

# Manejo del Sistema Arrecifal de Sian Ka'an

David Gutiérrez-Carbonell<sup>1</sup> y Juan E. Bezaury-Creel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Biocenosis A.C. Apdo. Postal 409, Cancún, 77500, Q.R.

<sup>2</sup> Amigos de Sian Ka'an A.C. Apdo. Postal 770, Cancún, 77500, Q.R.

Gutiérrez-Carbonell, D. y J. E. Bezaury-Creel, 1993. Zonificación y Normas para el Manejo del Sistema Arrecifal de Sian Ka'an. pp 772-786 In Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.

The limits of the marine portion in the Sian Ka'an Biosphere Reserve were reviewed. Marine boundaries excluded some coral formations, and marine core zones do not include the most important portions of the reef. We propose changes in boundaries and zoning for the marine portions of the Reserve. The proposed boundaries are modified to include all the reef system and to simplify navigation. Cayo Culebras should be eliminated as a marine core zone, since actual use makes it inoperative; some nesting sites in the core zone should be considered as a "special interest area" (frigate bird colony and Cays). Three marine core zones are suggested to protect 12.3% of the marine environment instead of the current 2.5%. Buffer zones are subzoned into a zone for "integrated management of marine resources" and another for "integrated management of tourism" to accommodate present and foreseen uses. Finally, management guidelines for each zone are presented.

*Key words:* Sian Ka'an, coral reefs, management plans, marine zoning.

Se revisaron los límites de la reserva de la biosfera Sian Ka'an en la porción marina. Los límites son inadecuados; excluyen las formaciones coralinas del área y las zonas núcleo no protegen la parte más importante del arrecife. Se propone una redelimitación y rezonificación de la parte marina. Se sugiere ampliar la poligonal para abarcar completamente el sistema arrecifal y para facilitar la navegación. Se sugiere eliminar al área Cayo Culebras como zona núcleo marina por no cumplir los objetivos correspondientes y tratarla como un área de interés especial. Se propone reconocer tres zonas núcleo marinas para proteger un 12.3% del área marina en lugar del 2.5% actual. Por las características de la reserva sería adecuado dividir la zona de amortiguamiento en una zona de manejo integral de los recursos marinos y en una zona de manejo integral del turismo. Se expone la normativa que sería adecuada para el manejo de los arrecifes coralinos.

## INTRODUCCION

El presente trabajo incluye aspectos para el manejo de los arrecifes en la reserva de la biosfera Sian Ka'an (RBSK), resultado del estudio: "Arrecifes coralinos de Sian Ka'an: Caracterización y recomendaciones de manejo", realizado por Biocenosis A.C., el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM y Amigos de Sian Ka'an A.C. Este trabajo fue remitido a la SEDESOL en octubre de 1992, para adecuar el plan de manejo de Sian Ka'an en su parte marina. De los resultados de dicho estudio, tres puntos tienen repercusiones directas sobre el manejo del área. El primero fue descubrir, contrario a lo que se suponía, que existe un desarrollo arrecifal notable en el área, particularmente en el arrecife frontal, pues con anterioridad se consideraba que toda la costa del Caribe mexicano presentaba un desarrollo arrecifal pobre, con tasas altas de sedimentación, pendientes bajas y presencia de formaciones arrecifales a un máximo de 20 m, incluso se le llegó a denominar como un sistema arrecifal "atípico" (Jordán 1979, 1989, 1990). El

Oceanogr. Ser. 12. 13-62.

Jordan, D. E. 1979a. An analysis of gorgonian community in a reef calcareous platform on the Caribbean Coast of México. An. Centro Cienc. Mar Limnol. UNAM 6(1): 87-86.

Jordan, E. 1979b. Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región Noreste de la Península de Yucatán, México. An. Centro. Cienc. Mar Limnol. UNAM 6(1):68-86.

Jordan, D. E. 1989a. Efecto de la morfología del sustrato en el desarrollo de la comunidad coralina. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM 16(1):105-118.

Jordan, E. D. 1989b. Gorgonian community structure and reef zonation patterns on Yucatán coral reefs. Bull. Mar. Sci. 45(3):678-696.

Jordan, E., M. Merino, O. Moreno y E. Martín, 1981. Community structure of coral reefs in the Mexican Caribbean. Proc. 4th Int. Coral Reef Symp., Manila., 2: 303-308.

Kenchington, R. A. y B. E. T. Hudson (Eds.), 1988. Coral Reef Management Handbook. UNESCO. 321 p.

Liddell, W. D. y S. L. Ohlhorst, 1987. Patterns of reef community structure, North Jamaica. Bull. Mar. Sci. 40(2):311-329

Martínez, O. E. 1988. Estudio cuantitativo y cualitativo de los escleractinios (Clase Anthozoa) de cinco arrecifes de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. Sría. Marina, Dir. Gral. Ocean. Naval, México. 11 p.

Martínez, O. E. 1989. Estudio comparativo de los escleractinios de sotavento y barlovento del arrecife Alaranes. Sría. Marina, Dir. Gral. Ocean. Naval, México. 18 p.

Mergner, H. 1981. Man-made influences on and natural changes in the settlement of the Aqaba reefs (Red Sea). Proc. 4th Int. Coral Reef Symp., Manila, 1: 193-207.

Merino, I. M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM 13(2):31-46.

Milliman, J. D. 1973. Caribbean coral reefs. In Jones, O. A. and R. Endean

(Eds.), Biology and Geology of Coral Reefs. Academic Press, N. Y. 1-50 p.

Muckelbauer, G., 1990. The shelf of Cozumel, México: topography and organisms. Erlangen 23:185-240.

Muñoz-Chagín, R. 1992. Estructura de la comunidad bentónica del arrecife de Akumal, Quintana Roo, México. Tes. Maestr. CINVESTAV Mérida, 131 p.

Nolasco-Montero, E. y A. Carranza-Edwards, 1988. Estudio sedimentológico regional de playas de Yucatán y Quintana Roo, México. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM 15(2):49-66.

Russ, G., 1985. Effects of protective management on coral reef fishes in the Central Philippines. Proc. 5th Int. Coral Reef Congr., Tahiti. 4:219-224.

Rützler, K. 1982. The habitat distribution and community structure of the barrier reef complex at Carrie Bow Cay, Belize. In Rützler, K. y I. G. Macintyre (Eds.), The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I. 9-45 p.

Salm, R. V. 1984. Ecological boundaries for coral-reef reserves: principles and guidelines. Environm. Conserv. 11(3): 209-215.

Smith, S. V. y R. W. Buddemeier, 1992. Global change and coral reef ecosystems. Ann. Rev. Ecol. Syst. 23:89- 118.

Spurgeon, J. P. G. 1992. The economic valuation of coral reefs. Mar. Poll. Bull. 24(11):529-536.

Stewart, R. W., B. Kjerfve, J. Milliman y S. N. Dwivedi, 1990. Relative sea-level change: a critical evaluation. UNESCO Rep. Mar. Sci. 54. 22 p.

Szmant, A. M. 1991. Sexual reproduction by the Caribbean reef corals *Montastrea annularis* and *M. cavernosa*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 74:13-25.

Wheathon, J. L. y W. C. Jaap, 1988. Corals and other prominent benthic Cnidaria of Looe Key National Marine Sanctuary, Florida. Fla. Mar. Res. Publ. 43: 25p.

Zlatarsky, V. N. y N. Martínez E. 1982. Les Scleractiniaires de Cuba. Avec des données sur les organismes associés. Ed. Acad. Bulgare Sci., Sofia, 472 p.

segundo fue constatar que los arrecifes no quedan comprendidos en su totalidad en la poligonal establecida en el decreto presidencial. Y el tercer punto se refiere a la necesidad de reconsiderar la ubicación de las zonas núcleo en el área marina de la reserva.

#### DELIMITACION ACTUAL

El límite oriental de la RBSK es la isobata de los 50 m; se propuso por considerar que a esa profundidad se protegía el arrecife coralino y además representaba una profundidad a la que los pescadores locales no tendrían acceso, ya fuera por falta de tecnología o bien, por el riesgo de descender a esas profundidades. En el decreto presidencial, por cuestiones prácticas, se delimitó la zona marina por medio del sistema de coordenadas UTM, ya que incluía porciones terrestres que tenían que ser determinadas con precisión. Así, por la falta de conocimiento sobre las comunidades arrecifales, su distribución y grado de desarrollo en Sian Ka'an, los arrecifes coralinos quedaron comprendidos, en buena parte, en la zona de amortiguamiento de la reserva.

Este trabajo propone modificar algunos de los vértices de la poligonal que delimita el área marina de la RBSK (Tabla 1). El fin es abarcar todo el sistema arrecifal del área, así como hacer más fácil el control de la navegación en los alrededores, ya que esta propuesta de delimitación incluye solamente 4 vértices en el área marina y la mayor parte de la nueva poligonal mantiene un rumbo norte-sur franco. La poligonal propuesta incluye todas las zonas arrecifales hasta un mínimo de 70 m de profundidad, donde ya no existe un desarrollo arrecifal en forma de macizos y canales, o bien, aquellas profundidades donde se inicia el cantil de la plataforma continental (Figs. 1 y 2).

#### ZONA NUCLEO MARINA

Es controvertido el concepto de "núcleo" en el medio acuático; "zona núcleo" es un concepto de origen y aplicación netamente terrestre, y por tanto el término "zona núcleo marina" debe comprender una definición diferente a la interpretada en una zonificación clásica, tal vez sería más apropiado llamarla zona de restricción, particularmente en una reserva de la biosfera. La restricción total a la entrada, como en una zona núcleo terrestre, es imposible ya que no hay un solo camino de acceso sino una posibilidad infinita de entradas, la vigilancia permanente sería costosa y se deben considerar tres dimensiones, mientras que en una zona terrestre se limita a dos dimensiones.

Alcérreca *et al.* (1988), revisaron los cambios y categorías que se han propuesto para las áreas protegidas; en 1978 la IUCN propuso 10 tipos, incluyendo objetivos y criterios para su establecimiento. Por otro lado, en 1980, en la lista de parques nacionales y áreas protegidas de las Naciones Unidas, se agruparon esos tipos en tres categorías. En 1984 la comisión de parques nacionales y áreas protegidas de la IUCN (CNPPA) organizó un taller para homogeneizar categorías y nomenclaturas, ya que existía una enorme diversidad en todo el mundo. En 1990, durante la convención de la CNPPA en Australia, se propuso un marco de referencia para la clasificación de las áreas protegidas terrestres y marinas (IUCN-CNPPA 1990). Salm y Clark (1984) mencionaron que el uso de los

recursos en las costas y mares requiere que parte de ellas se conserven en su estado original, para garantizar la pesca, la preservación del germoplasma o la proteger la costa.

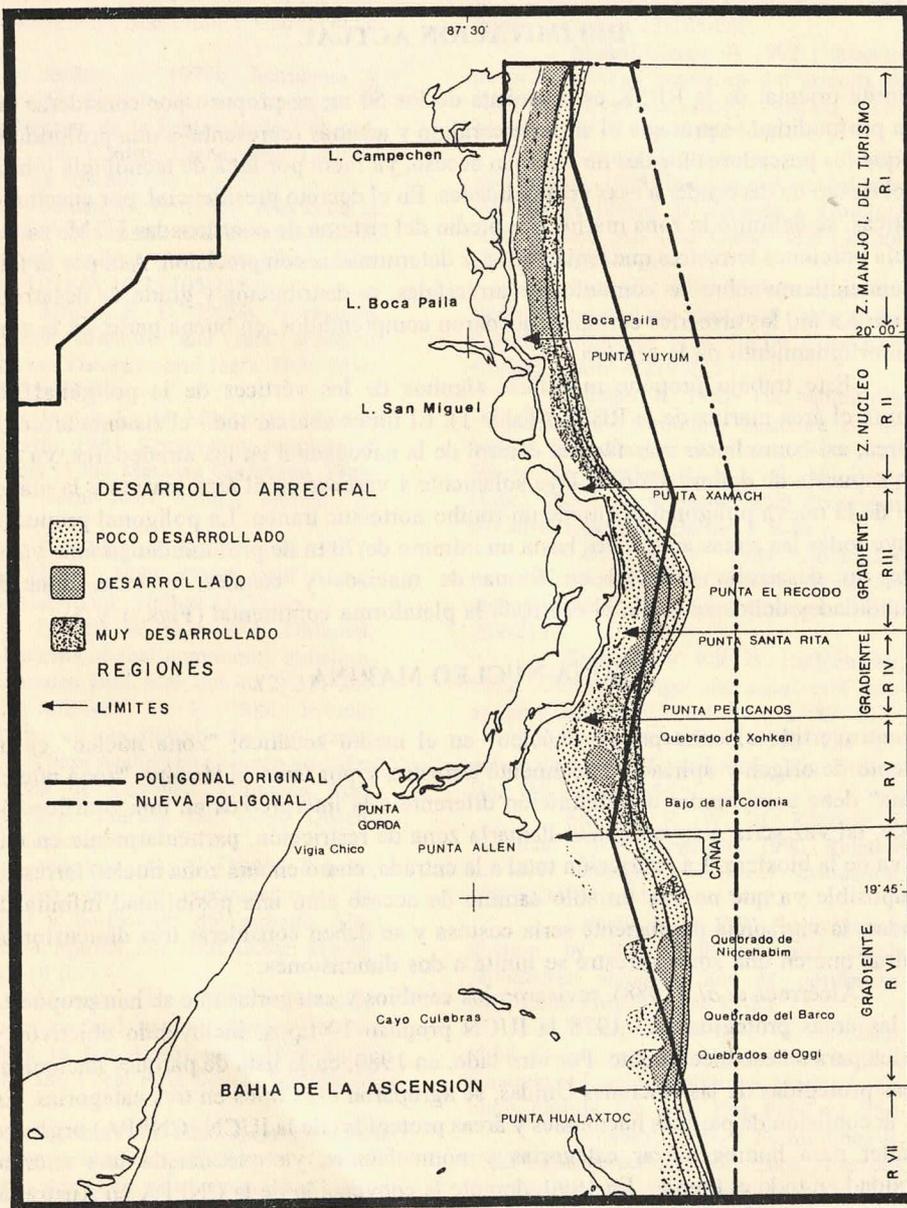


Figura 1. Desarrollo arrecifal y regionalización en Sian Ka'an. Norte.

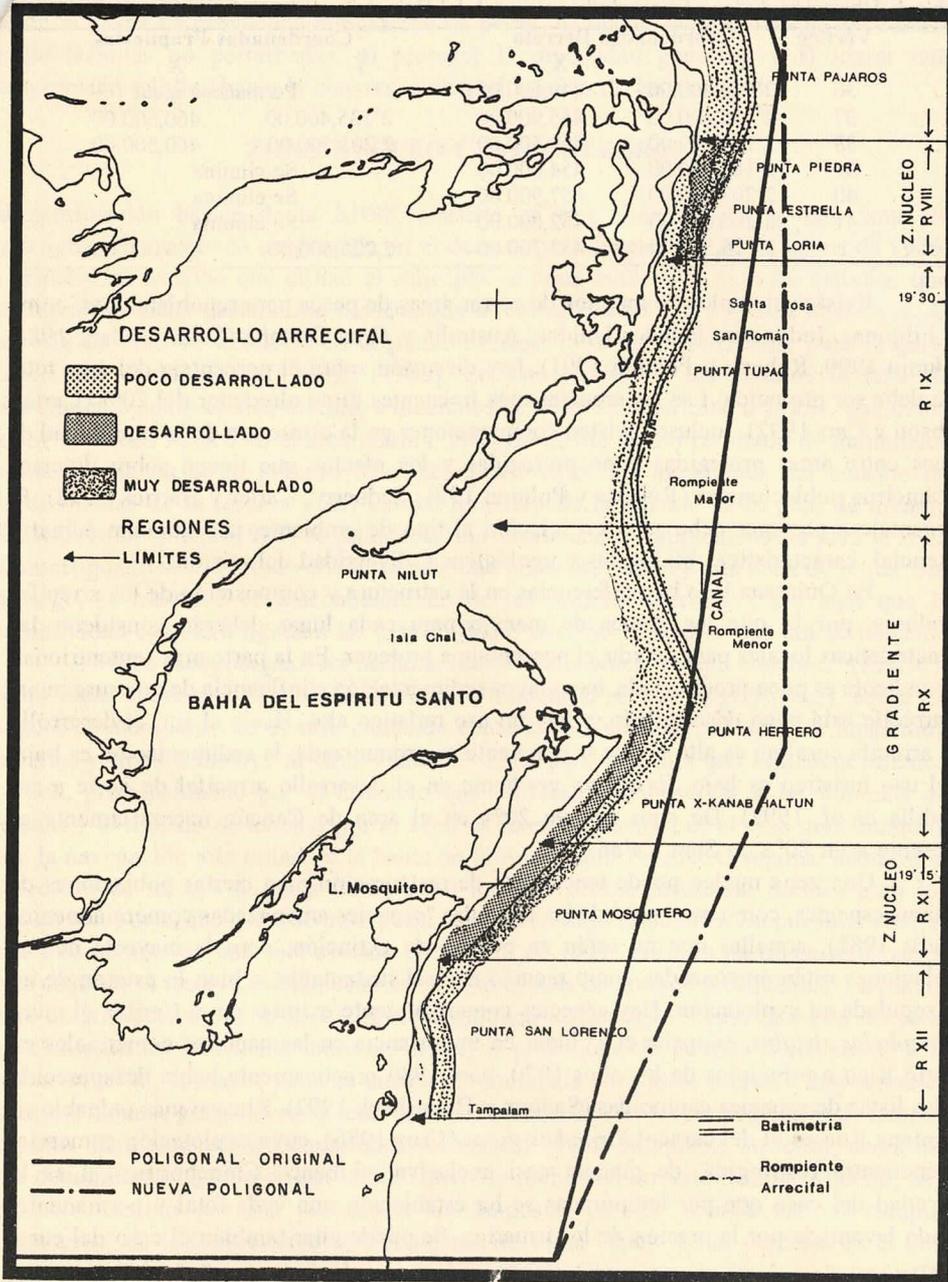


Figura 2. Desarrollo arrecifal y regionalización en Sian Ka'an. Sur.

onde la pesca ha provocado emigración de peces, d) mantener la estructura de edades de poblaciones no perturbadas, e) proteger la diversidad genética, y f) lograr una comprensión pública hacia la conservación y el manejo de los recursos.

### ZONA NUCLEO CAYO CULEBRAS

La zonificación básica de la RBSK consiste en tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento; quedó establecida en el decreto presidencial del 20 de enero de 1986, el primero en México que utilizó el concepto de zona núcleo. Si bien los estudios que condujeron a dicha declaratoria comenzaron a realizarse en 1981 y fueron intensivos, la mayoría de ellos se ubicaron en la porción terrestre; la única referencia para la parte marina fue el trabajo de Espejel (1983). En este sentido, y no obstante la falta de conocimiento sobre el área marina, a mediados de 1985 se determinó *a priori*, que debía existir una zona núcleo en el área marina. Posteriormente, como resultado de numerosos estudios y de un largo proceso de concertación entre los integrantes del consejo de representantes de la reserva y del comité directivo de la misma, en el plan de manejo (SEDUE/Gob. Q. Roo 1987) se estableció una zonificación complementaria para la zona de amortiguamiento. En esa versión se adicionó una zona litoral y una zona de pesca. Sin embargo, se mantuvo el desconocimiento de los arrecifes coralinos. De aquí que la normatividad estuviera ligada a las playas, dunas costeras y predios que ahí se ubican.

El área escogida para ser incluida fue la "Zona Núcleo Cayo Culebras" (ZNCC). Dicho lugar cubre una zona de anidación de fragatas (*Fregata magnificens*), sobre un mogote de manglares, en el sitio conocido como cayo Valencia, rodeado por áreas muy someras, y que no incluye al cayo Culebras. Este lugar presenta una afluencia turística elevada, principalmente por el atractivo que representa el observar a las colonias de fragatas y el tránsito de lanchas por el lugar es intenso; además, es el sitio más tranquilo para la navegación a la mitad de la bahía de la Ascensión. La ZNCC supone, además, la protección de un ojo de agua dulce en el mar, de difícil ubicación, incluso para los pescadores, por lo que quizá se trate de un cenote con flujo estacional. En nuestros vuelos, se le pudo ubicar en una sola ocasión en febrero de 1991. Por otra parte, en otros sitios en la costa de la reserva existen cenotes en el mar, más fácilmente localizables. La mayor parte de la superficie de la ZNCC no la componen los manglares sino que está ocupada por comunidades netamente marinas, el mayor porcentaje de la zona corresponde a la laguna arrecifal; la mayor parte se encuentra dominada por pastos marinos, hay arenales extensos, algunos gorgonáceos y unas cuantas colonias de corales escleractinios de tamaño pequeño. Esta zona núcleo comprende menos del 5% de rompiente arrecifal, cerca del área denominada "Quebrado del Barco", pero no incluye al arrecife frontal. Además, hay un uso intensivo por los pescadores de langosta, ya que abarca varios "campos langosteros" de la Cooperativa de Pescadores de Vigía Chico. Estas parcelas en el mar tienen como "dueño" a un pescador, y contienen varias centenas de "trampas", que es el arte de pesca utilizado para la captura de la langosta. De aquí que el tránsito por lanchas sea intenso.

La ZNCC no reúne las características para ser considerada como zona núcleo.

En primer lugar el área presenta un uso humano intensivo, por lo que sería muy difícil intentar cumplir con la normativa que es necesario aplicar para un área con dicha denominación. Independientemente de la problemática social que acarrearía tratar de aplicar una normativa limitativa del uso de los recursos y el tráfico de embarcaciones en la zona, el área carece de "ecosistemas o fenómenos de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran de protección especial" (Ley general de equilibrio ecológico y de protección al ambiente, Art. 48, Diario Of. 1988), pues el área no es representativa de toda la comunidad coralina arrecifal, que son aquellas comunidades que se apegan más a lo definido por la ley dentro de Sian Ka'an. De aquí que se proponga que la ZNCC sea derogada como zona núcleo dando lugar a sitios más adecuados para ello. Sin embargo, es importante de cualquier manera preservar la colonia de fragatas que se encuentran ahí, por lo que se propone que se le considere como área de interés especial, de acuerdo a la figura señalada en el plan de manejo de Sian Ka'an (SEDESOL 1992). Con respecto a la langosta, es importante mencionar que la normativa para su manejo debe ser aplicada en toda el área de pesca y no solamente en lo que incluye esta zona núcleo.

La zonificación básica para Sian Ka'an consta de tres zonas núcleo y una gran zona de amortiguamiento. Como puede observarse en la tabla 2, la mitad de superficie terrestre queda comprendida dentro de las zonas núcleo, mientras que casi un 98% de la superficie marina queda comprendida en la zona de amortiguamiento.

Tabla 2. Número de hectáreas y porcentajes por tipo de ambiente en el área total y en zonas núcleo. (\* Datos tomados del plano RB 01 SEDUE DGCERN / Febrero. 1986. Los otros cálculos son aproximados).

Ambiente	Área Total		Zona Núcleo	
	(ha)	%	(ha)	%
Terrestre	367,730*	69.6	267,604	50.66
Marino	160,417*	30.4	12,100	2.29
Total	528,147*	100.0	279,704	52.95

En la tabla 3 se puede observar que la situación de las zonas núcleo marinas es aún más grave, ya que la única diseñada para funcionar como tal, Cayo Culebras, sólo protege un 1.14% de la reserva, y protege de manera exclusiva la colonia de fragatas.

Finalmente, tratándose exclusivamente de partes marinas, sólo el 7.5% (12,100 ha de un total de 160,417 ha) corresponde a zona núcleo y, si se evalúa la longitud de costa en Sian Ka'an, se puede constatar que hay casi 110 km lineales entre los paralelos que marcan sus límites. Siguiendo el contorno real de la costa son casi 130 km, sin considerar las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo (P. Ramírez, com. pers.), y casi 165 km incluyendo las bahías. La ZNCC cubre 6.5 km lineales de costa (4% del total lineal) y casi toda incluye la laguna arrecifal, ya que las porciones marinas de la zona núcleo Uaimil, se ubican en los bordes de las grandes bahías. Por ser inadecuada la ZNCC, y ya que subsiste aún el desconocimiento de las comunidades de aguas someras del fondo de las bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo (que forman la porción marina de la Zona Núcleo Uaimil), es necesario establecer una o varias zonas núcleo en el arrecife frontal.

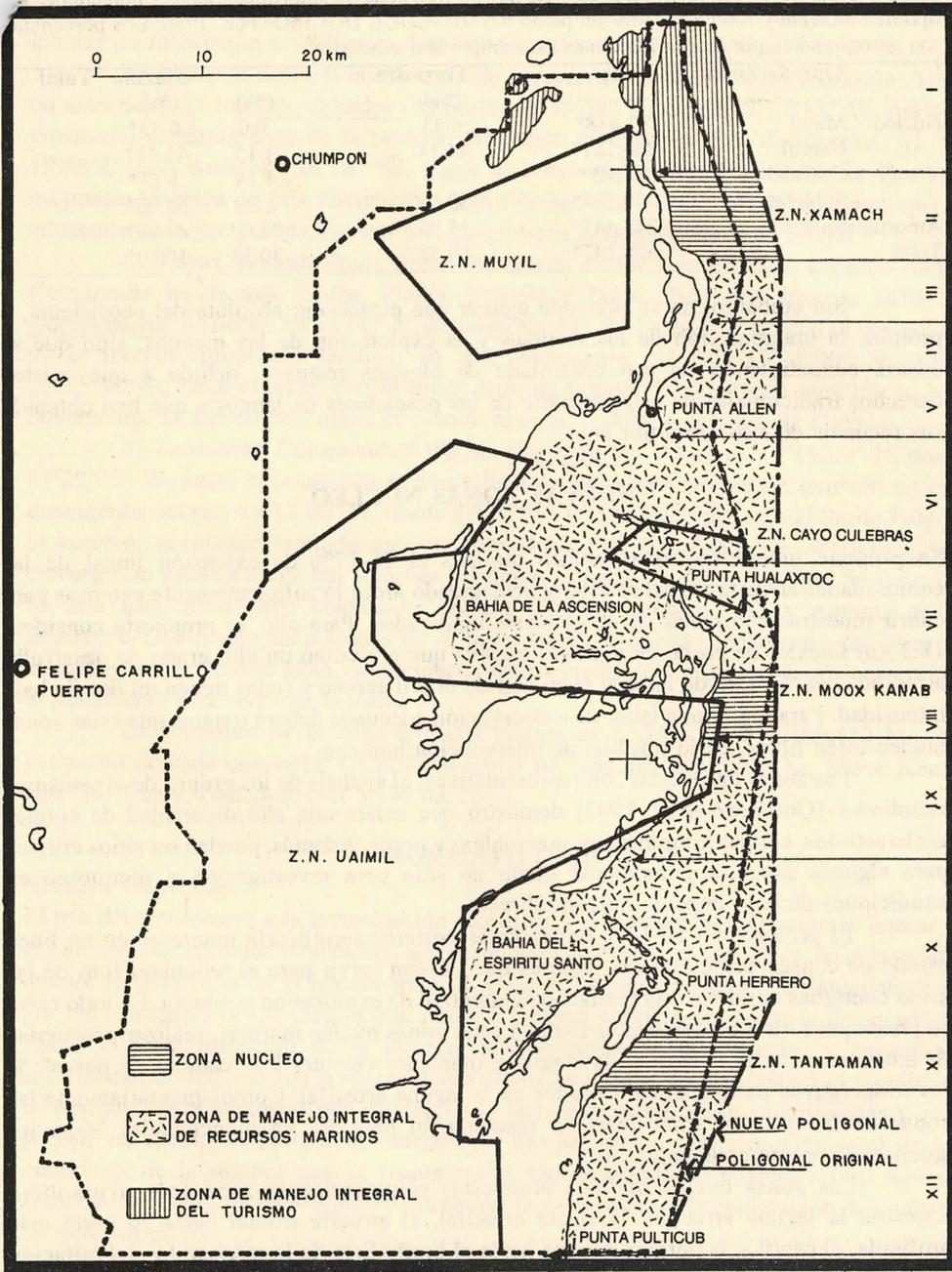


Figura 3. Zonificación propuesta para la zona arrecifal de Sian Ka'an.

Tabla 3. Número de hectáreas en cada zona núcleo y en zona de amortiguamiento y porcentajes por tipo de ambiente y total. (\* Datos del plano RB 01 SEDUE DGCERN/Feb. 1986. Los porcentajes son aproximados, por lo que las sumas no siempre son exactas).

Tipo de Zona		ha	Terrestre (%)	Marino (%)	Total (%)
Núcleo	Muyil	33,418*	6.33	0.0	6.33*
	Uaimil	240,181*	44.33	1.15	45.48*
	C. Culebras	6,105*	>> 1	1.14	1.15*
	Subtotal	279,704*	50.66	2.29	52.96*
Amortiguamiento		248,443*	18.96	28.09	47.05*
Total		528,147*	69.62	30.38	100.0*

Sin embargo, no se pretende ejercer una protección absoluta del ecosistema, o prohibir la manipulación de los recursos y la explotación de los mismos, sino que se estaría contemplando un uso controlado de algunos recursos, debido a que existen derechos tradicionales de uso por parte de los pescadores de langosta que han obtenido sus recursos de esas áreas por años.

### NUEVAS ZONAS NUCLEO

Se propone incluir en zonas núcleo marinas el 16-17% de extensión lineal de las comunidades arrecifales; así se estaría protegiendo áreas lo suficientemente extensas para cubrir muestras completas de ecosistemas inalterados. Para ello, la propuesta considera 18.3 km lineales de costa, en aquellos lugares que presentan un alto grado de desarrollo arrecifal (Fig. 3). Dos de las tres áreas son de difícil acceso y todas tienen un uso de baja intensidad. Para lograr una labor de conservación adecuada deberá tratarse que estas zonas núcleo estén libres, en lo posible, de intervención humana.

Las zonas propuestas son representativas; el análisis de los grupos de organismos estudiados (Gutiérrez *et al.* 1992) demostró que existe una alta diversidad de corales escleractinios, corales gorgonáceos, macroalgas y peces. Además, pueden ser sitios críticos para algunas especies y funcionar como un sitio para investigación y monitoreo en condiciones de bajo impacto humano directo.

El proteger un 16-17% de las áreas costeras significaría mantener en un buen estado de conservación aquellos lugares que pueden servir para el repoblamiento de las áreas contiguas donde se está realizando algún tipo de explotación pesquera. En todo caso, se puede permitir a los residentes frente a estas zonas núcleo marinas, realizar pesquerías de autoconsumo; en el caso de la langosta, mantener vigentes los "campos de pesca" de las cooperativas pesqueras ya ubicados en la laguna arrecifal. Complementariamente las zonas núcleo pueden tener fines de restauración para las ya mencionadas "especies amenazadas comercialmente".

Las zonas núcleo marinas propuestas comprenden la zona federal marítimo terrestre, la laguna arrecifal, la cresta arrecifal, el arrecife frontal hasta su parte más profunda, el cantil y la porción marina hasta el límite Este de la reserva. La delimitación de las áreas se realizaría por medio de torres de alineamiento para posicionamiento, construidas en la costa y situadas en los extremos de cada zona núcleo. Esto permitirá a

las embarcaciones que circulan cerca de la costa, conocer su ubicación y facilitaría las labores de inspección y vigilancia. Las zonas núcleo marinas propuestas son:

1) **Xamach** Entre el límite norte de la reserva y la bahía de la Ascensión. Tiene un área de 5625 ha. Coordenadas: Al norte: 19°59'39" N, desde 87°27'52" W, hasta el cruce con el límite Este de la reserva, propuesto también en este documento. Al sur: 19°55'45" N, desde 87°26'16" W, hasta el cruce con el límite Este de la Reserva, propuesto también en este documento. Xamach significa comal en maya; el área que se encuentra entre las puntas Yuyum y Xamach tiene gran parecido a un comal.

2) **Moox Kanab Oggi** Entre las bahías de la Ascensión y Espíritu Santo. Comprende las puntas: Arena, Piedra, Estrella y Loria. Tiene un área de 2810 ha. Coordenadas: Al norte: 19°34'00" N, desde 87°24'52" W, hasta el cruce con el límite Este de la reserva, propuesto también en este documento. Al sur: 19°31'00" N, desde 87°25'50" W, hasta el cruce con el límite Este de la reserva, propuesto también en este documento. El significado maya es escudo marino, o refugio marino, de Oggi.

3) **Tantaman** Comprende 5380 ha. Coordenadas: Al norte: 19°16'00" N, desde 87°29'05" W, hasta el cruce con el límite Este de la reserva, propuesto también en este documento. Al sur: 19°13'00" N, desde 87°32'03" W hasta el cruce con el límite Este de la reserva, propuesto también en este documento. El significado se desconoce; sin embargo, la palabra maya tan significa profundo y taman significa borrego. Se dice que un mar está aborregado cuando se pueden observar muchas olas y espuma en la superficie. Una pendiente marcada en el fondo marino propicia zonas profundas cerca de la costa y por tanto olas altas, condiciones características de Tantamán, donde el cantil de la plataforma está cerca de la costa.

La cobertura de la zona arrecifal marina es 12.34% (19,815/160,417 ha). La extensión de cada una sería: Uaimil con 6,000 ha, Xamach con 5,625 ha, Moox Kanab con 2,810 ha y Tantaman con 5,380 ha.

## NORMATIVIDAD

### Normas Generales

El uso debe enfocarse a la investigación científica y al monitoreo. Es necesario limitar la explotación de recursos renovables, permitiendo el continuar con la pesca de la langosta, que ya se desarrolla en la laguna arrecifal y las actividades pesqueras de autoconsumo, por los habitantes de los predios con frente a la zona, previo permiso de la Secretaría de Pesca y de la dirección de la reserva que especificarán las especies y cantidades autorizadas, de acuerdo con las necesidades particulares de cada solicitante. Las "sombras" o "trampas" para langostas que existen en la laguna arrecifal, serán cuantificadas y sólo podrán ser reemplazadas por el "dueño" del campo, previo a la remoción total de los materiales de la sombra que es reemplazada. Queda prohibido cualquier otro tipo de actividad pesquera, la recolección o introducción de especies y la explotación de recursos no renovables.

### Normas Particulares

a) Para evitar cambios en las corrientes marinas, movimientos de agua por mareas que

puedan afectar el contorno de la costa, o bien, acciones que promuevan la suspensión de sedimentos que afecten el crecimiento y desarrollo de la comunidad arrecifal, deben quedar prohibidas cualquier tipo de construcciones para la ayuda de navegación o anclado de embarcaciones, tales como muelles y dragados, canales o rellenos y cualquier otra acción que modifique el contorno del litoral, las corrientes de agua o el fondo marino.

b) Para evitar contaminación por residuos de motores fuera de borda, perturbaciones a la fauna residente por ruido, o modificaciones en el sustrato que afecten a la comunidad biótica, el tránsito de embarcaciones queda restringido al paso de embarcaciones de los habitantes de la reserva o transeúntes ocasionales, quedando prohibido mantener la embarcación estacionaria, circular sin destino definido hacia alguno de los límites de la zona núcleo, el anclaje de embarcaciones o cualquier acción que atente contra el arrecife coralino.

c) Para evitar perturbaciones de conducta debidas al ruido, particularmente de mamíferos y aves marinas, el tránsito aéreo debe restringirse a una altura mayor a los 200 m sobre el nivel del mar.

d) Es necesario prevenir cualquier acción que modifique la calidad del agua de la zona, por lo que no debe permitirse verter aguas residuales, tirar basura o desechos, o la limpieza de equipos de pesca y tanques de gasolina.

e) Cada elemento que existe en la comunidad arrecifal tiene una función específica, por pequeño que este sea, orgánico o inorgánico. Por ello debe prohibirse la recolección de cualquier tipo de organismos vivos o muertos, materiales u objetos en cualquier parte de la zona núcleo.

f) Se sugiere la expedición de permisos especiales para: i) Regular el tránsito de embarcaciones de personas ajenas a la reserva; ii) Vuelos a una altura menor a 200 msnm; iii) Remoción de naves hundidas, averiadas o abandonadas; iv) Pesca de autoconsumo por habitantes locales, quedando prohibidos los métodos de pesca con almadraba, red de arrastre, uso de explosivos, uso de sustancias químicas, electrochoques y pesca con equipo de buceo autónomo; v) La realización de actividades científicas o de monitoreo, así como la extracción de ejemplares o materiales con fines científicos.

g) Debe permitirse el acceso en las siguientes circunstancias consideradas como especiales: i) Para salvar una vida o para evitar el riesgo de una lesión a un ser humano; ii) Para localizar o asegurar una embarcación o aeronave en peligro, debido a condiciones climáticas adversas o por riesgos de navegación u operaciones; iii) Para el ejercicio de actividades relacionadas con la seguridad nacional o el combate de actividades ilícitas; iv) Para intervenir en emergencias que amenacen el ambiente, tales como derrames de hidrocarburos o sustancias tóxicas.

### **Zonificación Complementaria**

La zonificación complementaria subdivide la zona de amortiguamiento en unidades particulares de manejo, de acuerdo a sus características individuales, así como la integración de la reserva a su región. La zona de amortiguamiento es el área donde se encuentran los asentamientos humanos, se realizan las actividades de uso reglamentado de recursos naturales y la investigación participativa orientada a los diferentes aspectos

que conforman un esquema de ecodesarrollo.

Entre sus objetivos están proteger a las zonas núcleo, promover la investigación aplicada para el manejo integral de los recursos naturales de uso actual o potencial, dar continuidad a las actividades productivas con base en las normas resultantes de las investigaciones al respecto, generar modelos de desarrollo y de utilización de los recursos naturales (aplicables al resto de la región), ofrecer oportunidades para la educación y recreación pública, constituirse en el espacio para el asentamiento de la población local y la experimentación de nuevas tecnologías. Las zonas propuestas para subdividir la zona de amortiguamiento en su parte marina son: a) Manejo integral de recursos marinos y b) Manejo integral del turismo.

#### **Normas Generales**

Debe restringirse el uso de tecnologías, permitiéndose aquellas que para un mismo servicio economizan espacio, energía y recursos, que utilicen materiales de la región y que sean comprensibles y manejables por la población. La zona de amortiguamiento no debe ser conceptualizada como una zona de desarrollo o colonización intensiva, ya que ello dificultaría innecesariamente la labor de protección, en detrimento de los objetivos básicos de la reserva. La zona federal marítimo terrestre no debe ser utilizada para la realización de construcciones temporales o permanentes, salvo la construcción de muelles que cuenten con la autorización de la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales. Debe quedar prohibida cualquier alteración de la vegetación existente en la zona federal marítimo terrestre.

#### **A) Zona de Manejo Integral de Recursos Marinos**

Es la zona donde se realizan las actividades pesqueras comerciales de las cooperativas, así como la pesca de autoconsumo, la pesca deportiva, el buceo deportivo, los deportes acuáticos y diversas actividades turísticas.

Sus objetivos son el de mantener una explotación racional de los recursos pesqueros de la zona, fundamentalmente de las áreas de alimentación y desarrollo de las especies pesqueras de importancia comercial, proteger la estructura y las especies formadoras de arrecifes coralinos, proteger los cayos y las colonias de cría y campos de alimentación de las aves acuáticas, de las tortugas marinas y de los manatíes, favorecer el desarrollo de investigación científica tanto básica como aplicada, para el mejor uso de los recursos marinos, ofrecer un área de uso reglamentado para los deportes acuáticos y actividades turísticas de baja intensidad.

Comprende todas las aguas costeras, marinas y los humedades hasta el límite acuático de la zona federal marítimo terrestre, que no corresponden a la categoría de zona núcleo o que están contempladas dentro de la zona de manejo integral del turismo. Dentro de la zona de manejo integral de los recursos marinos se consideran como de interés especial, aquellas que por su importancia ecológica, económica o estética deben ser protegidas particularmente, tales como arrecifes coralinos, manglares, lagunas costeras, canales y cayos de los manglares y marismas, cenotes y ojos de agua y cayos donde anidan aves acuáticas

**Normas particulares:** Cualquier actividad que se realice en la zona requerirá permiso de la SEDESOL, y en su caso de la SEPESCA, SCT o SEDEMAR. Deben prohibirse: la pesca comercial que no se efectúe a través de las cooperativas existentes, el uso de redes en zonas de cría y bocas de lagunas costeras, el uso para la pesca de cualquier clase de veneno, producto químico, descarga eléctrica o explosivos. No se debe permitir el reducir, desviar o secar en forma deliberada con fines de pesca los cayos o lagunas. Cualquier permiso de aprovechamiento en las áreas de interés especial deberá contar con la opinión de la coordinación técnica de la reserva y, en todos los casos, debe considerarse el mantenimiento e integridad de la comunidad.

Las áreas de interés especial podrán ser visitadas con fines de recreación o de esparcimiento, con fines educativos o de investigación, pero en ningún caso alteradas o explotadas, salvo para pesca autorizada, o pesca deportiva reglamentada, a través de los concesionarios que hayan establecido convenios con la SEDESOL.

### **B) Zona de Manejo Integral del Turismo**

Es la zona utilizada para la educación y recreación; contiene áreas representativas de los ecosistemas más notables de Sian Ka'an. Esta zona es accesible por tierra y mar, y hacia ella se debe canalizar la mayor parte del flujo turístico del área. Sus objetivos son asegurar la protección a largo plazo de la integridad natural de la zona, de su flora y de su fauna, proveer facilidades para la recreación, el esparcimiento y la educación ambiental a los visitantes, generar empleos para la población de la reserva y de los ejidos adyacentes, funcionar como sitios de refugio de especies marinas para sostener las pesquerías artesanales ribereñas aledañas a la reserva.

Comprende desde el interior en la zona arqueológica de Muyil, las lagunas de Muyil y Chunyaxché, el canal de Chunyaxché, las lagunas costeras de Caapechén, boca Paila y San Miguel, hasta la boca de comunicación de las lagunas al mar. Sus límites en el mar quedan marcados septentrionalmente en el límite Norte de la reserva hasta el cruce con el límite oriental de la misma, y meridionalmente en el sitio donde colinda con la zona núcleo marina Xamach en la punta Yuyum, cuyas coordenadas se señalaron ya (19°59'39" N, 87°27'52" W), hasta el cruce con el límite oriental de la reserva. Esta zona incluye la totalidad de la zona federal marítimo terrestre.

**Normas particulares:** Cualquier actividad que se realice en la zona requiere de la autorización expresa de la SEDESOL, y en su caso de la SEPESCA, la SECTUR o el INAH. Se debe permitir el acceso al público para utilizar las instalaciones destinadas para su uso, recorrer los senderos ubicados para estos fines, y el uso de embarcaciones autorizadas para circular en las aguas del área, bajo reglamentación específica. Se debe prohibir el uso de los denominados "jet-ski", el esquí acuático, el remolque de individuos por lanchas y el uso de paracaídas tirados por lancha. Se debe prohibir la pesca de escama con fines comerciales, permitiéndose únicamente la pesca deportiva, la pesca de langosta por la Cooperativa Tulum y la pesca de autoconsumo por los habitantes de los lotes con frente al área marina.

## AGRADECIMIENTOS

A SEDESOL por las facilidades brindadas para realizar el proyecto de arrecifes. Dr. Exequiel Ezcurra, Dra. Graciela de la Garza, Antrop. Héctor Ruiz Barranco. Revisores del Plan de Manejo de Sian Ka'an, Dra. Enriqueta Velarde y Biól. Jorge Canela. Al equipo técnico del proyecto de arrecifes. UNAM Dr. Carlos García Sáez codirector del proyecto. Biocenosis, A.C., MC Mario Lara, MC Claudia Padilla, Biól. Javier Pizaña y Biól. Rogelio Macías. Al ICMYL de la UNAM por su participación en el proyecto de arrecifes y apoyo para su realización. Dr. Eduardo Aguayo, MC Felipe Flores A., Dr. Enrique Lozano A., Lic. Rafael Alvarez y Biól. Fernando Negrete. A los miembros de Amigos de Sian Ka'an que nos revisaron el documento o apoyaron en el campo. Lic. Adela Samper, MC Pedro Ramírez y Biól. César Barrios. A nuestros patrocinadores y amigos en la Reserva por su apoyo desinteresado. Sr. Bobby Settles, Lic. Pedro Watson, Sr. Cosme Damián, Sr. Juan Carlos Cabeza, Soc. Coop. de Pescadores de Vigía Chico, Sra. Candy Guzmán, Sr. Víctor Barrera y Sr. José Guzmán.

## REFERENCIAS

- Alcérreca, C., J.J. Consejo, O. Flores, D. Gutiérrez, E. Hentschel, M. Hertzig, R. Pérez-Gil, J.M. Reyes y V. Sánchez, 1988. Fauna Silvestre y Areas Naturales Protegidas. Universo Veintiuno, México, 193 pp.
- Carter, J., J. Gibson y A. Carr III, 1992. A string of pearls for Belize. An alternative strategy in conservation and fisheries management for the Belize barrier reef ecosystem. Paper, 45th Ann. Meet. Gulf Caribb. Fish. Inst. Mérida.
- Cruz, R. 1986. Diagnósis de la pesquería del caracol marino *Strombus gigas* Linnaeus (1758), y alternativas para el resurgimiento de sus poblaciones en Quintana Roo, México. Tes. Prof., Fac. Cienc., UNAM, 88 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Secr. Gobernación, 149 pp.
- Espejel, J.J. 1983. Biología acuática. Descripción general de los recursos bióticos y económicos. pp 194-215 In Sian Ka'an, estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como Reserva de la Biosfera. CIQRO-SEDUE-CONACyT, México.
- Gutiérrez, D., C. García-Sáez, M. Lara, C. Padilla, J. Pizaña y R. Macías, 1992. Arrecifes Coralinos de Sian Ka'an. Caracterización y Recomendaciones de Manejo. Inf. Fin. Biocenosis, A.C., UNAM, Amigos de Sian Ka'an, A.C. 117 pp.
- IUCN, 1990. A framework for the classification of terrestrial and marine protected areas. Gland, 14 pp.
- Jordán, E. 1979. Estructura y composición de arrecifes coralinos en la región noreste de la Península de Yucatán, México. An. Centro Cienc. Mar Limnol. UNAM 6(1):69-86.
- Jordán, E. 1989. Efecto de la morfología del sustrato en el desarrollo de la comunidad coralina. An. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM 16:105-118.
- Jordán, E. 1990. Corales escleractineos y gorgonáceos del ambiente coralino de Sian Ka'an. pp 127-130 In Navarro, D. y J.G. Robinson (eds.). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México.
- Padilla, C., D. Gutiérrez, M. Lara y C. García. En Prensa. Coral Reefs of the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, México. 7th Intern. Coral Reef Symp., Guam,
- Polunin, N.C. 1990. Marine regulated areas: an expanded approach for the tropics. Res. Manag. Opt. 7(1-4):283-299.
- Roberts, C. M. y N. C. Polunin, 1991. Are marine reserves effective in management of reef fisheries? Rev. Fish Biol. Fish. 1:65-91.
- Sadovy, I. y J. Bohnshack, 1992. The case of the disappearing grouper: *Epinephelus striatus* in the Western Atlantic. Paper, 45th An. Meet. Gulf Caribb. Fish. Inst. Mérida,

Salm, R.V. y J.R. Clark, 1984. Marine and coastal protected areas. A guide for planners and managers. IUCN, Gland, 302 pp.

Sedberry, G.R., H.J. Carter y P. Barrick, 1992. A comparison of fish community structure between protected and unprotected areas of the Belize Reef Ecosystem: Implications for conservation and management. Paper, 45th An. Meet. Gulf Caribb. Fish. Inst. Mérida,

SEDESOL. 1992. Plan de Manejo de Sian Ka'an. Documento presentado al Banco Mundial. (ms), México,

SEDUE/DGCERN, 1986. Reserva de la Biosfera "Sian Ka'an". Plano RB01.

SEDUE/GOB. Q. Roo. 1987. Plan de manejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an. Chetumal, 141 pp. más anexos.

Wells, S.M. 1982. Marine protected areas and conservation of invertebrates. Paper, Third World Congr. Natl. Parks, Coast. Mar. Workshop, Bali.