



Monitoreo de Arrecifes Coralinas de Xcalak, Quintana Roo Mexico. Datos del 2001

Amigos de Sian Ka'an

2001

Cita:

Quintana Roo, Mexico, Amigos de Sian Ka'an

Para más información se ponen en contacto con: Pamela Rubinoff, Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island. 220 South Ferry Road, Narragansett, RI 02882. Teléfono: 401.874.6224 Fax: 401.789.4670 Email: rubi@gso.uri.edu

Este proyecto (1998-2003) pretende la conservación de los recursos costeros críticos en México construyendo capacidad para las ONGs, Universidades, comunidades y otros usuarios claves públicos y privados, con ello promover un manejo integrado costero participativo y realizar la toma de decisiones. Esta publicación fue hecha posible a través del apoyo proporcionado por la Agencia estadounidense para la Oficina del Desarrollo Internacional de Ambiente y Oficina de Recursos Natural para Crecimiento Económico, Agricultura y Comercio bajo los términos del Acuerdo Cooperativo #PCE-A-00-95-0030-05.



“MONITOREO DE ARRECIFES CORALINOS DE XCALAK, QUINTANA
ROO, MEXICO”

Monitoreo julio del 2001

Fuente de financiamiento: UNIVERSIDAD DE RHODE ISLAND
Y USAID FUNDING

Institución: AMIGOS DE SIAN KA'AN A.C.
Crepúsculo No. 18, SM. 44. Mza. 13, Fraccionamiento Alborada
AP 770. CP. 77506. Cancún, Quintana Roo, México.
Tel/fax: 01(98) 80-60-24/ 48-16-18/ 48-15-93
E-mail: sian@cancun.com.mx

Director ejecutivo
Biol: Marco A. Lazcano Barrero.

Ecol. Mar. Alejandro Vega Zepeda

Biol. Rosa Ma. Loreto Viruel

Participantes:

Biol. Wady Hadad López

M.C. Ricardo González Hunt

Vidal Batun



COMITE COMUNITARIO
PARA LA PROTECCION Y MANEJO
DE LOS RECURSOS COSTEROS
DE XCALAK, Q. ROO, MEXICO.

COSTAL RESOURCES CENTER
University of Rhode Island



Introducción

Los arrecifes coralinos son comunidades biológicas sumamente complejas y productivas, ya que sostienen a una gran diversidad de especies, de las cuales un gran número son importantes recursos pesqueros, como lo son el caracol, langosta, y escama (peces). La complejidad y diversidad de estos ecosistemas es comparable con la presente en la selva alta perennifolia (Loya, 1972; Connell, 1978).

Los sistemas arrecifales pueden ser dañados por varios factores, tanto de origen natural como antropogénico, dentro del primero encontramos a los huracanes, fluctuaciones de temperatura y las variaciones climáticas, los cuales ocurren en intervalos de tiempo relativamente largos, esto da oportunidad para la recuperación del ecosistema del impacto sufrido; y en el segundo, como lo son la sobre pesca, actividades recreativas y turísticas mal planeadas son impactos constantes lo cual no permite la recuperación del sistema.

Una de las mejores soluciones para mantener en buen estado el ecosistema arrecifal, es establecer un plan de manejo sostenido de los recursos que coexisten en le arrecife y fomentar la participación activa de la población local (Citrón, *et al.*, 1994).

Objetivos

Objetivo general: Establecer un programa de monitoreo para evaluar la condición del arrecife de acuerdo a su uso a través del tiempo.

Objetivos particulares:

- 1.- Conocer la condición del arrecife en cada una de las áreas destinada a un uso en particular.
- 2.- Generar información para el plan de manejo.
- 3.- Involucrar a la comunidad y usuarios del parque en el monitoreo.

Antecedentes

Los estudios detallados a largo plazo de los arrecifes coralinos son escasos, cuando existen por lo general presentan lagunas en la toma de datos y observaciones en los cambios ocurrido (Gutierrez, *et al.* 1994).

Durante 1993 y 1994 se llevo acabo la caracterización de los arrecifes del sur del estado, donde quedaron incluidos los arrecifes que se encuentran dentro del Parque Nacional "Arrecifes de Xcalak". En 1996 se realizo un estudio en la zona conocida como "La Poza", esta estructura es un surco marino que inicia aproximadamente a 1 kilómetro al sur de Xcalak, abarcando unos 12 kilómetros con dirección norte-sur (García, 1996).

En Noviembre de 1999 se realizo la primer fase de monitoreo de los Arrecifes de Xcalak, estableciendo tres estaciones permanentes, una en el arrecife llamado Doña

Nica (18° 17' 13.75N, 87° 49' 03.66W) este sitio es de uso pesquero, la siguiente en la parte norte de la Poza (18° 15' 38.2N, 87° 49' 29.47W) con una categoría de no pesca y uso turístico, y el último sitio se estableció al sur de la Poza, cerca de la frontera (18° 11' 39.71N, 87° 49' 41.97W) zona de uso pesquero. En el monitoreo realizado en el mes de marzo del 2001 se establecieron 2 nuevos sitios al norte del polígono del Parque, Río Huache (18° 25' 18.01N, 87° 45' 27.45W) y Hob-na (18° 23' 05.60N, 87° 46' 43.02W) (mapa 1).

Area de estudio

En la costa sur del estado de Quintana Roo, se localiza la península de Xcalak, entre los paralelos 18° 10' y 19° 06' latitud Norte y los meridianos 87° 33' y 88° 05' longitud Oeste, abarcando un área aproximada de 3000km² más zona litoral. Pertenece al municipio de Othón P. Blanco y colinda al Norte con la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (límite municipal), al Este con el mar Caribe, al Sur con la frontera México-Belice y al Oeste con la Bahía de Chetumal (mapa 2).

El área arrecifal frente a la península de Xcalak se encuentra definida por dos zonas arrecifales, la primera y más cercana a la costa es la cresta arrecifal, la cual se encuentra dividida por tres subzonas: arrecife posterior (Po), rompiente (Ro) y transición barlovento (TB), la siguiente subzona es el arrecife frontal el cual está subdividido en dos subzonas: frontal interior (FI) y frontal exterior (FE). Frente al poblado de Xcalak se encuentra una estructura arrecifal poco común, a la cual los habitantes de la zona la conocen como "La Poza" (mapa 3). En el área arrecifal se han identificado cerca de 40 especies de corales duros (escleractinios), 75 especies de peces y 79 especies de macroalgas (Gutiérrez *et al*, 1993).

Metodología

La toma de datos se realizó por medio de transectos. Un transecto consiste en una cadena de plástico con 20 m de longitud (600 eslabones); se realizó un transecto por sitio de muestreo, y se extendió a lo largo del macizo tratando de que no abarcara alguna zona de arena, registrando la profundidad y dirección a la que se colocaba el transecto.

Corales escleractinios: la identificación se hizo hasta nivel de especies, la cobertura se estimó contando el número de eslabones que pasaban por encima de las colonias de coral. La densidad es el resultado del número de colonias que se encontraban bajo la cadena y medio metro a ambos lados de la misma, las cuales fueron medias a lo largo y ancho con una cinta métrica de PVC y se estimó el porcentaje de muerte que presentaban las colonias.

Algas: se identificaron hasta nivel de especies, registrando el número de eslabones que ocupaba cada especie, de esta manera se obtuvieron las coberturas por especies y grupos.

Peces: se realizaron dos recorridos sobre el transecto de 20 metros, tomando un metro a cada lado de la cadena como área de observación y un censo visual estacionario en

un radio aproximado de 5 m, dependiendo de la visibilidad. La toma de datos consistió en contar el número de individuos observados, así como en estimar su talla en cm.

Los sitios seleccionados para el monitoreo fueron marcados permanentemente con dos estacas de metal señalando la dirección del transecto, colocando bollas a media agua y tomando las coordenadas para facilitar su localización para el siguiente monitoreo.

Resultados

En el sitio de monitoreo Río Huache se perdió la boya y el cabo que marcaban el área del transecto, al parecer se la robaron. Buscamos el área de monitoreo por mas de media hora sin éxito; por lo tanto, se tubo que establecer un nuevo transecto para Río Huache.

Corales

Riqueza de especies

El más alto número de especies se registró en el sitio Doña Nica con 18, siguiendo el sitio Hob-na con 16, Poza Norte con 15 y finalmente los sitios Poza Frontera y Río Huache con 13 y 12 especies respectivamente (tabla 1).

Cobertura

La más alta cobertura coralina se registró en el sitio Doña Nica con 27.91%, mientras que en Hob-na 23.83%, en la Poza Norte 20.5%, la Poza Frontera 19% y por ultimo Río Huache con 17.33% (figura 1).

Tejido coralino muerto

Con respecto al tejido coralino muerto que presentan las colonias, el sitio Poza Frontera registró el mayor porcentaje 16.98%, siguiendo el sitio Poza Norte con 11.32%, los sitios Río Huache y Doña Nica con 7.32 y 7.02% respectivamente y por ultimo el sitio Hob-na con 5.69% (figura 1)

Densidad

El sitio Doña Nica presentó la mayor densidad de colonias con 4.7 col/m², siguiendo los sitios Hob-na con 3.6 col/m², Poza Norte con 3.2 col/m², por ultimo Río Huache y la Poza Frontera ambas con 2.8 col/m² (figura 1).

Algas

Riqueza de especies

La mayor número de especies se registro en el sitio Poza Norte con 27, siguiendo los sitios Poza Frontera y Río Huache con 26 especies, Hob-na con 25 especies y Doña Nica con 22 especies (tabla 2). La especie *Dictyota* sp domino en los sitios Poza Frontera, Doña Nica, Río Huache y Hob-na; mientras que en el sitio Poza Norte domino la especie *Lobophora variegata*.

Cobertura

NOTA: Los porcentajes de cobertura algal se sobrestimo debido a que se contabilizaron dos o más veces los eslabones que presentaban más de una especie de algas, es decir se contó el mismo eslabón dependiendo el número de especies que se encontraban ocupándolo.

La más alta cobertura de algas se registró en el sitio Poza Frontera con 101.6%, siguiendo el sitio Doña Nica con 99.5%, Río Huache con 73.5%, Poza Norte con 68.6% y Hob-na con 57.83% (figura 2). Analizando por grupo funcional, encontramos que las macroalgas registran mas del 50% de cobertura en todos los sitios; mientras que las algas filamentosas (turf) presentaron el segundo lugar en cobertura en los sitios Poza Frontera, Doña Nica y Hob-na con 11.35%, 9.0% y 3.5% respectivamente (figura 3).

Peces

Riqueza de especies

El mayor número de especies se registro en el sitio Hob-na con 25, siguiendo los sitios Doña Nica y Poza Norte ambos con 21 especies; Río Huache con 19 y la Poza Frontera con 15 especies (Tabla 3).

Densidad

La mayor densidad se registro en el sitio Hob-na con 3.32 ind/m², siguiendo la Poza Frontera con 2.85 ind/m²; Doña Nica y Río Huache ambos sitios presentaron 1.7 ind/m²; y la Poza Norte con 1.67 ind/m² (figura 4).

La familia Haemulidae (chacchi) registro la mayor densidad en Doña Nica con 25% de la densidad total, para Río Huache, Hob-na y Poza Frontera la familia dominante fue la Gobiidae (pequeños peces que viven cerca del sustrato) aportando 47.9%, 46.6% y 29.82% de la densidad total del sitio respectivamente, para el Sitio Poza Norte la familia con mayor densidad fue la Pomacentridae (damiselas) aportando el 47% de la densidad total para el sitio (figura 5).

Tallas promedio

La familia Lutjanidae (pargos) registro la mayor talla promedio en los sitios Doña Nica (15.5 cm), Hob-na (13.62 cm) y Poza Frontera (18.83 cm); mientras que la familia Scariidae (peces loro) presento el mayor tamaño promedio en los sitios Río Huache (17.5 cm) y en la Poza Norte la familia Haemulidae con (25.5 cm).

Conclusión

La cobertura algal se sobrestimo debido a que dos o más especies ocupaban la misma área de muestreo, en este caso delimitada por eslabones de la cadena (30 eslabones es un metro lineal), debido a esto se contó más de una vez el mismo eslabón con el fin de registrar todas las especies presentes.

El sitio de monitoreo Doña Nica es hasta ahora el mejor conservado, ya que presenta una mayor cobertura coralina con respecto a los demás sitios y un bajo porcentaje de tejido muerto. La cobertura algal no es representativa ya que se sobrestimo debido a un error sistemático en la toma de datos. La densidad de peces en Doña Nica fue relativamente baja en comparación de Hob-na donde se presento una densidad de más de 3 peces por m².

En la Poza Norte la cobertura de coral es relativamente alta debido a que se registraron varias colonias pequeñas a lo largo del transecto. El porcentaje de tejido muerto en este sitio es uno de los más altos, ya que por la morfología del lugar se observaron partículas de arena en suspensión las cuales se depositan sobre los corales asfixiando a los pólipos, así como los efectos abrasivos que causan estas partículas al rozar los corales una y otra vez por acción del oleaje y las corrientes, esto es aprovechado por las algas ya que ocupan el espacio libre sobre la colonia de coral asfixiando el poco tejido coralino vivo que queda.

La Poza Frontera presentó la menor densidad de colonias coralinas y el mayor porcentaje de tejido muerto, así como un alto porcentaje de algas filamentosas lo cual es indicador de contaminación orgánica, esto puede deberse a su cercanía al canal de Zaragoza ya que el flujo de agua proveniente de la Bahía de Chetumal podría contener una alta cantidad de nutrientes que son aportados por el afluente del Río Hondo.

El sitio Hob-na presenta un gran desarrollo en las estructuras coralinas las cuales alcanzan hasta 5 metros de altura, el tamaño de las colonias de coral son comparativamente mayores que las de los demás sitios, así como la cobertura de coral vivo, la densidad de colonias y el bajo porcentaje de tejido muerto.

Enfrente del sitio Río Huache se encuentra una salida natural de agua que proviene de la laguna Huache, el aporte de agua que sale por esta boca contiene una alta cantidad de taninos los cuales le proporciona un color café-rojizo a la masa de agua marina que se encuentra en esta área, limitando el paso de la luz que es indispensable para el crecimiento coralino. Esto podría ser la razón de que este sitio registrara un bajo porcentaje de cobertura coralina y una baja densidad de colonias de coral.

GRAFICAS Y TABLAS

| Familia | Genero | Especie | Poza Norte | Poza Frontera | Doña Nica | Río Huache | Hob-na |
|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------|------------|-----------|
| ACROPORIDAE | <i>Acropora</i> | <i>cervicornis</i> | | | X | | |
| AGARICIDAE | <i>Agaricia</i> | <i>agaricites</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>humilis</i> | | | X | X | |
| | | <i>tenuifolia</i> | | X | X | | X |
| | <i>Leptoseris</i> | <i>cucullata</i> | | | X | | |
| CARYOPHYLLIDAE | <i>Eusmilia</i> | <i>fastigiata</i> | X | | | | X |
| FAAVIDAE | <i>Colpophyllia</i> | <i>natans</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>Diploria</i> | <i>laberynthiformis</i> | | X | | X |
| | <i>strigosa</i> | | X | X | X | X | |
| | <i>Montastrea</i> | <i>annularis</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>faveolata</i> | | X | X | | X |
| | | <i>franksi</i> | | | X | | |
| | | <i>cavernosa</i> | X | X | X | X | X |
| MEANDRINIDAE | <i>Dendrogyra</i> | <i>cylindrus</i> | | | | | X |
| | <i>Dichocoenia</i> | <i>stokesii</i> | X | | X | | X |
| | <i>Meandrina</i> | <i>meandrites</i> | X | | X | | X |
| MUSSIDAE | <i>Mycetophyllia</i> | <i>lamarckiana</i> | | | X | | X |
| | | <i>danaana</i> | | | | | X |
| | | <i>ferox</i> | X | | | | |
| PORITIDAE | <i>Porites</i> | <i>astreoides</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>porites</i> | X | | X | X | X |
| SERIATOPORIDAE | <i>Madracis</i> | <i>decactis</i> | | X | | | |
| SIDERASTREIDAE | <i>Siderastrea</i> | <i>radians</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>siderea</i> | X | X | X | X | X |
| HYDROZOA | | | | | | | |
| | <i>Millepora</i> | <i>alcicornis</i> | X | X | | | |
| | | <i>complanata</i> | X | | | X | |
| Riqueza especifica | | | 15 | 13 | 18 | 12 | 16 |

Tabla 1: riqueza de especies de corales escleractinios por sitio de monitoreo

| División | Genero | Especie | Poza Frontera | Poza Norte | Doña Nica | Río Huache | Homna |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|------------|-----------|------------|-----------|
| CYANOPHYTA | Cianophytas | | X | X | X | X | X |
| | <i>Schizothrix</i> | <i>tenerrima</i> | X | X | X | X | X |
| CHLOROPHYTA | <i>Anadyomene</i> | <i>stellata</i> | X | X | | X | |
| | <i>Caulerpa</i> | <i>cupresssoides</i> | | | | | X |
| | | <i>verticillata</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Codium</i> | <i>repens</i> | | | | | |
| | | <i>intertextum</i> | X | | | | |
| | <i>Dictyosphaeria</i> | <i>cavernosa</i> | | X | | X | |
| | <i>Halimeda</i> | <i>discoidea</i> | X | | X | | |
| | | <i>goreau</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>tuna</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Neomeris</i> | <i>annulata</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Penicillus</i> | <i>capistatus</i> | | X | | X | |
| | <i>Rhipocephalus</i> | <i>phoenix</i> | X | X | | | X |
| | <i>Ventricaria</i> | <i>ventricosa</i> | | X | | | |
| <i>Udotea</i> | <i>sp</i> | X | | | | X | |
| PHAEOPHYTA | <i>Dictyota</i> | <i>sp</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>bartayresii</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Lobophora</i> | <i>variegata</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Padina</i> | <i>sanctae-crucis</i> | X | | | X | |
| | <i>Sargassum</i> | <i>fluitans</i> | | X | | | |
| | | <i>histris</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>polyceratium</i> | | X | | | |
| | | <i>sp</i> | | | X | | |
| <i>Styopodium</i> | <i>zonale</i> | X | X | | X | X | |
| <i>Turbinaria</i> | <i>turbinata</i> | | | | | X | |
| RHODOPHYTA | <i>Amphiroa</i> | <i>rigida</i> | X | X | X | X | X |
| | | <i>tribulus</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Ceramium</i> | <i>sp</i> | | | X | | |
| | <i>Coelothrix</i> | <i>irregularis</i> | | | | X | |
| | <i>Costrosa</i> | <i>amarilla</i> | | | X | | |
| | <i>Costrosa</i> | <i>naranja</i> | X | X | X | X | |
| | <i>Costrosa</i> | <i>rosa</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Costrosa</i> | <i>guinda</i> | | X | | X | |
| | <i>Cryptonemia</i> | <i>sp</i> | | X | | | |
| | <i>Galaxaura</i> | <i>marginata</i> | | X | | X | X |
| | | <i>sp</i> | | | | | X |
| | <i>Hydrolithon</i> | <i>boergesenii</i> | X | | | | |
| | <i>Jania</i> | <i>adherens</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Laurencia</i> | <i>poitei</i> | X | X | X | X | X |
| | <i>Martensia</i> | <i>pavonia</i> | X | | X | X | X |
| | | <i>sp</i> | | | | | X |
| | <i>Peyssonelia</i> | <i>sp</i> | | | | | X |
| <i>Porolithon</i> | <i>pachydermum</i> | | | | X | | |
| <i>Wrangelia</i> | <i>penicillata</i> | | | X | | | |
| Riqueza de especies | | | 25 | 27 | 22 | 26 | 25 |

Tabla 2: riqueza de especies de macroalgas por sitio de monitoreo

| FAMILIA | GENERO | ESPECIE | Poza Norte | Poza Frontera | Doña Nica | Rio Huache | Hob-na | |
|---------------------|-----------------------|----------------------|------------|---------------|-----------|------------|-----------|---|
| ACANTHURIDAE | <i>Acanthurus</i> | <i>bahianus</i> | | X | X | X | X | |
| | | <i>chirurgus</i> | | | X | | X | |
| | | <i>coeruleus</i> | X | X | X | X | X | |
| AULOSTOMIDAE | <i>Aulostomus</i> | <i>maculatus</i> | X | | | | | |
| BALISTIDAE | <i>Canthidermis</i> | <i>sufflame</i> | | | | | X | |
| CARANGIDAE | <i>Caranx</i> | <i>ruber</i> | | X | | | | |
| CHAETODONTIDAE | <i>Chaetodon</i> | <i>capistratus</i> | X | | X | X | | |
| | | <i>stristus</i> | | | | X | | |
| DASYATIDAE | <i>Dasyatis</i> | <i>americana</i> | | | | | X | |
| ELOPIDAE | <i>Megalops</i> | <i>atlanticus</i> | | | | X | X | |
| GOBIIDAE | <i>Gobiosoma</i> | <i>sp</i> | X | X | X | X | X | |
| GRAMMATIDAE | <i>Grama</i> | <i>loreto</i> | | | X | X | X | |
| HAEMULIDAE | <i>Anisotremus</i> | <i>virginicus</i> | | | X | X | X | |
| | <i>Haemulon</i> | <i>aurolineatum</i> | | | X | X | X | |
| | | <i>flavolineatum</i> | X | | X | X | X | |
| | | <i>parrae</i> | | | | | | X |
| | | <i>plumieri</i> | | | X | X | X | |
| | | <i>sciurus</i> | | | X | X | X | |
| <i>striatum</i> | | | | X | | X | | |
| HOLOCENTRIDAE | <i>Holocentrus</i> | <i>rufus</i> | | X | | | X | |
| KYPHOSIDAE | <i>Kyposus</i> | <i>sectatrix</i> | X | | | | | |
| LABRIDAE | <i>Bodianus</i> | <i>rufus</i> | | X | | | X | |
| | <i>Lachnolaimus</i> | <i>maximus</i> | X | | | | | |
| | <i>Thalassoma</i> | <i>bifasciatum</i> | X | X | X | X | X | |
| LUTJANIDAE | <i>Lutjanus</i> | <i>apodus</i> | X | | | X | | |
| | | <i>jocu</i> | X | | | X | | |
| | | <i>crysurus</i> | X | X | X | X | X | |
| MULLIDAE | <i>Mulloidichthys</i> | <i>martinicus</i> | | | | | | |
| MURAENIDAE | <i>Gymnothorax</i> | <i>miliaris</i> | X | | | | | |
| OSTRACIIDAE | <i>Lactophrys</i> | <i>bicaudalis</i> | | X | | | | |
| POMACANTIDAE | <i>Holocanthus</i> | <i>tricolor</i> | | X | | | | |
| | <i>Pomacantus</i> | <i>arcuatus</i> | X | | X | | | |
| POMACENTRIDAE | <i>Chromis</i> | <i>cyanea</i> | X | X | X | | X | |
| | | <i>multilineata</i> | X | | | | | |
| | <i>Microspathodon</i> | <i>chrysurus</i> | | | X | | | |
| | <i>Stegastes</i> | <i>variabilis</i> | X | X | | | | |
| <i>leucostictus</i> | | X | X | | | | | |
| SCARIDAE | <i>Scarus</i> | <i>coelestinum</i> | | | | | X | |
| | | <i>taeniopterus</i> | X | X | X | X | X | |
| | | <i>vetula</i> | | | | | | X |
| <i>Sparisoma</i> | <i>viride</i> | X | X | X | X | X | X | |
| | <i>Epinephelus</i> | <i>adscensionis</i> | | | X | X | X | |
| SERRANIDAE | <i>Mycteroperca</i> | <i>rubra</i> | X | | | | | |
| SPHYRAENIDAE | <i>Sphyraena</i> | <i>barracuda</i> | X | | | | | |
| TETRADONTIDAE | <i>Canthigaster</i> | <i>rostrata</i> | | | X | | | |
| No de sp | | | 21 | 15 | 21 | 19 | 25 | |

Tabla 3: riqueza de especies de peces arrecifales por sitio de monitoreo

CORALES

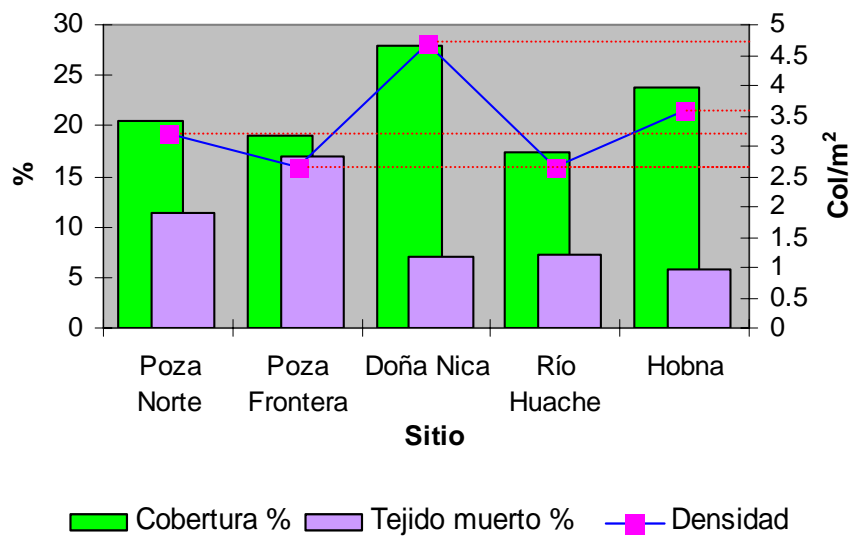


Figura 1: Comparación de la cobertura de tejido coralino vivo y tejido muerto, así como la densidad de colonias de coral por metro cuadrado por sitio de monitoreo.

ALGAS

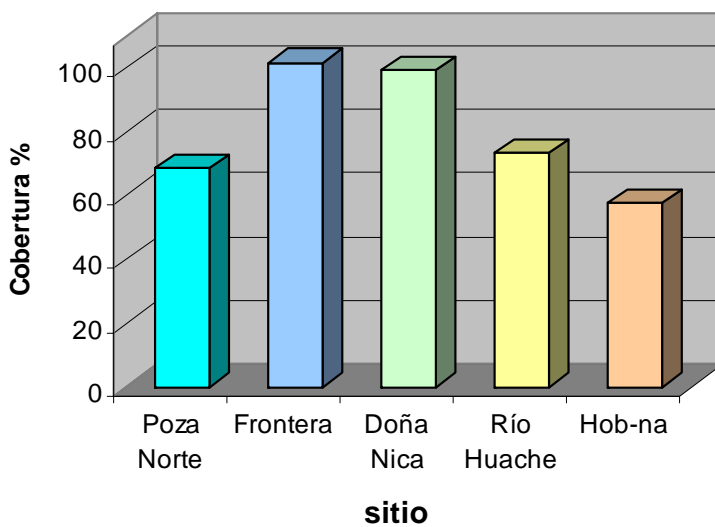


Figura 2: Comparación de la cobertura algal por sitio de monitoreo.

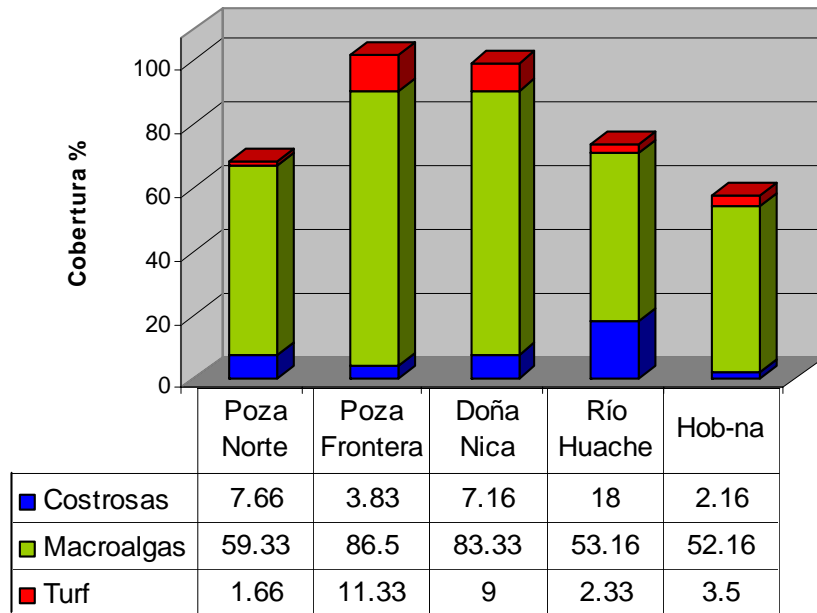


Figura 3: Cobertura de algas por grupo funcional y sitio de monitoreo

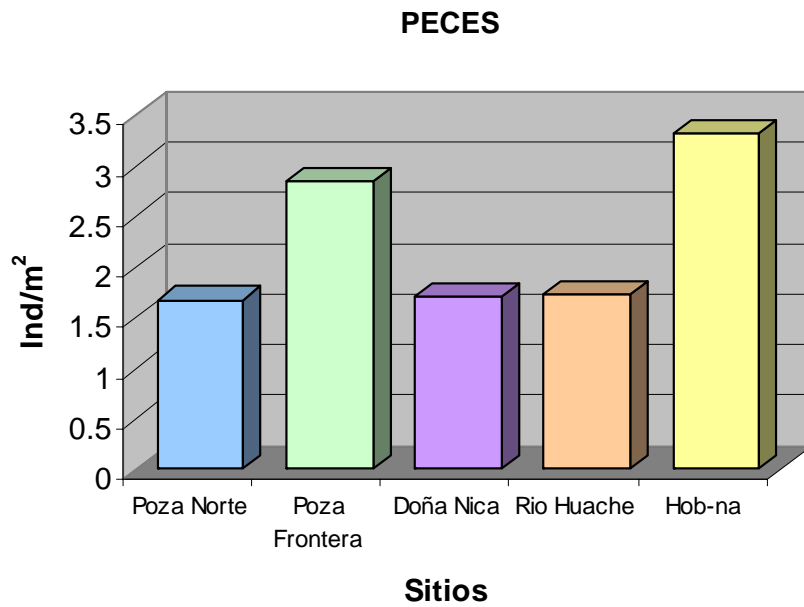


Figura 4: Número de peces por metro cuadrado y sitio de monitoreo

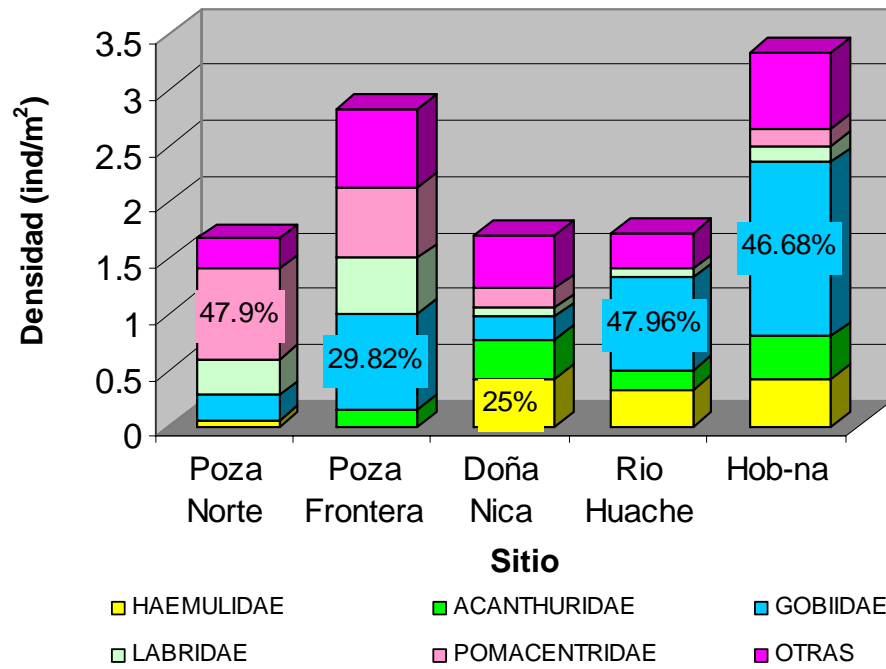
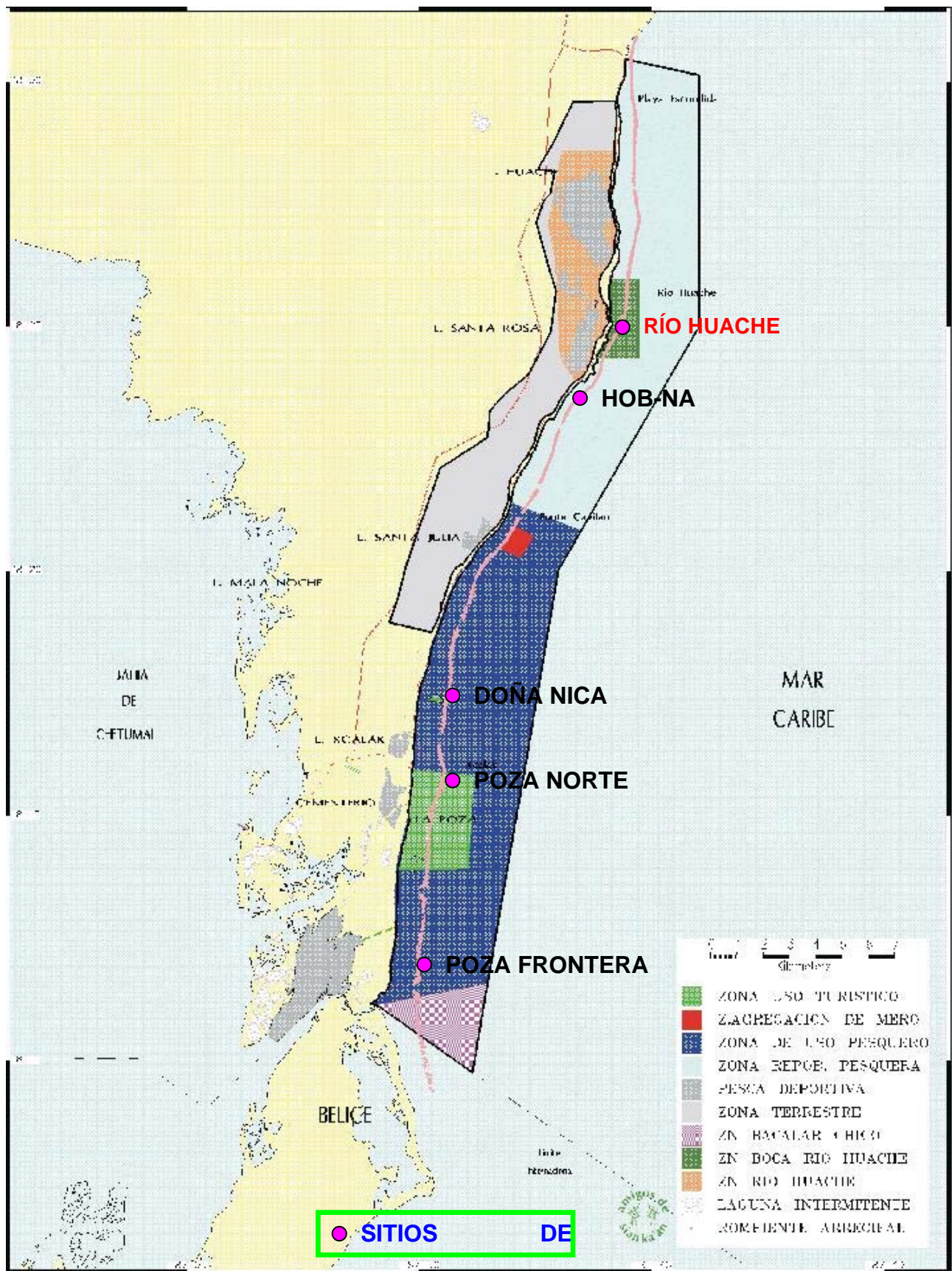
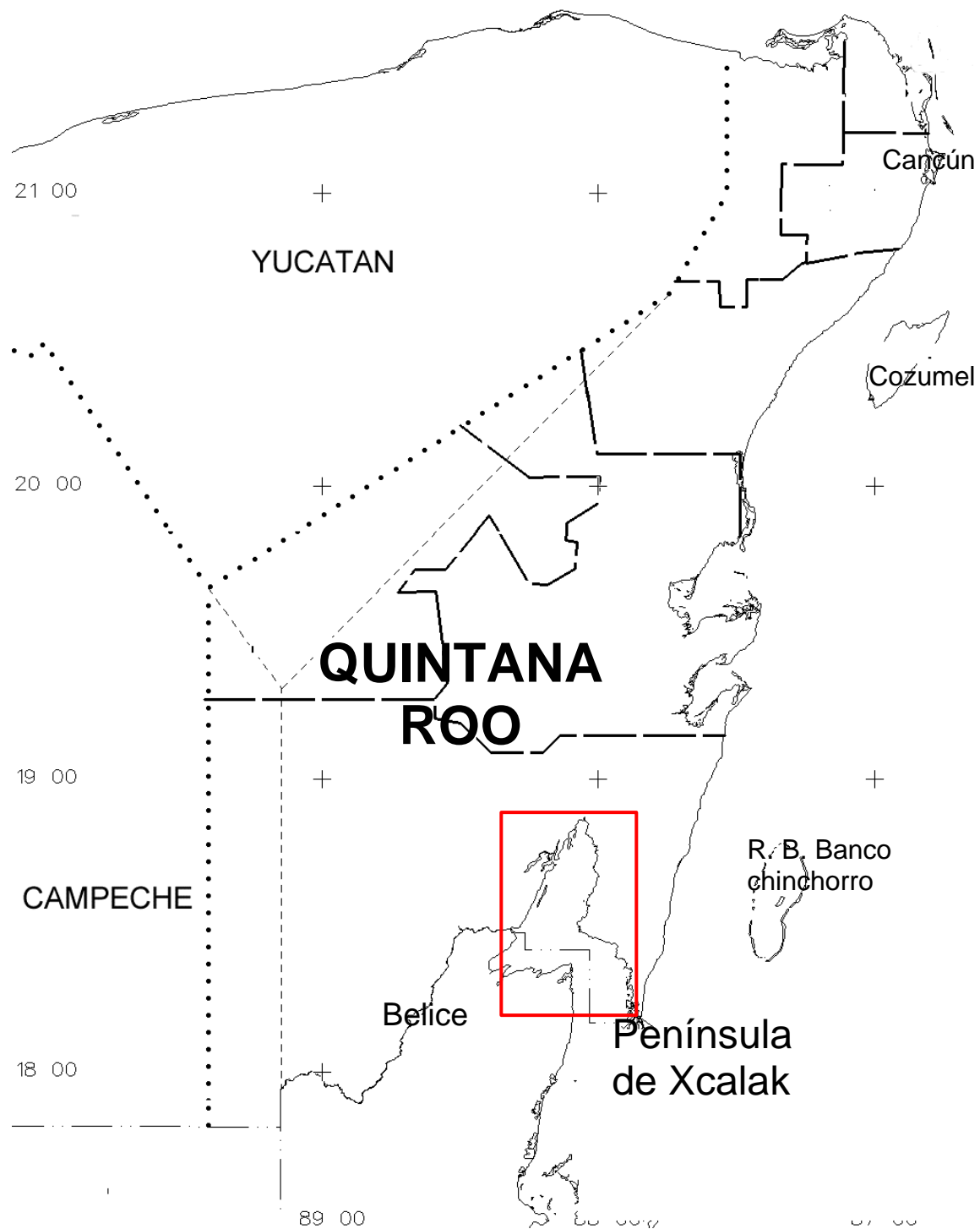


Figura 5: Densidad de peces por familia, el porcentaje que se marca es en términos de la densidad que aportaron las familias con mayor registro de individuos.

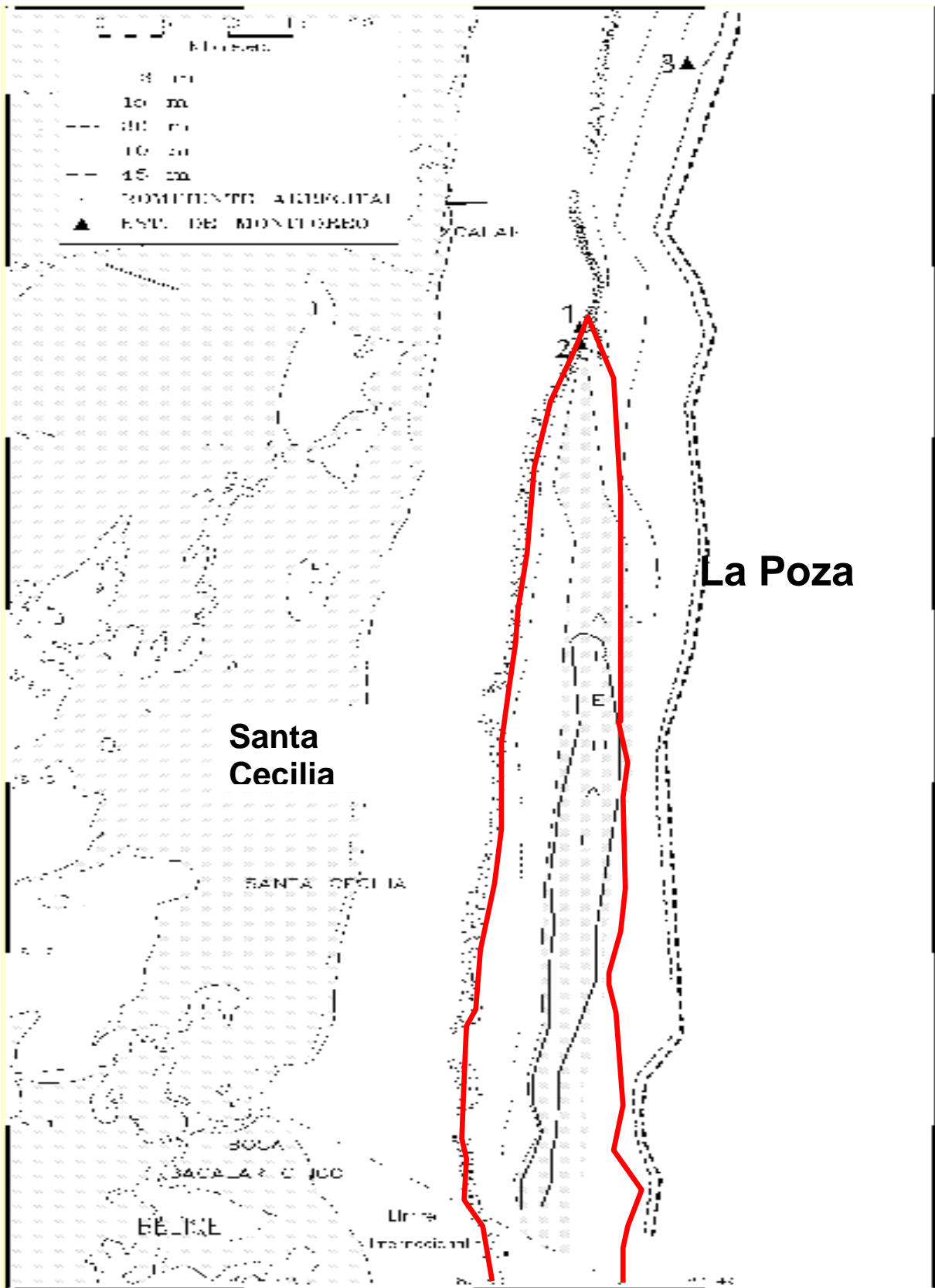
MAPAS



Mapa 1: Localización de los sitios de monitoreo en el Parque Nacional Arrecifes de Xcalk



Mapa 2: Localización de la Península de Xcalak.



Mapa 3: La poza es una estructura única debido a las características topográficas y al desarrollo coralino que presenta en su pared occidental.

BIBLIOGRAFIA

- Diane Scullion Littler, Mark M. Littler, Katina E. Bucher, and James N. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean, a field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 263 p.
- García, G., Loreto, R.M., Lara, M., Padilla, C., Ibarra, R., Torres, E., Estrada, J., Gómez, D., Majil, I., Samos, A. y R. Reyes. 1996. Caracterización de Arrecifes de Xcalak, Quintana Roo, México. En: Caracterización de la zona de Xcalak, Quintana Roo, México. Propuesta para el establecimiento del Parque Nacional "Arrecifes de Xcalak". *Sian Ka'an Serie de Documentos No. 5, pag. 26-45.*
- Ginsburg, R., Kramer, P., Lang, J., Kramer, P. y A. Bruckner. 1999. Evaluación Rápida de los Arrecifes del Atlántico y del Golfo. Univ. Miami.
- Humman, P. 1992. Reef Creature Identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 320 p.
- Humman, P. 1993. Reef Coral Identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 p.
- Humman, P. 1994. Reef Fish Identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 2^a. Ed. 396 p.