de las especies invasoras problemáticas (e.g. pez león).
- Acción 13.1 Quitar comprador ilícito de Punta Herrero. Analizar si la denuncia puede presentarse a través de la Red de Guardias Ambientales de la Costa Maya.
- Acción 13.2 Promover actividades de conservación de recursos pesqueros con cooperativas clave, identificando alternativas de aprovechamiento de recursos y necesidades de fortalecimiento de capacidades (por ej. autogestión, certificación).
- Acción 13.3 Promover incentivos para buenas prácticas de compra-venta de langosta (por ej. certificación, denominación de origen con etiquetas, repatriación de tallas pequeñas, precio mayor, etc.)
- Acción 13.4 Concientizar a compradores sobre beneficios de mejor manejo, y compra legal. Promover programa de certificación a diversos niveles. Incluye investigar restaurantes y hoteles clave para promocionar compra legal.
- Acción 13.5 Establecer mecanismos de vigilancia y monitoreo para evaluar si extracción y comercialización corresponde a lo permitido, así como monitoreo de especies clave (langosta, mero, boquinete, etc.), con CONAPESCA y MPF para verificar tallas adquiridas por compradores

9. Cambio Climático

- Objetivo 14** Para el 2011, se han analizado los efectos del cambio climático sobre los objetos de conservación pertinentes y se han identificado sitios potencialmente resilientes aplicando acciones de manejo en los arrecifes y los humedales salobres.
- Acción 14.1 Identificar áreas potencialmente resilientes al blanqueamiento de corales dentro del sitio y trabajar con otros actores clave del SAM.
- Acción 14.2 Establecer acciones de manejo específicas para las áreas resilientes al blanqueamiento de corales dentro del sitio al minimizar los impactos de actividades humanas.
- Acción 14.3 Desarrollar un modelo predictivo de los efectos del cambio climático en los objetos de conservación pertinentes.
- Acción 14.4 Validar los sitios identificados como potencialmente resilientes en arrecifes.
- Acción 14.5 Identificar áreas potencialmente resilientes a la elevación del nivel del mar de humedales salobres en el sitio.
- Acción 14.6 Establecer acciones de manejo específicas para áreas resilientes en manglar.

10. Infraestructura

- Objetivo 15** Para el 2012, la red de carreteras al rededor de Sian Ka'an se adecua para facilitar el paso de la fauna y los flujos hídricos, y dentro de Sian Ka'an no se construyen nuevas carreteras ni se amplían o pavimentan las existentes.
- Acción 15.1 Gestionar fondos ante GE F para carreteras construir las carreteras adecuadamente para disminuir fauna atropellada y fragmentación del hábitat.

11. Hidrología y contaminación del agua

- Objetivo 16** Para el 2015 se conoce el potencial de aprovechamiento del acuífero de la zona y se realizan acciones de conservación y aprovechamiento adecuado del mismo.
- Acción 16.1 Llevar a cabo un taller con actores clave para recabar información existente sobre aspectos hidrológicos en la región de Sian Ka'an. Publicar los resultados del taller.
- Acción 16.2 Aplicar herramientas públicas/privadas/incentivos para la protección de aguas subterráneas en SK y zona de influencia (educación y valoración del agua, prácticas productivas compatibles, incentivos legales y fiscales, técnicas para captación pluvial y el manejo de agua, etc.)
- Acción 16.3 Determinar lugares y volúmenes de extracción de agua en la cuenca.
- Acción 16.4 Verificar que las autorizaciones para la perforación y uso de pozos no pongan en riesgo el acuífero, dentro del Consejo de Cuenca (CONAGUA y otros involucrados)
- Acción 16.5 Elaborar un programa de manejo para el acuífero de la región dentro del Consejo de Cuencas, identificando los mecanismos legales para su implementación.
- Acción 16.6 Promover el uso de medios alternativos de obtención y disposición de agua.

- Objetivo 17** Para el 2017 el 90% de las aguas negras provenientes de desarrollos urbanos y turísticos en Sian Ka'an y su zona de influencia tienen un tratamiento adecuado considerando las condiciones particulares de los ecosistemas de la región.
- Acción 17.1 Identificar y monitorear contaminantes, sus umbrales de contaminación y sus fuentes (agua superficial y subterránea). Incluye monitoreo de algas, pastos marinos y agua en la región arrecifal.
- Acción 17.2 Aplicar herramientas públicas/privadas/incentivos para la protección de aguas subterránea en SK y zona de influencia (educación y valoración del agua, prácticas productivas compatibles, incentivos legales y fiscales, técnicos para captación pluvial y el manejo de agua, etc.)
- Acción 17.3 Elaborar y aplicar un programa de difusión y educación ambiental, que contribuya a la disminución de contaminantes en zonas prioritarias.
- Acción 17.4 Afinar y depurar los procedimientos de aplicación del POET (ej. para establecer los pasos a seguir entre instituciones antes de autorizar una obra, transferencia de densidades, quién controla servidumbres, etc.), PM y otros.
- Objetivo 18** Para el 2017, no más del 50% de la superficie de las áreas agrícolas de la zona de influencia de Sian Ka'an (línea base 2007) emplea agroquímicos y los productores tienen un mejor acceso a mercados de productos orgánicos.
- Acción 18.1 Capacitar a productores para que puedan acceder a mercados de productos orgánicos.
- Acción 18.2 Empoderar a los productores del corredor biológico mesoamericano por medio de iniciativas locales y regionales para la producción orgánica y acceso a mercados.
- Acción 18.3 Elaborar y aplicar un programa de difusión y educación ambiental, que contribuya a la disminución de contaminantes en zonas prioritarias.
- Objetivo 19** Para el 2017, se han identificado las zonas prioritarias de captación de agua de la Península y se aplican mecanismos públicos, privados e incentivos para la conservación de los mismos.
- Acción 19.1 Llevar a cabo un taller con actores clave para recabar información existente sobre aspectos hidrológicos en la región de Sian Ka'an. Publicar los resultados del taller.
- Acción 19.2 Desarrollar y aplicar herramientas públicas y privadas e incentivos en las áreas prioritarias seleccionadas con base en su contribución al sistema hidrológico subterráneo, vulnerabilidad geológica y grado de amenaza.
- Objetivo 20** Para el 2012, existe una estrategia de trabajo coordinado con los países de la Cuenca del Caribe para reducir las emisiones de contaminantes (firmar MARPOL).
- Acción 20.1 Identificar y monitorear contaminantes, sus umbrales de contaminación y sus fuentes (agua superficial y subterránea). Incluye monitoreo de algas, pastos marinos y agua en la región arrecifal.
- Acción 20.2 Desarrollar y aplicar herramientas públicas y privadas e incentivos en las áreas prioritarias seleccionadas con base en su contribución al sistema hidrológico subterráneo, vulnerabilidad geológica y grado de amenaza.
- Acción 20.3 Elaborar y aplicar un programa de difusión y educación ambiental, que contribuya a la disminución de contaminantes en zonas prioritarias.

7.1 Necesidades de Investigación:

A lo largo del proceso se detecta la falta de información en relación a temas específicos. De igual forma estos vacíos vuelven a surgir al elaborar los objetivos de conservación y sus respectivas acciones estratégicas. Es por esto que es necesario reconocerlas y tenerlas accesibles para que se pueda identificar quien ya está trabajando en estos temas y quien podría ayudar a resolverlas. A continuación se encuentran listadas y se encuentran clasificadas en siete temas.

1. Hidrogeología y Calidad del Agua

- 1.1 Identificar y priorizar zonas de captación de agua subterránea
- 1.2 Realizar un estudio que determine cuál es el impacto real de la perforación y uso de pozos sobre la vegetación de duna costera y en el sistema hidrológico
- 1.3 Construir un modelo de la hidrología superficial (hidroperiodo, contribución relativa de distintas fuentes de agua, patrones de flujo).
- 1.4 Construir un mapa del manto freático (water table map).
- 1.5 Definir el balance hidrológico para Sian Ka'an y un programa de monitoreo del mismo.
- 1.6 Analizar las precipitaciones históricas para conocer si han existido cambios notables en ésta y de forma persistente.
- 1.7 Descripción del régimen hidrológico en toda la Reserva, su influencia e importancia de aportes de agua dulce que desembocan en los fondos de las bahías.
- 1.8 Identificar y monitorear contaminantes, sus umbrales de contaminación y sus fuentes (agua superficial y subterránea). Incluye monitoreo de algas, pastos marinos y agua en la región arrecifal.
- 1.9 Conocer la calidad del agua y sedimentos.
- 1.10 Continuar la investigación y priorización de zonas de captación de agua subterránea en la península que alimentan a Sian Ka'an
- 1.11 Realizar e impulsar actividades de investigación aplicada para conocer el potencial ecológico y socioeconómico del acuífero para su aprovechamiento adecuado.

2. Duna Costera

- 2.1 Definir cuantitativamente la regeneración potencial de las especies de mangle en Sian Ka'an.
- 2.2 Medir los cambios provocados por Dean en cuanto al movimiento de la duna (del sustrato) y el tiempo de regeneración de la duna posterior al evento.
- 2.3 Estudios sobre la estabilidad y movimiento del sustrato en duna.

3. Fauna Silvestre

- 3.1 Evaluar si la carretera limita el flujo de fauna de duna/playa a otros sistemas

- 3.2 Identificar sitios de agregación en la región, información de base sobre la relación entre la salud del arrecife y especies de pesca comercial.
- 3.3 Definir el estado poblacional y distribución de pumas y jaguares en la región del Corredor Sian Ka'an - Calakmul, para proponer estrategias de manejo de manera conjunta con otras organizaciones y ANP en la región.
- 3.4 Definir el estado poblacional y distribución de venado, mapache, tejón y otras especies típicas de selvas.
- 3.5 Determinar la gravedad del comercio ilegal de especies en la región (jabalí de labios blancos, pumas, jaguares, aves canoras), y diseñar estrategias para controlar el tráfico ilegal en conjunto con otras agencias.
- 3.6 Continuación de los estudios poblacionales de: manatí, cocodrilos, peces (especies clave y de importancia comercial), aves, cacerolitas de mar, tortugas marinas, cangrejos, langosta, caracol rosado.
- 3.7 Estudios sobre el impacto poblacional de fauna atropellada.
- 3.8 Estudios de dinámica poblacional de kuká, chit, pumas, jaguares, presas de pumas y jaguares, palo de tinte.
- 3.9 Crear línea base para avistamientos, huellas y excretas de pumas y jaguares.
- 3.10 Evaluar si la carretera limita el flujo de fauna de duna/playa a otros sistemas

4. Vegetación

- 4.1 Con base en el mapa de vegetación y uso de suelo, determinar la cobertura actual de selvas.
- 4.2 Investigación sobre las relaciones y estructura de los humedales de agua dulce y sistemas aledaños.
- 4.3 Actualización de la descripción de vegetación y dinámica de las asociaciones vegetales de la Reserva, y extensiones.
- 4.4 Conocer el balance de sedimentación-erosión en humedales salobres.
- 4.5 Determinar los gradientes de salinidad para cada tipo de mangle en Sian Ka'an.
- 4.6 Definir valores actuales de índices de diversidad y de ser posible algunos otros históricos para fijar umbrales en selvas.
- 4.5 Realizar un análisis de la superficie y número de incendios del periodo 1996-2003, para establecer una base de datos con tablas con datos comparativos anuales de la afectación de superficie por incendio.

5. Restauración

- 5.1 Identificar áreas relevantes de regeneración y restauración de manglares y vegetación de duna costera, para restaurar zonas prioritarias.
- 5.2 Realizar un diagnóstico para determinar la presencia de especies exóticas (casuarina, cocales, lantana, tilapia, perros, gatos, etc.), evaluando el nivel de impacto, para establecer estrategias de atención.
- 5.3 Identificar zonas que podrían estar sujetas a restauración (afectadas por huracanes e incendios).

6. Área Natural Protegida

- 6.1 Análisis de los beneficios económicos, sociales, culturales, etc. que presta el ANP a la región.
- 6.2 Caracterizar el estado actual de los objetos de conservación (distribución, parches, conectividad, composición/estructura y funcionalidad), para contar con la línea de base para medir el éxito de la conservación en el sitio.
- 6.3 Identificar áreas susceptibles a pago por servicios ambientales.

7. Ecosistemas Marinos

- 7.1 Determinar la rugosidad actual y mantener la representatividad de diversos tipos de fondo en arrecifes.
- 7.2 Determinar las condiciones de turbidez actuales para establecer tendencias en el futuro, buscando incorporar conceptos de resiliencia en el manejo.
- 7.3 Determinar las temperaturas actuales para establecer tendencias en el futuro, buscando incorporar conceptos de resiliencia en el manejo.
- 7.4 Determinar umbrales para el reclutamiento de peces, así como patrones de circulación oceánica para determinar la dispersión de larvas.
- 7.5 Información sobre la situación actual de las epífitas en los pastos marinos.
- 7.6 Tasas de sedimentación que favorecen o asfixian a las epífitas.
- 7.7 Línea base de biomasa y productividad en pastos marinos.
- 7.8 Impacto de casitas cubanas.
- 7.9 Mapear las zonas de hábitat de pastos marinos (definir los sitios que tiene las condiciones para pastos marinos).

La planeación se basó en el método de Planeación para la Conservación de Sitios, con lo cual se tiene información sobre las necesidades ecológicas de los objetos y de las amenazas más importantes del sitio.

Fotografía: Edith Sosa



8. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CONSERVACIÓN

El grupo evaluó las capacidades con las que se cuenta de manera conjunta en la actualidad, para atender las necesidades de conservación sitio plataforma, asignando valores de uno, dos, tres o cuatro a cada uno de los siguientes factores¹:

1. Liderazgo y apoyo al proyecto

- Personal con responsabilidad enfocada en el sitio de acción
- Administrador o mentor de la conservación
- Equipo de apoyo al proyecto

2. Método estratégico

- Comprensión y aplicación del esquema cinco S
- Método iterativo, adaptativo para el desarrollo de estrategias

3. Financiamiento y sostenibilidad

- Financiamiento inicial o a corto plazo
- Apoyo sostenido

A través del promedio simple de las tres puntuaciones promedio de los factores evaluados, se obtuvo un valor para

la capacidad actual global para todo el sitio. La información de capacidad fue registrada en la herramienta de PCS-Excel, de la cual se obtuvo la gráfica de resumen que se muestra a continuación.

En relación a financiamiento, se considera que entre CONANP, ASK y TNC se cuenta con recursos básicos para la conservación del sitio, aunque falta asegurar recursos para el manejo a largo plazo. También en relación a alianzas estratégicas, el equipo consideró que existe un apoyo importante para el sitio, pero que será importante fortalecer y diversificar las alianzas.

En términos generales la capacidad del grupo es **Alta**, ya que el área cuenta con personal asignado al sitio por parte de la CONANP, también existe un comité técnico asesor (CTA) y diversos aliados apoyan proyectos de conservación en la región. La planeación se basó en el método de PCS, con lo cual se tiene información sobre las necesidades ecológicas de los objetos y de las amenazas más importantes del sitio.

¹ Los lineamientos para evaluar la capacidad se encuentran en el Anexo C.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PARA LA CONSERVACIÓN EN EL SITIO PLATAFORMA SIAN KA'AN:

Factor		Justificación del valor asignado	Puntuación
Liderazgo y apoyo al proyecto			
Personal con responsabilidad enfocada en el sitio de acción		El responsable es el director de la reserva, pero consideramos que falta tiempo para atender un área tan extensa.	3
Administrador o mentor de la conservación		En el caso de Sian Ka'an, más que una persona existe un grupo de personas que pueden asesorar al director y a su equipo, a través del CTA de la reserva. Sin embargo, el CTA también constituye un foro de discusión de la problemática y los intereses de cada grupo. A parte, cada una de las instituciones que apoyan a la reserva tiene sus propios mecanismos de asesoría. El valor de 2 se asignó considerando que falta consolidar al CTA	2
Equipo de apoyo al proyecto		Los temas que se consideraron que no cuentan con la asistencia necesaria son: contaminantes, hidrología en general, staff operativo para toda el área (vigilancia). Sin embargo, el único en el no hay apoyo son los incentivos.	3
<i>Liderazgo y apoyo al proyecto</i>			2.7
Método estratégico			
Comprensión y aplicación del esquema cinco S		Se ha seguido el método de PCS y los responsables del sitio han participado en el proceso.	4
Método iterativo, adaptativo para el desarrollo de estrategias			NA
<i>Método estratégico</i>			4
Financiamiento y sostenibilidad			
Financiamiento inicial o a corto plazo		Entre la CONANP, ASK y TNC se cuenta con recursos para implementar actividades básicas y cubrir gastos operativos, pero no se han recaudado los fondos necesarios para el proyecto en total	3
Apoyo sostenido		Existen recursos y socios, pero hay que fortalecer alianzas con otros actores, así como con comunidades y la sociedad en general.	3
<i>Financiamiento</i>			3
PROMEDIO GENERAL			3

Tabla 15. Evaluación de capacidades para la conservación en el sitio plataforma Sian Ka'an

CAPACIDAD GLOBAL: ALTA

Puntuación global promedio:

>= 3,5	Muy Alto
3,0 – 3,4	Alto
2,0 – 2,9	Medio
< 2,0	Bajo

9. MEDIDAS DE EXITO

A pesar de que durante el proceso de planeación del 2002 se estableció una línea de base de manera general para la salud actual de los objetos de conservación, el grado de amenaza y la capacidad existente, el plan de trabajo contempla el desarrollo de un programa de monitoreo durante el primer año del plan. Este programa de monitoreo contará con indicadores para medir el éxito con base en la

salud de la biodiversidad, mitigación de amenazas críticas, así como sobre capacidades para la conservación.

A continuación se presentan los resultados de la herramienta de PCS con la información preliminar que se menciona anteriormente:

Medidas de Éxito para la Conservación del Sitio			
Sitio	Sitio Plataforma Sian Ka'an		
Objeto #1:	Arrecifes Coralinos	Calificación global de la salud de la biodiversidad del sitio	Muy Bueno
Objeto #2:	Humedales de agua dulce		
Objeto #3:	Humedales salobres		
Objeto #4:	Playas y duna costera	Calificación global de amenaza	Medio
Objeto #5:	Bahías y pastos marinos		
Objeto #6:	Selva baja y mediana subcaducifolia	Capacidad Global	Alta
Objeto #7:	Pumas y jaguares		
Objeto #8:			

Tabla 16. Medidas de éxito para la conservación del sitio Sian Ka'ana 2002 Fuente: SCP_v2eSian6nojad.xls

Dado que el proceso de PCA para el Complejo Sian Ka'an se concluyó en 2003, la propuesta metodológica de PCA siguió evolucionando, incluyendo algunas nuevas fases que no estaban propuestas durante el proceso para el Complejo Sian Ka'an. Así, se llevó a cabo, previo al desarrollo de Medidas de Éxito, la actualización de la información del PCA, utilizando la última propuesta de la metodología.

En una segunda fase del proceso de planeación, en el 2007 se llevó a cabo el proceso de medidas de éxito, del cual resulta el Plan de Monitoreo, se llevó a cabo en cuatro partes: primera selección de indicadores, priorización de indicadores, segunda selección de indicadores y finalmente la elaboración del Plan de Monitoreo.

Esta segunda fase del proceso de planeación fue promovido conjuntamente por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Amigos de Sian Ka'an, A.C. y The Nature Conservancy.

Las etapas preliminares del proceso de planificación definen las metas de conservación que servirán como punto de referencia para medir el éxito en la conservación. Los indicadores que nos ayudarán a evaluar la efectividad del manejo buscan la complementariedad y se generan en los siguientes pasos del proceso de planeación:

- análisis de viabilidad (indicadores de viabilidad o de salud de la biodiversidad -éstos son **"indicadores de impacto"**).
- objetivos y acciones estratégicas (indicadores de mitigación de amenazas, restauración, fortalecimiento de capacidades y operativos o de coordinación -éstos son **"indicadores de impacto y de progreso (logros)"**).

El equipo promotor evaluó un total de 150 indicadores propuestos a lo largo del proceso de planeación para seleccionar aquellos que forman parte del programa de monitoreo, considerando los siguientes criterios en una priorización inicial:

- El indicador informa sobre múltiples aspectos (viabilidad, amenazas y objetivos).
- El indicador ya se está monitoreando en la zona o cuenta con recursos.
- El mismo esfuerzo de monitoreo (ej. imágenes de satélite) va a generar información sobre múltiples indicadores.

Después de esta priorización el equipo promotor revisó que realmente existieran indicadores para las prioridades de manejo

De esta forma se generó una lista de 60 indicadores prioritarios para conformar el Plan de Monitoreo. De éstos, 46 indicadores (76.7%) cuentan con algún tipo de avance e inversión. De la lista final, 51 son indicadores técnicos, biológicos o de efectividad, 8 de percepción y 1 demográfico. Para facilitar la aplicación, así como el análisis de la información, los indicadores fueron agrupados en los siguientes grupos:

- Acuerdos internacionales
- Agropecuario
- Agua
- Calentamiento global
- Cambio de uso de suelo
- Demográfico
- Efectividad
- Flora/fauna
- Fuego
- Infraestructura
- Marino
- Ordenamiento territorial
- Percepción
- Pesca

Las instituciones participantes en esta etapa del proceso fueron Amigos de Sian Ka'an, A.C. (ASK), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida (CINVESTAV), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal (ECOSUR), The Nature Conservancy, Programa México (TNC), Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología (UNAM). Para mayor información de los indicadores y el plan de monitoreo se desarrolló en extenso el documento Programa de Monitoreo del Plan de Conservación del Complejo Sian Ka'an, México¹.

¹ Cepeda-González, M.F., C. Lasch T., A.O. Ortiz, F.E. Ursúa, G. Merediz, A. Franquesa, D.M. Bermúdez, J.A. Morales, M. Reza (compiladores). 2007. Programa de Monitoreo del Plan de Conservación del Complejo Sian Ka'an. The Nature Conservancy, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Amigos de Sian Ka'an, A.C., United States Agency for International Development. Mérida, Yucatán, México

CONCLUSIONES

A lo largo de las reuniones el equipo planificador acordó que con base en la información del plan a cinco años las instituciones elaborarán planes anuales para lograr avances y hacer ajustes en el manejo con base en las metas y estrategias propuestas. Así mismo, se acordó que va a haber una estrecha colaboración para poder potenciar nuestras capacidades. Se acordó que la información del proceso de planeación se proporcionará como insumo para la actualización del Programa de Manejo y Conservación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

La información generada durante el proceso es propiedad intelectual de todos los participantes en el proyecto y será utilizada para cumplir con los objetivos del plan. Podrá ser difundida libremente, dando crédito a todos los autores. Los miembros del equipo planificador han acordado difundir los resultados del plan en la medida de sus capacidades.

Fotografía: Albert Franquesa Rinos, Amigos de Sian Ka'an



Bibliografía

- Amigos de Sian Ka'an, 1991, Boletín No. 9. Artículo Las Aves Acuáticas de Sian Ka'an. Autor Arturo López Ornat. Pág. 9-11
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México.
- Bezaury Creel et al. 2000. Conservation of Biodiversity in Mexico: Ecoregions, Sites and Conservation Targets: Synthesis of Identification and Priority Setting Exercises. The Nature Conservancy internal report. *Map: Ecoregions of Mexico as modified from World Wildlife Fund 1998 by The Nature Conservancy, 2000*. September 2000.
- Bezaury J, Macías R, García G, Castillo G, Pardo N, Ibarra R y A Loreto. 1998. The International Coral Reef Initiative: The Status of Coral Reefs in México and the United States Gulf of México (geography, ecology, management, legislation, monitoring and bibliography). NOAA/CCE-CCA-CEC/AMIGOS DE SIAN KA'AN/CINVESTAV/TNC.
- Carranza S.J., C. Barreto S., C. Molina I., J. E. Bezaury C., y A. Loreto V. 1996. Análisis cartográfico del cambio de uso del suelo en la Península de Yucatán, México. Documento Interno. Amigos de Sian Ka'an A.C.
- CONANP, 1999. Revisión periódica para Reservas de Biosfera – MAB-UNESCO. Enero, Reserva de la Biosfera Sian ka'an, Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas.
- Copola, L., 2009, Punto de Acuerdo por el que se exhorta al Gobierno Federal para que a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales se establezca una política de Estado para la conservación y cuidado de las dunas y playas costeras como un asunto de seguridad nacional, Senado de la república, <http://www.senado.gob.mx/gace.php?sesion=2008/03/27/1&documento=402>, 7/01/09
- Dinerstein, E., Olson, D.M., Graham, D.J., Webster, A.L., Primm, S.A., Bookbinder, M.P. and Ledec, G. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington, D.C.
- Durán, G. e I. Olmsted. 1990. Plantas vasculares de Sian Ka'an. En: D. Navarro y J. G. Robinson (comps.). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 47-94.
- Elizalde C., Uria E., López J., 2004, Morfología lingual del murciélago piscívoro *Noctilio leporinus* (Chiroptera: Noctilionidae), *Acta Zoologica Mexicanam* 20(2): 67-78
- MAB/UNESCO, 1974, Programa del Hombre y la Biosfera.
- INE 1996, Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Areas Naturales Protegidas, Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, 45 pp.
- Leon A, 2007, En la selva, el hombre y el jaguar son interdependientes <http://www.multimedios.tv/noticias/2007/12/10/en-la-selva-el-hombre-y-el-jaguar-son-interdependientes>, 07/01/09
- Espinosa Romero, María José y C. Lasch (compiladoras). 2002. Compilación de Ejercicios de Priorización de Sitios para la Conservación del Agua Dulce y su Biodiversidad Asociada – Borrador. The Nature Conservancy.
- Gold Bouchot G., Ceja Moreno V., 1996. Estudio diagnóstico de la contaminación por plaguicidas e hidrocarburos en los principales cuerpos de agua marinos y costeros de la RBSK. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN.
- Gutiérrez D, García-Saez C, Lara M, Padilla C, Pizaña J y R Macías. 1994 Caracterización de Arrecifes de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo. Sian Ka'an Serie Documentos No. 1. p 1-47.
- Herrera•]Silveira, J.A., Medina•]Gómez, Arellano M. L., Mariño T.I., y Enríquez C. 2008. "Distribución Espacial De Los Pastos Marinos En Bahía De La Ascensión Y Sus Respuestas Adaptativas A La Heterogeneidad Hidrológica Del Ecosistema: Implicaciones De Manejo Y Su Importancia Para El Sistema Arrecifal Adyacente". Informe Final, CINVESTAV•JTNC.
- Horta-Puga G and J P Carricat-Gavinet. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. P 64-78. In: S. I Salazar-

- Vallejo and N. E. González (eds.). Biodiversidad Marina y Costeras de México. CONABIO/CIQRO, México, D. F.
- Kramer et al. 2000. Status of Coral Reefs of Northern Central America: Mexico, Belize, Guatemala, Honduras, Nicaragua and El Salvador, included in "Status of Coral Reefs of the World, 2000" edited by Clive Wilkinson. Australian Institute of Marine Science. Queensland, 2000.
- Kramer, P.A. and Kramer P.R. (ed. M. McField). 2002. Ecoregional Conservation Planning for the Mesoamerican Caribbean Reef, Washington, D.C. World Wildlife Fund.
- Loreto V. R. M. 2002. Monitoreo de Arrecifes Coralinos en la parte norte de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. 48 p.
- López-Ornat, A. 1983. Localización y medio físico. pp: 19-50. In: CIQRO-SEDUE (eds.). Sian Ka'an estudios preliminares de una zona de Quintana Roo propuesta como Reserva de la Biosfera, Puerto Morelos, Quintana Roo.
- Lopez-Ornat, A. 1991. "Avifauna" en *Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. D. Navarro L. y J. G. Robinson, editores. Centro de Investigaciones de Quintana Roo/University of Florida, pp. 331-370.
- Morales Barbosa, J.J. 1992. Sian Ka'an: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. Los humedales, un mundo olvidado. Amigos de Sian Ka'an, A.C., Cancún, Q.R.
- Morales Barbosa, J.J. 1995. Sian Ka'an: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. La Gran Selva Maya. Amigos de Sian Ka'an, A.C., Cancún, Q.R.
- Nipper, M & RS Carr. 2001. Porewater toxicity testing: a novel approach for assessing contaminant impacts in the vicinity of coral reefs. Bull. Mar. Sci. 69:407-420.
- Nugent, R. S., Jordan, E., de la Torre, R. (1978). Investigaciones preliminares de la biomasa de *Thalassia testudinum* König, en la costa del caribe Mexicano. An. Cen. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México 5:247-254
- Olmsted I. C. Y R. Durán G. 1986 "Aspectos ecológicos de la selva baja inundable de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México" Biotica, 11:151-179.
- Olmsted, I., y R. Durán. 1990. Vegetación de Sian Ka'an. En: Navarro, D. y G. Robinson (eds.). *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo-University of Florida. pp. 1-12.
- Poiani, K., & B. Richter. 1999. Documentos de trabajo para la Ciencia de la Conservación, No. 1: Paisajes funcionales y la conservación de la biodiversidad. The Nature Conservancy.
- Pozo de la Tijera M., 2006, Formación de la colección de referencia de aves y mamíferos de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México, ECOSUR, México, 29 pp.
- Sanderson, E.W., Chetkiewicz, C-L. B, Rabinowitz, A., Redford, K.H., Robinson, J.G., Taber, A.B. 1999. Geographic Priorities for Jaguar Conservation. Manuscript submitted for publication in "El Jaguar en el nuevo milenio. Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América. (Medellín, R. A., C. Chetkiewicz, A. Rabinowitz, K. H. Redford, J. G. Robinson, E.W. Sanderson, y A. Taber, eds.). Universidad Nacional Autónoma de México/ Wildlife Conservation Society. México D. F.
- Schmitter-Soto, J. J., L. Vásquez-Yeomans, A. Aguilar-Perera, C. Curiel-Mondragón and J. A. Caballero-Vázquez. 2000. Lista de peces marinos del Caribe mexicano. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 71: 143-178.
- SEMARNAT, 2002, NOM-059- SEMARNAT-2001, Protección ambiental- Especies Nativas de México de flora y fauna silvestre- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo, 153 pp.
- The Nature Conservancy. Resultados preliminares sobre factores ecológicos del taller de expertos "Assessing the Integrity of Neotropical Ecosystems" realizado en Herndon, Virginia, Mayo 15-17, 2001.
- Carr S., Nipper M., Gold G., 2004, Toxicity testing of sediments from the Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México, Reporte Final, USGS, Biological resources, Center Coastal Studies TAMU-CC, EPOMEX, 50 pp.

Referencias de Internet

1. Cambio Planetario, 2007, Huracan Dean afectó al 40% de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. <http://cambios-planetarios.blogspot.com/2007/08/huracn-dean-afect-el-40-de-la-reserva.html>, 1/09/08
2. <http://maya.ucr.edu>
3. SECTUR, 2008, http://datatur.sectur.gob.mx/jsp/turistico_reporte.jsp
4. SEMARNAT 2008, www.semarnat.gob.mx
5. WWF Mesoamerican Reef, <http://www.worldwildlife.org/what/wherewework/mesoamericanreef/publications.html>
6. World Conservation Monitoring Centre, 2005. www.wcmc.org.uk/protected_areas/data/wh/sianka'a.html
7. www.mbrs.bz
8. www.ramsar.org/sitelist.doc
9. www.worldwildlife.org
10. INE, 1996, <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/2/siankan.html>
- 11.

Fotografía: Edith Sosa



ANEXOS

Anexo 1 Amenazas sobre los objetos de conservación a nivel de ecosistema-comunidad en el Sitio Plataforma Sian Ka'an calificaciones del 2002.

Principales amenazas activas y potenciales en el sitio	Arrecifes Coralinos	Humedales de agua dulce	Humedales salobres	Playas y duna costera	Bahías y pastos marinos	Selva baja y mediana subcaducifolia	Calificación global de amenaza	Puntuación total
1. Desarrollo turístico	Medio	-	-	Alto	-	-	Medio	1.20
2. Calentamiento global	Alto	-	-	-	-	-	Medio	1.00
3. Descarga de sustancias químicas (agroquímicos y metales pesados)	Medio	-	Medio	-	Medio	-	Medio	0.60
4. Desarrollo de carreteras o infraestructura	-	Bajo	Bajo	Medio	-	-	Bajo	0.26
5. Sobrepesca	Bajo	-	-	-	Medio	-	Bajo	0.23
6. Destrucción de zonas de captación	-	Bajo	Medio	-	-	-	Bajo	0.23
7. Extracción excesiva de agua subterránea	-	-	-	Medio	-	-	Bajo	0.20
8. Desarrollo de marinas	Medio	-	-	-	-	-	Bajo	0.20
9. Desarrollo para vivienda	-	-	-	Medio	-	-	Bajo	0.20
10. Prácticas de producción agrícola (agroquímicos/pesticidas)	-	Bajo	Bajo	-	Bajo	Bajo	Bajo	0.12
11. Descarga de aguas negras	Bajo	Bajo	-	-	Bajo	-	Bajo	0.09
12. Uso recreativo	Bajo	-	Bajo	Bajo	-	-	Bajo	0.09
13. Especies invasoras/no-nativas	-	-	Bajo	Bajo	-	Bajo	Bajo	0.09
14. Cacería ilícita	-	Bajo	-	-	-	-	Bajo	0.03
15. Embarcaciones	Bajo	-	-	-	-	-	Bajo	0.03
16. Fuegos accidentales	-	-	-	-	-	Bajo	Bajo	0.03
Estado de amenaza para los objetos de conservación y el sitio en su totalidad	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio	

Fuente: SCP_v2e_Sian6no jag.xls





The Nature
Conservancy 
Conservando la naturaleza.
Protegiendo la vida.

[nature.org](https://www.nature.org)