

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT  
ESCUELA NACIONAL DE INGENIERIA PESQUERA  
MAESTRIA EN INGENIERIA PESQUERA**



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

**TESIS**

**ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES CORALINAS  
HERMATÍPICAS DE LA ZONA SUR DE BAHÍA DE  
BANDERAS, JALISCO.**

Que para cubrir parcialmente los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Ciencias en Ingeniería Pesquera con especialidad en  
Impacto Ambiental

Presentado por:  
Biol. Elizabeth A. Reyes Vera Montes de Oca



Universidad Autónoma de Nayarit  
UNIDAD ACADÉMICA ESCUELA NACIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Bahía de Matanchén Km. 12, carret. Los Cocos  
Apto. Postal #10, C. P. 63740, San Blas, Nayarit  
Tel. (363) 631-21-20

OFICIO NO. DIR03307

FECHA: 31/Enero/2007.

ASUNTO: Solicitud de Autorización  
de Examen de Grado.

**C. ING. ALFREDO GONZALEZ JAUREGUI**  
**DIRECTOR DE SERVICIOS ESCOLARES**  
**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT**  
**PRESENTE.**

Por medio del presente le comunico a usted que el C. BtoL. Elizabeth Alicia Reyes Vera Montes de Oca, ha presentado a satisfacción de la Comisión de Tesis su trabajo titulado "Estructura de la comunidad coralina de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco", por lo cual le solicito su autorización a efecto de que realice su Examen de Grado correspondiente al Programa Académico Maestría en Ingeniería Pesquera con Especialidad en Impacto Ambiental Pesquero.

Sin otro en particular y agradeciendo de antemano sus finas atenciones a la presente, me reitero de usted como su atento y seguro servidor.

**ATENTAMENTE**  
**POR LO NUESTRO A LO UNIVERSAL**

**MTRO. GERONIMO GONZALEZ CHAVEZ**

**DIRECTOR**

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NAYARIT



ESCUELA NACIONAL DE  
INGENIERIA PESQUERA  
DIRECCION

## **Dedicatoria**

A mis hijos César Eumir y Héctor Eduardo por su comprensión, cariño y apoyo que han sido el incentivo para la superación en muchos aspectos de mi vida.

## Agradecimientos

Al M. C. Amilcar Levi Cupul Magaña, mi Director de Tesis, por su conocimiento, asesoría, revisión y paciencia que tuvo durante el proceso del trabajo y al cual admiro por su gran devoción y entrega a la investigación.

Al M.C. Fabio Cupul Magaña por ser un investigador dinámico en el cual, como bióloga veo un gran estímulo para emprender investigación y no quedarse estacionado. Así como sus conocimientos.

Al D.R. Juan Luis Cifuentes Lemus por el inicio de esta maestría, por la forma tan ligera y amena en que nos transmite sus conocimientos y por la sensibilidad y amor que demuestra con la naturaleza.

A L.D.I. César Sumir Ortiz Reyes Vera por brindarme su apoyo en aspectos técnicos

A Glenn Rodríguez Mariscal, mi alumno de computo que me hecho la mano para sacar algunos programas

A mis sinodales

A todos aquéllos que me echaron porras para poder llevar a cabo el término de este trabajo

## Índice

Índice de Tablas y Figuras.....	vi
Resumen .....	viii
I. Introducción .....	1
II. Antecedentes.....	6
III. Objetivos.....	11
III.1. Objetivo general .....	11
III.2. Objetivos particulares .....	11
IV. Justificación.....	12
V. Metodología .....	13
V.1. Área de estudio .....	13
V.2. Material y Métodos.....	15
V.2.1. Trabajo de campo .....	16
V.2.2. Trabajo de laboratorio .....	17
V.2.3. Análisis de Datos .....	17
VI. Resultados .....	21
VI.1. Estructura de la comunidad .....	21
VI.1.1, Estructura física.....	21
VI.2.1. Estructura Biológica.....	21
VI.2.1.1.Riqueza de especies.....	21
VI.2.1.2. Cobertura Coralina .....	23
VI.3 Análisis de Diversidad, Uniformidad y Similitud.....	24

VI.3.1 Diversidad y uniformidad.....	24
VI.3.2 Similitud entre las localidades.....	25
VI.4. Zonación y distribución.....	26
VI.5. Factores abióticos .....	26
VII. Discusión.....	28
VII.1. Desarrollo de la comunidad coralina .....	28
VII.2. Riqueza de especies .....	28
VII.3. Cobertura Coralina .....	29
VII.4. Diversidad y Uniformidad .....	32
VII.5. Similitud entre las localidades .....	32
VII.6. Zonación y Distribución.....	33
VII.7. Factores Abióticos .....	35
VII.8. Factores Bióticos.....	36
VIII. Conclusiones.....	38
IX. Recomendaciones.....	39
IX. Referencias Bibliográficas .....	40

<b>Índice de Tablas y Figuras</b>	<b>Página</b>
Tabla I. Listado sistemático de los corales hermatípicos registrados para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	11
Tabla II. Porcentaje de cobertura de corales hermatípicos en las 7 localidades de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	12
Tabla III. Porcentaje de cobertura relativa de los corales hermatípicos de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	12
Tabla IV. Resultados del Índice de Jaccard	13
Tabla V. Resultados del índice de Stander	13
Fig. 1. Localización de la zona de estudio	7
Fig. 2 Perfil esquemático de las comunidades coralinas hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	14
Fig. 3. Promedio mensual de la temperatura superficial del agua para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	15

Fig. 4. Promedio mensual de la temperatura superficial del agua para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.	15
Fig. 5. Porcentaje de cobertura de las especies hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco	16
Fig. 6. Porcentaje de cobertura total de coral vivo para las localidades de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco	17



## Resumen

El estudio de la comunidad coralina de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco., se llevo a cabo a partir del mes de octubre de 1997 al mes de abril de 1998, con el fin de obtener la estructura de la comunidad coralina hermatípica y determinar los factores que afectan el desarrollo de las mismas. Se establecieron 7 áreas de estudio en donde fueron encontradas comunidades coralinas, siendo estas Caletitas, Majahuitas, Basurero, Yelapa, Chocota, Chimo y Las Iglesias, las cuales presentan una plataforma angosta con pendientes fuertes y exposición directa al oleaje, muestran también afluencia anual de varios ríos que aportan poca cantidad de sedimentos terrígenos, no alterando la transparencia del agua debido a que estos se precipitan por las características batimétricas de la zona, asimismo, está formada por rocas hasta profundidades de 15 a 20 m con algunos segmentos de arena a excepción de las tres últimas localidades (Chocota, Chimo y Las Iglesias), que entre los 9 y 12 m de profundidad presentan segmentos de arena muy amplios que impiden el establecimiento de los corales hermatípicos. La riqueza de especies de corales hermatípicos en la zona es considerada baja debido a que fueron identificadas 7 especies, las cuales fueron *Porites lobata*, *P. panamensis*, *Pocillopora capitata*, *P. verrucosa*, *P. damicornis*, *P. meandrina* y *Pavona gigantea* a comparación de las 23 registradas para el Pacífico Mexicano. La cobertura total de coral vivo en la zona, también se considero baja (3.63%) a comparación de las comunidades coralinas hermatípicas del Pacífico Mexicano, sin embargo, es necesario considerar estos resultados debido a que no hay formaciones arrecifales bien determinadas. Los mayores porcentajes de cobertura están dados por las especies masivas de *Porites lobata*, seguida de *Porites panamensis*, siendo estas especies las que mostraron mayor desarrollo. Las especies de este género presentaron la mayor

distribución vertical, ya que se localizaron desde 1 m hasta 17 m de profundidad. Las especies ramosas son menos abundantes en la zona, debido a que las pendientes tan fuertes en la costa limitan el área colonizable y por lo tanto la generación de parches arreciales, a excepción de Caletitas en donde *Pocillopora capitata* es la más abundante ya que esta localidad presentó un pequeño parche arrecifal, asimismo obtuvo la mayor diversidad y homogeneidad, mientras que por el contrario las Iglesias registro la menor ya que tanto esta localidad como Chocota y Chimo presentan grandes parches de arena desde los 9 m de profundidad con poca área colonizable, impidiendo esto el establecimiento de los corales. Las zonas en las cuales se presentaron las 7 especies registradas fueron Majahuitas y Chimo. Estas localidades aunadas a Basurero y Chocota, presentaron la mayor similitud entre poblaciones. Los índices de diversidad y uniformidad mostraron variación de este a oeste en forma descendente debido a que en la localidad de Caletitas, la especie de *P. capitata* presentó el mayor porcentaje de cobertura lo que genero baja diversidad y alta heterogeneidad, en el resto de las localidades las especies dominantes fueron las del género *Porites* pero con bajos porcentajes de cobertura al igual que el resto de las especies dando como resultado los valores de diversidad y heterogeneidad altos relativamente. La temperatura del agua obtenida en las diferentes localidades, tuvo un promedio de 26.92° C, observando variación de forma descendente debido a que en este periodo se presentó el fenómeno de El Niño 1997 – 98. En cuanto a la salinidad esta no fue muy variable. La morfología de la costa, la batimetría y la exposición directa al oleaje, son características que permitieron que los corales del género *Porites* se establecieran y sean representativamente los más abundantes pero sin llegar a formar una estructura arrecifal.

## I. Introducción

El océano presenta gran diversidad de comunidades, las cuales interactúan unas con otras manteniendo las redes de alimentación, generándose trasposos de energía que se encuentran en constante movimiento, sin embargo es en las zonas coralinas en donde se produce una alta tasa de productividad debido a que estas dan protección, refugio y alimento a infinidad de especies, muchas de ellas aun sin conocer y por ello la importancia de su estudio.

Los corales crecen y se desarrollan fundamentalmente sobre sustrato rocoso en forma aislada (Cortés y Murillo, 1985; Reyes-Bonilla 1993), están compuestos por organismos coloniales de forma polipoide y de hábitos sésiles bentónicos (Barnes, 1990). Estos organismos presentan dinoflagelados simbióticos llamados zooxantelas (Cortés y Murillo, 1984) que le confieren características autótrofas y le permite depositar con mayor rapidez el carbonato de calcio (Carricart-Gavinet y Horta-Puga, 1993) secretando un exoesqueleto calcáreo, ciertas especies secretan masas esqueléticas de formas planas o redondas, otras son voluminosas y pesadas y otras pequeñas y delicadas (Barnes, 1990), pudiendo formar nuevos hábitats de alta heterogeneidad espacial, permitiendo la coexistencia de cientos de especies ( Stodart, 1969; Conell, 1978).

La mayoría de las especies coralinas presenta amplia capacidad de adaptación ecológica, por lo cual tienden a colonizar todo tipo de zonas de la región en la que se encuentren, dependiendo del biotopo en el cual se desarrolle (planicie, cresta, pendiente superior e inferior) produciéndose en ellos cambios morfológicos como tamaño, forma de crecimiento, estructura de la colonia, pólipo, etc. Debido esto, a que cada uno se desarrolla en un ambiente físico distinto (Sorokin, 1993).

La diversidad, zonación, crecimiento y distribución de las comunidades coralinas son afectadas por diversos factores tanto bióticos como abióticos, los cuales pueden modificar la estructura de la comunidad coralina hasta el punto de llegar a destruirlos, dependiendo del tamaño y estado de los mismos (Glynn, 1976; Guzmán, 1988; Guzmán y Robertson, 1989; Guzmán y López, 1991). Entre los factores bióticos se encuentra la depredación por organismos coralívoros y la erosión por bioerosionadores (Glynn, et. al., 1972; Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997). Dentro de los factores abióticos se encuentran la sedimentación, el efecto de surgencias, barreras hidrológicas como la desembocadura de ríos, presencia de costas arenosas, la exposición de las zonas someras en mareas bajas, los cambios de temperatura y el evento de El Niño, son limitantes y dificultan el establecimiento, crecimiento, desarrollo y distribución de las comunidades coralinas hermatípicas (Glynn et. al., 1972; Glynn y Wellington, 1983; Guzmán, 1988; Colgan, 1990; Guzmán y Cortés, 1992, 1993; Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997; Medina-Rosas, 1997; Rodríguez-Zaragoza, 1998). Las actividades antropogénicas son limitantes en gran medida, ya que el impacto que causa a estas comunidades afecta su crecimiento y estructura.

Uno de los problemas identificados es la sedimentación producida por los sedimentos terrígenos provenientes de caminos mal trazados, deforestación o malas prácticas agrícolas (Cortés y Murillo, 1985). Además, la extracción de coral para su comercialización, ya que es probable que por cada rama en el mercado, varias más se rompan durante esta práctica, así como se desechen las que no cumplan con el control de calidad, por lo que el número real de colonias destruidas debe ser mucho mayor al número de adornos vistos, esto es muy grave no solo porque se eliminan colonias reproductivamente activas, sino porque se destruye una fuente de futuras colonias (Cortés y Murillo, 1985; Reyes-Bonilla, 1993a ). Las lanchas deportivas, barcos y buques con sus

anclas y un inadecuado uso de su equipo, eliminan miles de colonias de coral. La contaminación química es otra amenaza latente, producida por descargas de agroquímicos sumados a los derrames de petróleo que ocurren durante el lavado de buques en alta mar, la eutroficación, vaciado de aguas negras y el aporte de arena y grava provenientes de construcciones (Acuña y Murillo, 1987 citado en Guzmán y Cortés, 1993; Reyes-Bonilla, 1993a).

La fauna actual de corales hermatípicos del Pacífico Oriental Tropical está formada por 37 especies pertenecientes a 11 géneros y 7 familias. Estas especies se encuentran distribuidas en 24 localidades, todas comprendidas entre la parte norte del Golfo de California, México (31° N), y la Isla de Pascua, Chile (27° S). México cuenta con 11 localidades: cinco dentro del Golfo de California, una de carácter oceánico (Islas Revillagigedo) y 5 más al sur de los 23° N. En ellas se encuentran un total de 23 especies de corales hermatípicos, las Islas Revillagigedo con 18 especies es la más importante en el país, seguida de Nayarit y Bahía La Paz – Cerralvo con 12 especies cada una (López-Pérez, 1996).

En la parte norte de Bahía de Bandéras, se tiene un registro de 11 especies de corales escleractinidos: 5 *Pocillopora*, 2 *Porites*, 2 *Psamocora* y 2 *Pavona* (Cupul-Magaña, et al., 2000). En Carelleros Nayarit, se han determinado 9 especies hermatípicas: 4 *Pocillopora*, 2 *Porites*, 2 *Psamocora* y 1 *Pavona* (Rodríguez-Zaragoza, 1998). En las Islas Marietas y Los Arcos, además de los anteriores, se tiene el registro de 2 especies ahermatípicas, *Tubastrea coccinea* y *Astrangia equatorialis* (Medina-Rosas, 1997).

Algunos de los trabajos que se han llevado a cabo en la Bahía se han enfocado principalmente en aspectos taxonómicos, biogeográficos y efectos antropogénicos en las comunidades coralinas. Durham y Barnard, (1952), mencionan la existencia de pequeños



arrecifes coralinos en la parte norte (Las Islas Marietas) y sur (Cabo Corrientes). Greenfield (1970), menciona la existencia de coral en Los Arcos y en años más recientes, Medina Rosas (1997) realiza el estudio sobre impacto de las actividades turísticas sobre los corales pétreos de la zona de Los Arcos, Jalisco.

Trabajos realizados sobre la estructura de la comunidad coralina hermatípica han sido llevados a cabo por Carriquiry y Reyes-Bonilla en 1997, obteniendo la distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, localizados cerca de la punta norte de Bahía de Banderas: Carelleros, Corral del Risco y Punta de Mita, complementando sus resultados cuantitativos y cualitativos sobre su ocurrencia, composición y distribución con los datos de las observaciones realizadas por Reyes-Bonilla en 1987 en la Isla Jaltemba, Islas Marietas y Cruz de Huanacastle, Rodríguez-Zaragoza (1998), obtiene la estructura de la comunidad coralina hermatípica de Carelleros, Nay., caracterizándolo como uno de los principales y más desarrollados arrecifes del Pacífico Oriental Tropical.

Bahía de Banderas, presenta una plataforma continental angosta que se estrecha de norte a sur, por lo que las condiciones medioambientales cambian. Las comunidades coralinas hermatípicas de la costa norte han sido relativamente bien estudiadas, pero aún existe un notable desconocimiento sobre la ocurrencia composición y distribución faunística de las comunidades de corales en la zona sur. Aunado a esto, están siendo afectadas por factores ambientales y actividades antropogénicas (sedimentación, surgencias, extracción de coral, anclaje, constante llegada de embarcaciones turísticas y descarga de aguas negras) que mantienen a los corales en un constante estrés que les impide un mayor desarrollo y en algunos de los casos ocurre la muerte parcial o total de ellos y por consiguiente la flora y fauna asociada.

Lo anterior permite establecer que el conocimiento detallado de las características ecológicas de las comunidades coralinas hermatípticas de Bahía de Banderas es importante y necesario para la identificación oportuna de los síntomas de disfuncionalidad que presenten estos ecosistemas como respuesta a disturbios naturales y antropogénicos.

En el presente trabajo, se pretende obtener la estructura de la comunidad coralina hermatíptica (cobertura, diversidad, zonación) de las comunidades coralinas de la costa sur de Bahía de Banderas..

## II. Antecedentes

El conocimiento sobre la distribución y desarrollo de comunidades y arrecifes coralinos en la costa Pacífica mexicana se ha dado de manera significativa en la última década (Reyes-Bonilla, 1992, 1993a).

La Mayor parte de los corales que habitan las costas del Pacífico tienen una amplia distribución geográfica, desde el golfo de California hasta América Central ó el Pacífico occidental. Esto hace suponer que su distribución es ininterrumpida pero fuera del golfo de California no existen registros positivos de la presencia de muchas de las especies, sobre todo, de los géneros *Psammocora* y *Fungia* (Reyes-Bonilla, 1993).

La costa occidental de México presenta escasa superficie de plataforma continental, amplios segmentos de costas arenosas, varios ríos permanentes, gran aporte anual de lluvias, alta incidencia de ciclones y tormentas tropicales y zonas de surgencias. Todo ello dificulta el establecimiento de comunidades coralinas de relevancia sobre la costa del Pacífico y esto hace que su distribución no sea continua.

Los corales hermatípicos del Pacífico oriental tropical habitan entre los 30° N y 5° S pero zonas arrecifales solo se presentan al sur del paralelo 23° N, principalmente en islas de México, Costa Rica, Panamá y Colombia (Glynn y Wellington 1983) y siempre en zonas donde el promedio anual de la temperatura superficial oceánica es mayor de 24.5° C (Reyes-Bonilla, 1990).

La zona mejor conocida con respecto a los corales del Pacífico mexicano es el Golfo de California. Las comunidades más importantes se encuentran en las bahías de La Paz, Punta Chileno, Los Frailes y Cabo Pulmo y pueden encontrarse con cierta abundancia en las islas Carmen, San José, San Francisco y en la costa de la península de Baja California,



en Bahía Concepción. Se conocen 11 especies en la zona. Los corales forman parches de algunos metros cuadrados, en las islas Espíritu Santo, Cerralvo, San Francisco y San José (Squires 1959; Reyes-Bonilla 1990). En la Ensenada Grande, isla Espíritu Santo, existe una concentración coralina tal que pueda ser llamada pequeño arrecife, con una cobertura superior al 40% del sustrato. Este tiene una superficie aproximada de 0.3% ha y esta formado principalmente por especies del género *Pocillopora*.

Punta Chileno y Los Frailes presentan grandes concentraciones de corales hermatípicos y *Pocillopora spp* ocupa más del 60% de la abundancia relativa coralina (Almenara Roldán *et al.* 1992). Punta Chileno es la bahía con mayor abundancia de corales hermatípicos en la región de los cabos, representando a un verdadero arrecife desde el punto de vista construccional ( Wilson 1991; Reyes Bonilla en prensa).

El arrecife situado en la bahía de Cabo Pulmo es el mejor conocido en el Pacífico mexicano. Es un arrecife de franja cuya comunidad de corales hermatípicos es de 10 especies (Steinbeck y Ricketts 1941; Squires 1959; Brusca y Thomson 1975; Reyes Bonilla 1993a). La cobertura promedio de coral sobre el sustrato ha fluctuado entre el 30% y 40% entre 1987 y 1991 (Arizpe y Alvarez 1987; Reyes Bonilla *et al.* 1992), se han registrado promedios de cobertura mayores del 70% (Robinson y Thomson 1992). Esta discrepancia se debe a los diferentes tamaños de muestra empleados en los estudios. *Pocillopora spp* constituye el 80% de la cobertura relativa de coral, pero *Porites panamensis* ha incrementado significativamente su abundancia en zonas profundas. La zona arrecifal cubre más de 150 ha. Lo que lo hace uno de los arrecifes costeros más importantes en el Pacífico de América.

En Sinaloa, los corales hermatípicos son escasos, tanto en abundancia como en número de especies, debido a que la costa es predominantemente arenosa (Van der Heiden

y Hendrickx 1979). Algo similar ocurre en Jalisco, aunque en bahía Tenacatita, en las Islas Marietas y en Cabo Corrientes, existen pequeños arrecifes (Durham y Barnard 1952). En Nayarit hay zonas de alta cobertura coralina (> 40%) en la isla Jaltemba (Greenfield *et al.*, 1970) y al norte de bahía de Banderas. La estructura física arrecifal en estas áreas está bien desarrollada, teniendo un espesor entre 1 y 2 m y formando franjas de cientos de metros de longitud. Las islas Marías presentan buen desarrollo arrecifal (Squires 1959). La comunidad está compuesta por 9 especies, donde *Porites baueri* y *Porites svedrupi* son consideradas como endémicas del golfo de California. *P. baueri* no tiene registro fósil, lo que indica que es una especie "nueva", esto significa que apareció hace menos de un millón de años. Puede ser descendiente de *P. panamensis*, ya que son muy similares en la forma general del corallum y en la estructura fina de los coralites. Mientras que *P. svedrupi*, habita en el golfo de California desde el plioceno y solo ha sido registrada en este lugar y en las islas Marías (Durham 1947; Squires 1959), lo que indica que la especie debe estar bien adaptada a las condiciones ambientales en aquellas zonas. *P. svedrupi* es la única especie viviente de su género en el Pacífico oriental que presenta morfología ramificada. El corallum es muy similar al de *P. porites*, especie que ha habitado en el Atlántico desde el Oligoceno (Zlatarski y Martínez-Estallela 1982). La similitud morfológica y la época cuando la especie apareció (Plioceno), sugieren que *P. svedrupi* es descendiente de algún *Porites* proveniente del Atlántico

Zonas arrecifales importantes, se encuentran en la costa de Oaxaca (15°N) (Leyte-Morales, en prensa; Glynn y Leyte-Morales, en prensa) y en las Islas Revillagigedo (18°N) (Reyes-Bonilla y Carriquiry, 1994; Ketchum y Reyes Bonilla, 1987) sin embargo, una gran franja de la costa occidental de México permanece aún sin ser descrita, teniendo solo algunos reportes preliminares o comentarios aislados sobre la abundancia de ciertas

especies de coral (Durham y Barnard, 1952; Brand *et al.*, 1958; Salcedo-Martínez *et al.*, 1988).

El Archipiélago de Revillagigedo fue declarado Reserva de la Biosfera por el gobierno de México en 1994, por la gran riqueza de especies marinas que habitan sus litorales (Anónimo 1994). Las comunidades coralinas en las cuatro islas del archipiélago (Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida, en orden de tamaño), fue dada a conocer por Verrill (1868-70), pero aunque hubo repetidas visitas al área con fines científicos (resumen en Richards y Brattstrom 1959), para fines de la década de los 1950's sólo había tres especies registradas (Squires 1959): *Pocillopora capitata* Verrill, 1864, *Diaseris curvata* (Hoeksema, 1989) (mencionada como su sinónimo *Cycloseris elegans* Durham, 1947), y *Pavona gigantea* Verrill, 1864. En los siguientes 20 años, se dieron a conocer otras dos especies para la zona: *Porites lobata* Dana, 1846 y *P. panamensis* Verrill, 1866 (Vermeij 1978, Wells 1988). En la década de los 90's se han publicado varios trabajos que han incrementado el conocimiento de manera significativa (Bautista-Romero *et al.* 1994, Holguín-Quiñones 1994, Reyes Bonilla y Carriquiry 1994, Ketchum & Reyes Bonilla 1997), por lo que se tienen registradas 18 especies en el archipiélago, pertenecientes a cinco géneros (Reyes Bonilla & López Pérez 1998).

Sin embargo, los trabajos más complejos y relacionados con aspectos tales como la estructura y función de la comunidad arrecifal aún están en sus inicios.

El estado de Nayarit, presenta en la región sur zonas coralinas importantes. En el primer registro sobre corales de esta zona se menciona la presencia de *Pocillopora capitata* Verrill, 1864, en Isla Isabel. El conocimiento de las comunidades coralinas del sur de Nayarit es primordial, ya que la zona costera está siendo objeto de modificaciones debido a la construcción de desarrollos turísticos de gran magnitud y estas obras tienden a afectar



directa e irreversiblemente a las comunidades biológicas de la zona debido a los cambios producidos sobre la calidad del agua, topografía del suelo. La erosión y el aporte de sedimentos y sustancias xenobióticas al ambiente, las cuales afectan excesivamente a las comunidades coralinas.

### **III. Objetivos**

#### **III.1. Objetivo general.**

Determinar la estructura de las comunidades coralinas hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas

#### **III.2. Objetivos particulares**

- Establecer las principales localidades en donde existen comunidades coralinas en la zona sur de Bahía de Banderas
- Identificar las especies coralinas hermatípicas que se encuentran en la zona
- Obtener la cobertura, diversidad y zonación de las especies coralinas hermatípicas
- Determinar los principales factores ambientales que regulan la estructura de las mismas

#### **IV. Justificación**

Las comunidades de arrecifes soportan una gran biodiversidad de especies debido a la enorme cantidad de hendiduras y cuevas que se forman en ellos y esto hace que muchos organismos lo utilicen como refugio, morada, escondite, reproducción o alimento, generando cadenas y redes alimenticias de alto rendimiento ya que coexisten desde micro habitantes hasta enormes organismos como los tiburones, por lo tanto la productividad de los arrecifes es muy alta comparándola con otros ecosistemas marinos y al conocer y establecer la dinámica de estos se podrá dar solución a problemas que los están deteriorando y confinándolos no solo a una baja productividad, si no a la desaparición por el desconocimiento del manejo oportuno de los mismos.

## V. Metodología.

### V.1. Área de estudio

Bahía de Banderas se localiza en el occidente de México, comprende parte de la costa suroeste de Nayarit y noroeste de Jalisco, se ubica entre las coordenadas  $20^{\circ} 15'$  y  $20^{\circ} 47'$  de latitud norte y  $105^{\circ} 15'$  y  $105^{\circ} 42'$  de longitud oeste y se encuentra delimitada al norte por Punta de Mita y al sur por Cabo Corrientes

El clima es de tipo semicálido subhúmedo fresco, con lluvias en verano. Dentro de esta categoría se presentan tres subtipos climáticos: el más húmedo  $AW_2$  (W), desde Punta de Mita y Yelapa; el de humedad media  $AW_1$  (W), entre Yelapa y Chimo y el húmedo  $AW_0$  (W), comprendido entre Chimo y Cabo Corrientes. La temperatura y precipitación pluvial promedio anual, oscila entre los  $26^{\circ} C$  y  $28^{\circ} C$  y 930 mm respectivamente (García, 1981).

La Bahía se encuentra rodeada por cuatro sierras que forman una cadena montañosa: al norte, la Sierra de Vallejo, al este la Sierra El Cuale, al sureste la Sierra El Tuito y al sur la Sierra Lagunillas, Estas dos últimas por su gran altura (cerca de 2000 m) permiten que gran parte de las costas sur y este de la zona, sirvan de sistemas de captación de la humedad que acarrear los vientos marítimos del norte en época de lluvias (Shibya, 1992). De los cuatro ríos con un caudal considerable, que desembocan en la Bahía, tres se localizan en la zona sur, Los Horcones, El Tuito y El Tabo.

La zona de estudio de encuentra al sur de Bahía de Banderas y comprende desde Caletitas hasta las Iglesias, se ubica entre las coordenadas  $20^{\circ} 30'$  y  $20^{\circ} 28'$  latitud norte y  $105^{\circ} 22'$  y  $105^{\circ} 36'$  de longitud oeste. Presenta una plataforma continental angosta que se extiende a 60 m de profundidad, cuenta con zonas rocosas (ígneas intrusivas) entre 0 y 30 m que cubren entre el 15 y 50 % del fondo marino con parches de arena (fig. 1).

El promedio mensual de la temperatura oceánica superficial varía de 23,3° a 30° C en el año con los valores extremos en marzo y septiembre respectivamente (Robinson, 1973), en primavera e invierno hay descensos marcados de la temperatura en la zona llegando hasta los 20° C en superficie, causado principalmente por surgencias (Roden y Groves, 1959; Griffiths, 1968, citado en Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).

Las surgencias ocasionan que la termoclina verdadera aparezca normalmente a profundidades tan someras (40 a 60 m) e inclusive llegue hasta los 20m, haciendo que la capa de mezcla se sitúe en los 30 m en promedio (Wyrski, 1965; Griffiths, 1968, Fiedler, 1992 citado en Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).

La circulación oceánica en la zona es muy variable, tanto estacional como inter-anualmente, debido a que convergen 3 sistemas de corrientes (y/o masas de agua) importantes: La corriente de California la cual es fría, baja en salinidad y fluye en dirección sur; la corriente costera de Costa Rica, cálida, que fluye hacia el norte y la masa de agua del Golfo de California, cálida y densa que es transportada hacia el sur (Wyrski, 1965 citado en Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).





- 1.- Caletitas, Jal.
- 2.- Majahuatas, Jal.
- 3.- Basurero, Jal.
- 4.- Yelapa, Jal.
- 5.- Chocota, Jal.
- 6.- Chimo, Jal.
- 7.- Las Iglesias, Jal.

**Figura 1.** Localización de la zona de estudio.

## **V. 2. Material y Métodos**

Para establecer las condiciones en que se encuentra la comunidad coralina en la zona sur de Bahía de Banderas, se realizaron visitas prospectivas al área con el fin de

establecer los sitios de muestreo, los cuales se visitaron durante el periodo que comprende del mes de octubre de 1997 al mes de abril de 1998.

### V.2.1. Trabajo de campo

Se llevo a cabo el reconocimiento de las comunidades coralinas hermatípticas de la zona sur de Bahía de Banderas a través de la identificación de las zonas de estudio por medio de observaciones de campo. Estas se llevaron a cabo en embarcaciones de fibra de vidrio tipo pacaña de 22 pies de eslora, con motor Yamaha de 75 caballos de fuerza, con capacidad para 10 personas, realizando 2 estaciones por localidad con técnicas de buceo libre y autónomo (equipo scuba).

La estructura de la comunidad coralina se obtuvo por medio de transectos de banda de 10 m de largo por 1 m de ancho, paralelos a la costa a cuatro isobatas diferentes (3, 6, 9 y 12 m), para la obtención de los datos se utilizó una cinta métrica de fibra de vidrio (precisión de 0.1 cm.), ya que esta se ajusta al contorno del sustrato y no flota, sobre esta se colocó un marco cuadrado de PVC de 1 m<sup>2</sup> dividido con 100 celdas de 10 cm. x 10 cm. de longitud, el cuál se moverá de la parte inicial del transecto hasta la parte final para registrar en una tabla de acrílico el porcentaje de cobertura del coral vivo y muerto, la densidad y el tipo de sustrato en que se encuentran (Loya, 1978; Pichon, 1978; Wienberg, 1981; Dodge, *et. al.*, 1982; Guzmán y Cortés, 1988; Cortés, 1990; Holst y Guzmán, 1993; Reyes-Bonilla 1993b; Rodríguez Zaragoza, 1998).

La temperatura se obtuvo con un termómetro de cubeta (con precisión de 1° C) registrándose las temperaturas superficial y de fondo de la columna de agua, realizando posteriormente un promedio de las dos lecturas y para la salinidad se utilizó un refractómetro ATAGO S/Mill- E (1% de precisión).

Para determinar la zonación, se relacionó el porcentaje de cobertura coralina, el promedio de densidad y frecuencia de las especies con la profundidad del sitio.

### **V.2.2. Trabajo de laboratorio**

La mayoría de las especies se identificaron *in situ*, pero cuando esto no fue posible se colectaron y se determinaron en el laboratorio exponiendo las coralitas a un microscopio estereoscópico (Olympus 52 sz-pt) para observar las estructuras internas (presencia o ausencia de columna, septos, tipo de pared, disposición de las coralitas, etc.). Se utilizaron los trabajos de (Veron y Pichon, 1976; Wells, 1983, en Glynn y Wellington, 1983; Wood, 1983; Veron, 1986; Cantera, *et. al.*, 1989; Reyes-Bonilla, 1990; Hodgson, 1995). Se tomaron fotografías submarinas *in situ* de las diferentes localidades, utilizando una cámara submarina (Nikonos V. con strobe Nikonos 105).

### **V.2.3. Análisis de Datos**

A los datos obtenidos de los muestreos, se les aplicaron los índices de diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ ), y uniformidad de Pielou ( $J'$ ), ya que estos relacionan aspectos de diversidad y abundancia de las poblaciones además de que el primero es uno de los índices más sensibles para las especies raras y el segundo considera el valor de ( $J'$ ) como el grado de aproximación de la heterogeneidad observada a la heterogeneidad máxima posible en la muestra (Cox, 1980; Brower y Zar, 1984).

#### **Índices utilizados:**

##### **Abundancia de especies**

Para obtener las abundancias de las especies se estimaron las coberturas absolutas y relativas de las especies coralinas, utilizando las siguientes formulas

Cobertura absoluta =	$\frac{\% \text{ de cobertura de una especie individual}}{\text{el área total muestreada en el transecto}}$
Cobertura total absoluta =	$\frac{\text{suma de valores de cobertura para una especie en todos los transectos}}{\text{el área total de los transectos muestreados}}$
Cobertura total =	$\frac{\text{suma de valores de cobertura total absoluta de todas las especies}}{\text{el área total de los transectos muestreados}}$
Cobertura relativa =	$\frac{\% \text{ de cobertura de una especie individual del transecto} \times 100}{\% \text{ de cobertura total de todas las especies del transecto}}$
Cobertura total =	$\frac{\% \text{ de cobertura total absoluta de una especie} \times 100}{\% \text{ de cobertura total de coral vivo}}$

Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log P_i$$

En donde  $P_i = n_i / N$ ,  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  y  $N$  es el número de individuos en la muestra (Brower y Zar. 1979; Cox 1980; Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985).

El índice de equitatividad de Pielou ( $J'$ ); (Brower y Zar.1979; Cox 1980; Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985), considera el valor de  $J'$  como el grado de aproximación de la

heterogeneidad observada a la heterogeneidad máxima posible en la muestra (Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985), expresada por:

$$J' = H' / H'_{\max}$$

En donde  $H'_{\max} = \log_2 S.S.$  es el número total de especies en la muestra (Brower y Zar, 1979; Cox 1989; Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985).

Se utilizaron estos índices ( $H'$  y  $J'$ ) para comparar los resultados obtenidos en este trabajo con las demás comunidades coralinas del Pacífico Oriental, ya que son los índices más utilizados en los trabajos relacionados sobre la estructura de la comunidad de corales hermatípicos.

Para comparar las comunidades coralinas hermatípicas y conocer el grado de similitud entre las mismas, se les aplicaron los índices de Stander y Jaccard, el primero considera la abundancia relativa de las especies (Clifford y Stephenson, 1975 citado en Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985) y se expresa:

$$SIMI = \frac{\sum_{i=1}^s P_{1i} P_{2i}}{\sum_{i=1}^s \sqrt{P_{1i} P_{2i}}}$$

En donde  $P_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$  en las muestras y  $s$  es el número total de especies en las muestras ponderadas (Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985). El segundo solo considera la presencia y ausencia de especies y se expresa:

$$JAC(1,2) = \frac{a}{a + b + c}$$

En donde  $a$  es el número de las especies que las muestras uno y dos tienen en común,  $b$  es el número de especies en la muestra uno (no presentes en las dos) y  $c$  es el

número de especies en la muestra dos (no presentes en la uno) (Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985).

La zonación de las especies coralinas hermatípticas se determinó relacionando la cobertura promedio de cada especie, con cada metro de profundidad (Sheppard, 1980; Glynn y Wellington, 1983; Glynn *et al.*, 1996), con el fin de estimar su distribución vertical y el rango óptimo de profundidad en que cada especie tiene mayor desarrollo.

Con los resultados de los datos obtenidos se generaron figuras, gráficas, y tablas de cobertura, zonación, distribución, diversidad, uniformidad, densidad, frecuencia y del promedio de los factores físicos ambientales. Los datos fueron procesados en una computadora con los paquetes estadísticos Microsoft Excel, Sigmaplot y para la obtención de las figuras y tablas en Microsoft Word.

## **VI. Resultados**

### **VI.1. Estructura de la comunidad**

#### **VI.1.1, Estructura física**

Con relación a la estructura física de la comunidad, sólo en la localidad de Caletitas se encontró un pequeño parche arrecifal a 3 m de profundidad. En la mayor parte de la costa se presenta una plataforma angosta, con pendientes fuertes y exposición directa al oleaje, influencia anual de varios ríos y segmentos de playas arenosas, que impiden el establecimiento de estructuras coralinas continuas.

#### **VI.2.1. Estructura Biológica**

##### **VI.2.1.1.Riqueza de especies**

La zona de estudio se documento con la presencia de 7 especies de corales hermatípicos, (*Porites lobata*, *P. panemensis*, *Pavona gigantea*, *Pocillopora capitata*, *P. verrucosa*, *P. damicornis* y *P. meandrina*) los cuales se encontraron en todos los transectos realizados.

El número de especies por localidad no vario significativamente, los sitios con mayor presencia fueron Majahuitas y Chimo con 7 especies Basurero y Chocota con 6, Caletitas y Las Iglesias con 5 y la que menos presentó fue Yelapa con 4 especies. (Tabla I y II).

**Tabla I.** Listado sistemático de los corales hermatípicos registrados para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco. Localidades: 1) Caletitas; 2) Majahuitas , 3) Basureros; 4) Yelapa; 5) Chocota; 6) Chimo; 7) Las Iglesias

Phylum Cnidaria Hatschek, 1888

Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834

Subclase Hexacorallia Haeckel, 1896

Orden Scleractinia Bourne, 1900

Familia Poritidae Gray, 1842

Género *Porites* Link, 1842

*P. lobata* (Dana, 1846) ( 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

*P. panamensis* ( Verrill, 1866) ( 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

Familia Agariciidae Gray, 1847

Género *Pavona* Lamarck, 1801

*P. gigantea* Verrill, 1869 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 )

Familia Pocilloporidae Gray, 1842

Género *Pocillopora* Lamarck, 1818

*P. capitata* Verril, 1864 (1, 2, 3, 5, 6)

*P. verrucosa* (Ellis y Solander, 1786) (2, 3, 4, 5, 6, 7)

*P. damicornis* (Linnaeus, 1758) (2, 3, 5, 6)

*P. meandrina* Dana, 1846 1267 (2, 3, 4, 5, 6, 7)



**Tabla II.** Porcentaje de cobertura de corales hermatípicos en las 7 localidades de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco. El índice de diversidad de Shannon - Wiener se calculó con logaritmo base 10

Especies	Cal.	Maj.	Bas.	Yel.	Cho.	Chi.	L. Igl.	Promedio
<i>Porites lobata</i>	1,07	0,6	2,65	2,7	0,57	1,97	0,4	1,24
<i>Porites panamensis</i>	1,82	0,92	0,95	2,4	0,12	0,12	0,3	0,82
<i>Pavona gigantea</i>	0,6	0,67	0,37	0,07	0,17	0,22	0,12	0,26
<i>Pocillopora capitata</i>	4,57	0,45	0,57	0	0,65	0,1	0	0,79
<i>Pocillopora verrucosa</i>	-	0,77	0,73	0,6	0,3	0,22	0,83	0,43
<i>Pocillopora damicornis</i>	-	0,02	0,17	0	0,27	0,02	0	0,06
<i>Pocillopora meandrina</i>	0,07	0,07	-	-	-	0,07	0,05	0,03
Cobertura total	8,13	3,5	5,44	5,77	2,08	2,72	1,7	3,63
H'	0,32	0,25	0,23	0,25	0,13	0,18	0,16	0,19
J'	0,7	0,47	0,5	0,58	0,2	0,47	0,17	0,38

### VI.2.1.2. Cobertura Coralina

La cobertura total de coral vivo en la zona sur de Bahía de Banderas fue de 3.63%, siendo la especie dominante *Porites lobata*, representando el 34.15% de cobertura total relativa. Comparativamente la cobertura coralina en Caletitas fue mayor que en el resto de las localidades (8.13%) presentándose un pequeño parche arrecifal donde la especie dominante fue *Pocillopora capitata* con una cobertura relativa de 56.21%. La localidad de

Las Iglesias fue la que presentó el menor porcentaje de cobertura total de 1.7% y la especie que obtuvo la menor cobertura fue *Pocillopora meandrina* con 0.03%. (tabla II Y III).

**Tabla III.** Porcentaje de cobertura relativa de los corales hermatípicos de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.

Especies	Cal.	Maj.	Bas.	Yel.	Cho.	Chi.	L.Igl.
<i>Porites lobata</i>	13,16	17,14	48,71	46,79	27,4	72,42	23,52
<i>Porites panamensis</i>	22,38	26,28	17,14	41,59	5,76	4,41	17,64
<i>Pavona gigantea</i>	7,38	19,14	6,8	1,21	8,17	8,08	7,05
<i>Pocillopora capitata</i>	56,21	12,85	10,47	-	31,25	3,67	-
<i>Pocillopora verrucosa</i>	-	22	13,41	10,39	14,42	8,08	48,82
<i>Pocillopora damicornis</i>	-	0,57	3,12	-	12,98	0,73	-
<i>Pocillopora meandrina</i>	0,86	2	-	-	-	2,57	2,94

### VI.3 Análisis de Diversidad, Uniformidad y Similitud

#### VI.3.1 Diversidad y uniformidad

Los índices de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ ) y uniformidad de Pielou ( $J'$ ) aplicados a las comunidades coralinas hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas dieron como resultado una diversidad y homogeneidad baja de  $H' = 0.19$  y  $J' = 0.38$  respectivamente. Encontrando a la localidad de Caletitas con la mayor diversidad  $H' = 0.32$  y homogeneidad de  $J' = 0.70$ , en comparación con las demás en Las Iglesias obtuvo la menor diversidad ( $H' = 0.16$ ) y uniformidad ( $J' = 0.17$ ) (Tabla II).

### VI.3.2 Similitud entre las localidades

De acuerdo con lo estimado por el índice de Jaccard, las localidades que presentaron una mayor similitud fueron Majahuitas con Chimo y Basurero con Chocota (1.0). Sin embargo, al aplicar el índice de Stander no se determinaron valores significativos del índice entre las diferentes localidades.

**Tabla IV.** Resultados del Índice de Jaccard

	Cal.	Maj.	Bas.	Yel.	Che.	Chi.	L.Igl.
Caletitas	-	0,71	0,57	0,42	0,57	0,71	0,66
Majahuitas			0,85	0,71	0,85	1	0,71
Basurero				0,83	1	0,85	0,57
Yelapa					0,81	0,71	0,66
Chocota						0,85	0,57
Chimo							0,71
Las Iglesias							-

**Tabla V.** Resultados del índice de Stander

	Cal.	Maj.	Bas.	Yel.	Cho.	Chi.	L.Igl.
Caletitas	-	0,1906	0,187	0,25	0,272	0,155	0,16
Majahuitas			0,187	0,233	0,152	0,173	0,224
Basurero				0,341	0,207	0,37	0,235
Yelapa					0,228	0,376	0,239
Chocota						0,236	0,205
Chimo							0,225
Las Iglesias							-

#### VI.4. Zonación y distribución

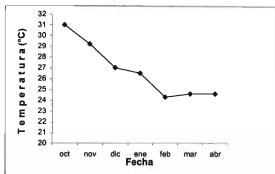
Las especies masivas presentaron un mayor desarrollo y con una zonación batimétrica clara, donde *Porites panamensis* se presenta entre los 3 y 6 m, *Porites lobata* que es el más abundante se encuentra entre los 6 y 12 m y *Pavona gigantea* entre los 9 y 12 m de profundidad. Las especies ramosas son menos abundantes en la zona, a excepción en la localidad de Caletitas donde *Pocillopora capitata* es la más abundante. Las especies del género *Porites*, tuvieron la mayor distribución vertical, ya que se presentaron desde 1 m. hasta los 17 m de profundidad (Fig. 2).

¡Error! No se pueden crear objetos modificando códigos de campo.

**Figura 2.** Perfil esquemático de las comunidades coralinas hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas, Jal.

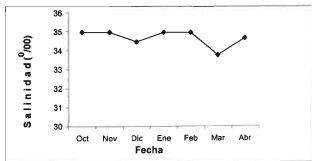
#### VI.5. Factores abióticos

La temperatura promedio de la superficie del mar en las diferentes localidades de Bahía de Banderas, varió entre 24.3° C y 30° C, obteniendo un promedio de 26.92° C para el área de estudio en forma descendente ya que en ese periodo estuvo presente el fenómeno del Niño 1997-98 (Fig. 3).



**Figura 3.** Promedio mensual de la temperatura superficial del agua para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.

La salinidad tuvo un registro entre  $34.6^{\circ}/_{00}$  y  $35^{\circ}/_{00}$ , con un promedio de  $34.75^{\circ}/_{00}$  (Fig.4)



**Figura 4.** Promedio mensual de la salinidad del agua para la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.

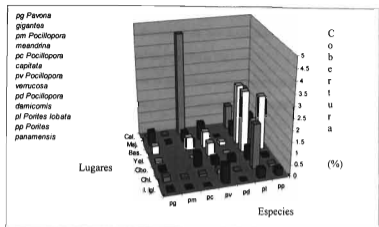
## **VII. Discusión**

### **VII.1. Desarrollo de la comunidad coralina**

La zona sur de Bahía de Banderas esta conformada por una plataforma continental angosta que genera pendientes fuertes y una exposición directa al oleaje, compuesta por rocas hasta profundidades de 15 a 20 m con algunos segmentos de arena que se presentan desde los 9 y 12 m. de profundidad, los ríos que convergen en el sistema aportan poca cantidad de sedimentos terrígenos, los cuales se precipitan por las características batimétricas de la zona, no presentándose turbidez del agua durante todo el año. Estas características impiden por un lado el establecimiento de las especies de corales de tipo ramoso, localizándose a estos en colonias aisladas con excepción de un parche de *Pocillopora capitata*, que se registro en la localidad de Caletitas debido a que esta zona presenta una parte somera y esta protegida al fuerte oleaje y por el otro permite que los corales masivos de los géneros *Porites* y *Pavona* se establezcan y sean los más abundantes, tanto en densidad como en porcentajes de cobertura de coral vivo, aun cuando las condiciones de la zona no sean las idóneas.

### **VII.2. Riqueza de especies**

La riqueza de especies de corales hermatípicos encontrada en la zona sur de Bahía de Banderas, se considera baja debido a que fueron localizadas 7 especies, a comparación de las 23 especies registradas para el Pacífico Mexicano (López Pérez. 1986) (Fig. 5).



**Figura 5.** Porcentaje de cobertura de las especies hermatípicas de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.

Lo anterior se puede explicar con base a las características morfológicas de la costa sur, ya que presenta pendientes fuertes, poca área de plataforma y zonas arenosas, lo cual no permite que se lleve a cabo una colonización exitosa y por lo tanto la construcción de estructuras arrecifales.

### VII.3. Cobertura Coralina

La cobertura total de coral vivo en la zona sur de Bahía de Banderas se consideró baja (3.63%) a comparación de las comunidades coralinas hermatípicas del Pacífico Mexicano.

Esta comparación debe de tomarse con cautela ya que el resultado de esta zona, se obtuvo de comunidades coralinas aisladas que no llegan a formar una estructura arrecifal bien definida, obteniendo los mayores porcentajes de cobertura por las especies masivas de *Porites lobata* y *Porites panamensis*. Aun cuando en la comunidad de Caletitas presento un

pequeño parche arrecifal con una cobertura total de 8.13% (Fig. 6), conformado principalmente por la especie dominante de esta localidad, *Pocillopora capitata* que presento una cobertura relativa del 56.21% (Tabla III).

Para explicar a que se debe la mayor cobertura de coral en las primeras localidades y baja en forma descendente de este a oeste (Caletitas a Las Iglesias) como se muestra en la Figura 7, se plantean diferentes argumentos.

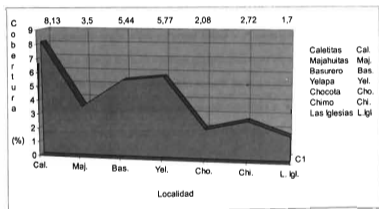


Figura 6. Porcentaje de cobertura total de coral vivo para las localidades de la zona sur de Bahía de Banderas, Jalisco.

- i) En la localidad de Caletitas, tiene mayor sustrato colonizable debido a que presenta agua somera, un área más protegida al fuerte impacto del oleaje, que impiden que se rompan fácilmente los corales de este tipo (ramoso del cual esta compuesto este



pequeño parche) y poco aporte de agua dulce y sedimentos terrígenos ya que se encuentra alejada de los principales ríos en la zona (río del Tuito, La Puerta, Los Horcones y Mismaloya) lo que le permite incrementar la transparencia del agua, el aporte luminoso y energético para los corales (Rogers, 1990), todo esto permitió tanto el reclutamiento como la sobre vivencia de los adultos en este pequeño parche y ayuda a explicar la mayor cobertura para la localidad.

- b) En las localidades de Majahuitas, Basurero y Yelapa, presentaron pendientes abruptas, las cuales permitieron el mayor establecimiento de corales masivos, principalmente de la especie *Porites lobata* y *P. panamensis*, debido a que la exposición directa al oleaje obstruyo el asentamiento de los corales ramosos debido a la elevada energía de las olas que rompen las ramas causando la muerte de los pocillopóridos, impidiendo su establecimiento debido a su morfología dando como resultado los mayores porcentajes para estas tres zonas.
- c) Los sedimentos que llegan de la desembocadura del río Tuito en Yelapa y que es el más cercano para estas áreas, debido a las pendientes abruptas que presentan las mismas, permiten que los sedimentos terrígenos se precipiten produciendo una mayor transparencia del agua durante todo el año, obteniendo así mayores porcentajes de cobertura para estas tres localidades.
- d) Las localidades de Chocota, Chimo y Las Iglesias aún cuando presentaron todas las especies de corales hermatípicos registrados para la zona sur de Bahía de Banderas a excepción de Chocota que no presento una especie y Las Iglesias 2 especies

principalmente ramosas, obteniendo los porcentajes de cobertura más bajos debido a que estas localidades presentan grandes parches de arena desde los 9 m de profundidad con poca área colonizable, impidiendo el establecimiento de los corales.

#### VII.4. Diversidad y Uniformidad

Los índices de diversidad de Shannon – Wiener ( $H'$ ) y uniformidad de Pielou ( $J'$ ) mostraron variación de este a oeste en forma descendente debido a que en la localidad de Caletitas, la especie de *P. capitata* presentó el mayor porcentaje de cobertura, lo que generó baja  $H'$  y alta  $J'$ , en el resto de las localidades las especies dominantes fueron las del género *Porites* pero con bajos porcentajes de cobertura al igual que el resto de las especies dando como resultado los valores de  $H'$  y  $J'$  altos relativamente (Fig. 6), Tabla II).

#### VII.5. Similitud entre las localidades

Las localidades que presentaron mayor similitud de acuerdo con el índice de Jaccard fueron: La localidad de Basurero y Chocota (presentan 6 especies de la zona a excepción de *P. meandrina*, Majahuitas y Chimo presentan las 7 especies de la zona con valor de 1.0, que es el más alto, debido a que se encuentran con el mismo número y tipo de especies ya que este índice solo considera presencia y ausencia. En el índice de Stander, las localidades con mayor similitud fueron Yelapa y Chimo; sin embargo, los valores del índice no fueron significativos, ya que estos son muy bajos (0.3758).

## VII.6. Zonación y Distribución

Las características de la zona, principalmente la batimetría (pendientes abruptas) y la exposición directa al fuerte oleaje, permitió que los corales masivos del género *Porites* y *Pavona* fueran los corales con mayor distribución vertical ya que se encontraron hasta los 17.5 m de profundidad, mostrando una zonación clara.

*Porites lobata*, se encuentra distribuida desde Punta de Mita, Méx. (20° N) hasta Isla de Pascua, Chile (27° N) Indo Pacífico (López – Pérez, 1996) esta especie se encontró en todas las localidades con la mayor abundancia para toda la zona, principalmente entre los 6 y 12 m de profundidad debido a su morfología (presenta pólipos más grandes, crece en forma de domos e incrustantes) disminuyendo el efecto de sedimentación y la exposición al oleaje (Reyes Bonilla, 1993b; Rodríguez Zaragoza, 1998) además por tener los pólipos más grandes, obteniendo una mayor incidencia de luz, lo que le permite tener una mayor distribución vertical hasta los 17.5 m de profundidad.

*Porites panamensis* es el único coral hermatípico que habita al norte del paralelo 26° N (Squires, 1959; Reyes Bonilla, 1990) y se distribuye desde Puerto Peñasco, Méx. (30° N), hasta Isla Gorgona, Colombia (3° S) Indo – Pacífico (López – Pérez, 1996). La zonación donde *P. panamensis* es más abundante (3 a 6 m de profundidad) no son favorables para el desarrollo de las otras especies debido a mayor sedimentación, a la ocasional desecación y a la exposición directa al fuerte oleaje. *P. panamensis* soporta bien los tres tipos de condiciones adversas, gracias a adaptaciones fisiológicas (Glynn, 1976; Reyes Bonilla, 1990) y a su morfología (crecen en forma de domos e incrustantes) que disminuyen el efecto de la sedimentación y al fuerte oleaje (Reyes Bonilla, 1993b; Cupul Magaña com. per.).

*Pavona gigantea*, es una de las especies más comunes y ampliamente distribuidas desde Bahía Concepción, Méx. (26° N) hasta Isla Plata y Libertad, Ecuador (1° S) Indopacífico (López - Pérez, 1996) y ha sido objeto de múltiples estudios sobre su biología (Cortés, 1990; Glynn y Wellington, 1983; Guzmán y Cortés, 1989; Guzmán y López, 1991; Guzmán y Robertson, 1989; López Pérez, 1996). La zona de mayor abundancia de esta especie es entre los 9 y 12 m y se encontró en todas las localidades, desarrollándose en colonias grandes (llegaron a medir 2.20 X 2.30 m, pero estas no cayeron dentro de los transectos realizados) e incrustantes de formas laminares debido a las pendientes abruptas que presenta la Bahía y así obtener una mayor incidencia de luz (Wells, 1983).

El género *Pocillopora* es dominante en el Pacífico Oriental Tropical (Glynn y Wellington, 1983; Reyes Bonilla, 1990) se caracteriza por ser el género más agresivo y por tener la tasa de crecimiento más alta en la región (Glynn y Wellington, 1983). Pero para la zona sur de Bahía de Banderas las especies de éste género son secundarias. Se encontró que *Pocillopora capitata* que es exclusiva del Pacífico Oriental, desde Isla del Carmen, Méx. (25° N) hasta Isla La Plata, Ecuador (1° S) (López Pérez, 1996), en el área de estudio se registra en todas las localidades a excepción de Yelapa y Las Iglesias, encontrando que Caletitas fue la que presentó una mayor abundancia entre los 3 y 5 m de profundidad, debido a las características de ésta localidad: Presenta un pequeño parche arrecifal en una zona protegida al oleaje a profundidad de tres m y alejada de los principales ríos.

*Pocillopora damicornis*, se encuentra distribuida desde Bahía Agua Verde, Méx. (25° N) hasta Isla de Pascua, Chile (26° N) Indo-Pacífico (López Pérez, 1996), en Bahía de Banderas solo se encuentran 4 localidades debido a que es casi inexistente a profundidades mayores de 5 m, poco abundante en la zona, esta expuesta al impacto directo del oleaje lo

que le impide establecerse y además se rompe fácilmente debido a que sus ramificaciones son delgadas y finas (Reyes Bonilla, 1993b).

*Pocillopora meandrina* se encuentra distribuida desde Isla del Carmen, Méx. (25° N) hasta el Golfo de Panamá (8° N) Indo-Pacífico (López Pérez, 1996). En el área de estudio se encontró principalmente a los 3 y 5 m de profundidad, debido a que esta especie es aun más resistente al fuerte oleaje por el tipo de ramificaciones que presenta.

*Pocillopora verrucosa* sinónimo de *P. elegans* (sensu Wells, 1983) tiene una distribución desde Isla San Marcos, Méx. ( 27° N) hasta Islas Galápagos, Ecuador (0° N), principalmente Indo- Pacífico (López Pérez, 1996). Esta especie puede encontrarse tanto en aguas profundas como en someras (desde 1 m hasta los 10 m) por lo que carece de una zonación clara

## VII.7. Factores Abióticos

Durante 1997 – 98 se visito la zona sur de Bahía de Banderas con el fin de obtener la estructura de la comunidad coralina hermatípica y los principales factores que afectan en el desarrollo de las mismas. Las principales localidades en donde se encontraron las comunidades coralinas fueron en Caletitas, Majahuitas, Basurero, Yelapa, Chocota, Chimo y Las Iglesias, las cuales presentan una plataforma angosta que genera pendientes fuertes u exposición directa al oleaje, con afluencia anual de varios rios (Río Limón, Tuito, La Puerta, Los Horcones y Mismaloya) (Figura 1), que aportan poca cantidad de sedimentos terrígenos, estos se precipitan por las características batimétricas de la zona, produciendo una mayor transparencia del agua durante todo el año. Estas localidades están compuestas por rocas hasta profundidades de 15 a 20 m con algunos segmentos de arena a excepción de

las tres últimas localidades (Chocota, Chimo y Las Iglesias), que desde los 9 y 12 m de profundidad presentan segmentos de arena muy grandes que impiden el establecimiento de los corales hermatípicos. Estas características permiten que los corales masivos de los géneros *Porites* y *Pavona* sean los más abundantes, tanto en densidad como en porcentajes de cobertura de coral vivo, aun cuando las condiciones de la zona sur de Bahía de Banderas no son muy propicias para el establecimiento de los corales de tipo ramoso, se encontró a estas especies solo en colonias aisladas, a excepción del área de Caletitas donde presento un pequeño parche arrecifal, conformado principalmente por la especie de *Pocillopora capitata* debido a que esta localidad presenta una parte somera y esta protegida al fuerte oleaje y con un aporte mínimo de sedimentos.

La temperatura registrada en el tiempo de muestreo vario de forma descendente debido a que en este periodo se presento el fenómeno de El Niño 1997 – 98, provocando la muerte de aproximadamente el 90% de los corales en la parte norte de Bahía de Banderas (Cupul Magaña, 2000). La salinidad en la zona es relativamente variable debido a la afluencia del río que presenta la estación de Yelapa ya que al momento de la toma de datos la boca de este se encontraba abierta dando como resultado la variación de la misma pero en el resto del año la salinidad del agua es estable sin provocar algún efecto sobre la estructura de la comunidad coralina hermatípica de la zona.

## **VII.8. Factores Bióticos**

En el presente trabajo no se realizaron censos para determinar el efecto que tuvieran los organismos coralívoros o bioerosionadores en la zona de muestreo debido a que no se detecto la evidencia de alguna mortandad masiva de corales (e.g. áreas de coral muerto, recubierto por algas filamentosas y costrosas) en periodos recientes, ni abundancias

anómalas de bioerosionadores tales como poliquetos ó bivalvos de coralívoros como *Arothron* o *Acanthaster*.

## VIII. Conclusiones.

I.- La zona sur de Bahía de Banderas presento 7 localidades con comunidades coralinas aisladas, constituidas por 7 especies de corales hermatípicos, pertenecientes a 3 géneros.

II.- Presento una cobertura total de coral vivo baja (3.63%) siendo la especie dominante, *Porites lobata* generando una baja diversidad ( $H'$ ) y homogeneidad ( $J'$ ).

III.- La comparación entre las localidades, demostraron que las características de la Bahía, dificultarán el establecimiento de las comunidades coralinas en forma descendente de la zona este a oeste permitiendo desarrollar solo un pequeño parche arrecifal en la localidad de Caletitas.

IV.- Se encontró que la zonación batimétrica de los corales hermatípicos masivos del género *Porites* y *Pavona* fue clara, con una distribución vertical máxima hasta los 17 m de profundidad.

V.- Los principales factores que regularon la estructura de la comunidad coralina hermatípica en la zona fueron: la morfología de la costa, la batimetria y la exposición directa al oleaje, estas características permitieron que los corales del género *Porites* sean los más abundantes pero sin llegar a formar una estructura arrecifal.



## **IX. Recomendaciones.**

Los registros de los parámetros que se tomaron para determinar los factores ambientales para la zona sur de Bahía de Banderas, Jal. se encontraban en una fuerte transición por el fenómeno de El Niño, por lo que es importante que se continúen realizando estos estudios para poder establecer las condiciones en las que normalmente se desarrollan las comunidades coralinas de esta zona y poder determinar si se presentan cambios significativos en el desarrollo de estas estructuras.

A pesar de que la abundancia y la diversidad de especies de la comunidad coralina hermatípica en la zona es baja, se plantea la posibilidad de realizar estudios para plantear; un plan de manejo de la zona sobre todo en las localidades de Chocota, Chimo y Las Iglesias que es en donde se presentaron los resultados más bajos en cuanto a dichos parámetros, y determinar la posibilidad de establecer un arrecife artificial que conllevaría los beneficios que presenta un arrecife natural.

Llevar a cabo el cuidado y protección de este recurso en la zona sur de Bahía de Banderas, debido a que los resultados que se obtuvieron de la estructura de esta comunidad coralina determinaron que la densidad de poblaciones es baja, por lo que puede ser deteriorada y destruida fácilmente, por lo que se recomienda su manejo para su provechamiento de forma sustentable

## X. Referencias Bibliográficas

- Acuña, J.A. y Murillo, 1987. La contaminación por hidrocarburos de petróleo en las Islas del Caño. Ing. Cien. (Costa Rica) 11: 95-98 (consultado en: Guzmán y Cortés, 1993).
- Barnes, R.A., 1990. **Zoología de los Invertebrados** 5ª edición (6) 141 – 153 pp.
- Brower, J.E. y J.H. Zar., 1984. **Field and Laboratory Methods for General Ecology**. W.C. Brown Press, Iowa. 284 pp.
- Cantera, J.R., H.von Prael, J.C. Escobar y E. Peña. 1989. Sistemática de los corales del género *Pocillopora* del Pacífico colombiano, utilizando taxonomía numérica. Revista de Biología Tropical. 37(1): 23-28.
- Carricart-Gavinet, J.P. y G. Horta-Puga, 1993. Arrecifes de coral en México. En: S.I. Salazar- Vallejo y N.E. González (Eds.) **Biodiversidad Marina y Costera de México**. Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO. México. 80-90 pp.
- Carriquiry, J.D. y H. Reyes Bonilla, 1997. Estructura de la comunidad y distribución Geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico de México. Ciencias Marinas, 23 (2): 227-248
- Colgan, M.W., 1990. El Niño and the history of Eastern Pacific reef building. In: Glynn, P.W. (Ed) **Global ecological consequences of the 1982 – 83 El Niño-Southern Oscillation**. Elsevier. Amsterdam. 183-232.
- Conell, J.H., 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. Science, 199: 1302-1310 pp.
- Cortes, J., 1990. The coral reefs of Golfo Dulce, Costa Rica: distribution and community Structure. Atoll Research Bulletin, 344: 1- 37 pp.

- Cortes, J. y M. M. Murillo, 1984. Pérdida de zooxantelas y muerte de corales y otros organismos arrecifales en el Caribe y Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 32 (2): 227-231.
- Cortes, J. y M. M. Murillo, 1985. Comunidades coralinas y arrecifes del Pacífico de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 33(2): 197-202
- Cox, G.W., 1980. **Laboratory Manual of General Ecology**. WCH press. 237 pp.
- Dodge, R.E., A. Logan y A. Arnfried, 1982. Quantitative reef assessment studies in Bermuda: a comparison of methods and preliminary results. *Bull. Mar. Sci.*, 32., 32(3): 745-760
- Durham, J.W. y Barnard, J.L., 1952. Stony corals of the eastern Pacific collected by the Velero III and Velero IV. En: Reports on the collections obtained by Allan Hancock Pacific Expeditions of Velero III of the coast of México, Central America, South America and Galapagos Islands in 1932, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 and the Velero IV in 1949. University of Southern California Press. Berkeley. 330 pp.
- Fiedler, D.C., 1992. Seasonal Climatologies and variability of eastern Pacific surface water. NOAA TECHN. Rep. NMFS 109. 34 pp. (**Consultado en:** Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen Instituto de Geografía UNAM. México. 252.
- Glynn, P. W., 1976. Some physical and biological determinants of coral community Structure in the eastern Pacific. *Ecological Monographs*, 46 (4): 431-456 pp.
- Glynn, P. W., R.H. Stewart y J.E. McCosker, 1972. Pacific coral reefs of Panamá. Structure, distribution and predators. *Geol. Rundschau* 61: 483-519.
- Glynn, P.W. y Wellington, G. M., 1983. **Corals and Corals Reefs Of The Galapagos Islands**. (With annotated list of the scleractinian corals of Galapagos by J.W. Wells)

Univ. California Press, Berkeley. 330 pp.

- Greenfield, D.W., 1970. The Isla Jaltemba coral formation and its zoogeographical significance. *COPEIA*, 1: 180-181
- Griffiths, R.C. 1968. Physical, chemical and biological oceanography at the entrance to Gulf of California, spring of 1960. US Fish. Wildl. Ser. Spec. Rep. Fisheries, 573: 1-47 (**Consultado en:** Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).
- Guzmán, H. M., 1988. Distribución y abundancia de los organismos coralívoros en los arrecifes coralinos de la Isla del Caño. Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 36 (2A)191-207
- Guzmán, H. M. y J. Cortes, 1988. Coral reef community structure at Caño Island, Pacific Costa Rica. *Marine Ecology* 10 (1): 23-41
- Guzmán, H. M. y Cortes, 1992. Cocos Island (Pacific Costa Rica) coral reefs after the 1982-1983 El Niño disturbance. *Rev. Biol. Trop.*, 40 (3): 309-324.
- Guzmán, H. M. y J. Cortes, 1993. Arrecifes coralinos del Pacífico Oriental Tropical: revisión y perspectivas. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3): 535-557.
- Guzmán, H.M. y I. Holst, 1994. Inventario biológico y estado actual de los arrecifes coralinos a ambos lados del Canal de Panamá. *Coralinos. Rev. Biol.*, 42 (3): 493-514
- Guzmán, H. M. y J.D. López, 1991. Diet of corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* (Pices: tetraodontidae) at Gorgona Island, Colombia. *Rel. Bio. Trop.*, 36: 191-207
- Guzmán, H. M. And D. R. Robertson, 1989. Population and feeding responses of the corallivorous pufferfish *Arothron meleagris* to coral mortality in the eastern Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 55: 121-131pp.
- Hoeksema, B.W. 1989. Taxonomy, phylogeny and biogeography of mushroom corals.

- (Scleractinia: Fungiidae). Zool. Verh Leiden. No. 254. 295
- Holst, I. y H. M. Guzmán, 1993. Lista de corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia; Hydrozoa: Millepora) a ambos lados del istmo de Panamá. Rev. Biol., 41 (3):871-875 pp.
- Hodgson, G., 1995. Corales pétreos marinos (Tipo Cnidaria, Orden Scleractinia). FAO, CE FIS y NORAD. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Volumen I. 83-97 pp
- López Pérez, R.A., 1996. Biogeografía Histórica de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico Oriental Tropical. Tesis de Licenciatura, UABCS, Área de Ciencias del Mar. Departamento de Biología Marina. La Paz, B. C., 144 pp.
- Loya, Y. 1978. Plotless and transect methods. In: Stoddart, D. R. y R. E. Johannes (Eds.) **Coral Reefs: research methods**. UNESCO. 197-217 pp.
- Medina Rosas, P., 1997. El efecto de las actividades turísticas sobre los corales Pétreos (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) de los Arcos, Jalisco. México. Tesis de la Licenciatura. U. De G., CUCBA, México. 86 pp.
- Pichon, M., 1978. Problems of measuring and mapping coral reef colonies. En: Stoddart, D. R. y R. E. Johannes(Eds.). **Coral Reefs: research methods**. UNESCO. 219-229.
- Reyes Bonilla, H., 1990. Distribución, Riqueza Específica, Aspectos Biogeográficos y Taxonómicos de los Corales Hermatípicos del Golfo de California. Tesis Profesional Departamento de Biología Marina. UABCS. 128 pp.
- Reyes Bonilla, H., 1993\*. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico de México. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.). **Biodiversidad Marina y Costera de México**. Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO. México. 207-222

- Reyes Bonilla, H., 1993b. Estructura de la Comunidad, Influencia de la Depredación y Biología Poblacional de Corales Hermatípicos en el Arrecife de Cabo Pulmo, Baja California Sur. Tesis de maestría. CICESE, Ensenada B.C., 169 pp.
- Robinson, M. K., 1973. Atlas of monthly mean sea surface and surface temperatures in the Gulf of California, México. San Diego Soc. Nat. Hist. Mem., 5:10-35 (**Consultado en:** Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).
- Roden, G. I. y G. W. Groves, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. J. Mar. Res., 18:10-35 (**Consultado en:** Carriquiry y Reyes Bonilla 1997)
- Rodríguez Zaragoza, F.A. 1998 Estructura de las comunidades hermatípicas de Carelleros, Nayarit. Tesis de Licenciatura. CUCBA U de G. Guadalajara, Jal. 67 pp.
- Shibya, C. 1992. Caracterización sistemática de los ephausidos (crustacea: malacostraca) de Bahía de Banderas, Jalisco y Nayarit, en el verano y otoño de 1990. Tesis de Lic. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. México. 51 pp.
- Sorokin, Y. I., 1993. Coral Reef Ecology Springer - Verlag. Germany. 463 pp.
- Stoddart, D. R., 1969. Ecology and morphology of recent coral reefs. Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 44: 433-498. (**Consultado en:** Glynn y Stewart, 1973).
- Van der Heiden, A.M. y M.E. Hendrickx, 1979. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. Inst. Cienc. Mar Limnol. UNAM, Estación Mazatlán, 71 p
- Veron, J.E.N., 1986. Corals: of Australia and the IndoPacific. Angus and Robertson.
- Veron, J.E.N. y Pichon, M., 1976. **Scleractinia of Eastern Australia, part I. Families Thamnasteriidae, Astrocoenidae and Pocilloporidae.** Australian Institute of

Marine Science Monograph Series. Australian Government Publishing Service. 86 p

Wells, J.W., 1983. Annotated list of the scleractinian corals of the Galápagos Islands. En:

P. W. Glynn and G. M. Wellington, (Eds.) **Corals and Coral Reefs of the Galápagos Island**. Univ. Of Calif. Press. 212-295 pp.

Winberg, S., 1981. A comparison of coral reefs suvery methods. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 51(2): 199-218pp.

Wood, E. M., 1983. **Corals of the world**. T. F. H. U.S.A.

Wyrski, K., 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. Interam.*

*Trop. Tuna Comm.* 9: 271-304. (**Consultado en:** Carriquiry y Reyes Bonilla, 1997).