

1997b – 2004b

394424291

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



EVALUACIÓN DEL REPOBLAMIENTO EN EL ARRECIFE DE PLAYA MORA, JALISCO

TRABAJO DE TITULACIÓN
EN LA MODALIDAD
TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA
KARLA GENOVEVA RÍOS GONZÁLEZ

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., DICIEMBRE DE 2004



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

Coordinación de titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología

051 C. C. BIOLOGÍA

C. KARLA GENOVEVA RÍOS GONZÁLEZ
PRESENTE

Manifetamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: “ **EVALUACIÓN DEL REPOBLAMIENTO EN EL ARRECIFE DE LA PLAYA MORA, JALISCO** ” para obtener la Licenciatura en Biología

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado/a como Director de dicho trabajo al **DR. ERNESTO LÓPEZ URIARTE** y como asesor/a el/la y el/la

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”

Las Agujas, Zapopan., 2 de Diciembre del 2004

DR. CARLOS ALVAREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

DRA. ANA ISABEL RAMIREZ QUINTANA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

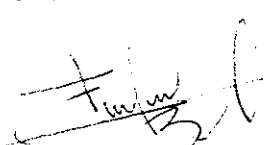
Dr. Carlos Álvarez Moya
Presidente del Comité de Titulación
División Ciencias Biológicas
C U C B A

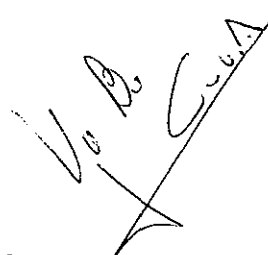
P P E S E N T E

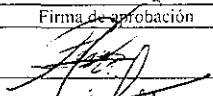


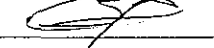
Por este conducto nos permitimos informarle habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis e informes opción tesis, con el título "Evaluación del repoblamiento en el arrecife de playa Mora, Jalisco" que realizó la pasante Karla Genoveva Ríos González con código 394424291, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para la autorización de impresión

Sin otro en particular quedamos de usted, con un cordial saludo.

Atentamente
Las Agujas Zapopán, Jalisco a 29 de Noviembre de 2004


M. en C. Ernesto López Uriarte
Director del trabajo


V. O. P. C. U. C. B. A.

Nombre completo de los sinodales asignados por el comité de Titulación	Firma de aprobación	Fecha
M. C. Martín Pérez Peña		04/10/04
Dr. Martín Huerta Martínez		01/12/04
Dr. Eduardo Ríos Jara		01/12/04
M. C. Elva Guadalupe Robles Jarero		06/12/04

Autor:

Karla Genoveva Ríos González

Director de Tesis:

Ernesto López Uriarte

Sinodales de Tesis

Dr. Eduardo Ríos Jara

Dr. Fco. Martín Huerta

M.C. Martín Pérez Peña



Este trabajo se realizó con el apoyo económico y logístico del CICESE y del Laboratorio de Ecología Marina y Acuicultura del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, a través del proyecto de investigación CONACYT No. "Evaluación de los efectos de el niño 1997-98 en arrecifes coralinos del Pacífico mexicano"

**Especialmente para Francisca
y a la memoria de Geno, José y Pau.**

El Mar

¿Qué es en definitiva el mar?
 ¿por qué seduce? ¿por qué tienta?
 suele invadirnos como un dogma
 y nos obliga a ser orilla

nadar es una forma de abrazarlo
 de pedirle otra vez revelaciones
 pero los golpes de agua no son magia
 hay olas tenebrosas que anegan la osadía
 y neblinas que todo lo confunden

el mar es una alianza o un sarcófago
 del infinito trae mensajes ilegibles
 y estampas ignoradas del abismo
 trasmite a veces una turbadora
 tensa y elemental melancolía

el mar no se avergüenza de sus náufragos
 carece totalmente de conciencia
 y sin embargo atrae tienta llama
 lame los territorios del suicida
 y cuenta historias de final oscuro

¿qué es en definitiva el mar?
 ¿Por qué fascina? ¿por qué tienta?
 es menos que un azar / una zozobra /
 un argumento contra dios / seduce
 por ser tan extranjero y tan nosotros
 tan hecho a la medida
 de nuestra sinrazón y nuestro olvido

es probable que nunca haya respuesta
 pero igual seguiremos preguntando
 ¿qué es por ventura el mar?
 ¿por qué fascina el mar? ¿qué significa
 ese enigma que queda
 más acá y más allá del horizonte?

AGRADECIMIENTOS

Primeramente el agradecimiento mas especial a mi madre Francisca Rosa González del Castillo, que siempre me apoyo en el transcurso de mi carrera.

A mi director de Tesis Ernesto López, por instruirme durante este tiempo.

A Alejandro Muñoz y Martín Huerta, por sus consejos, amistad y enseñanza.

A todos los integrantes del laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura por haberme instruido en todo lo que se acerca de la ecología marina y por su amistad. Ildelfonso, Lupita, Martín, Ernesto, Eduardo Ríos y Eduardo Juárez.

Gracias a Etel, Marko, Pepe, Lorena, Dalila, Dafne y muchos mas que no terminaría de mencionar, por su amistad y por ser mis compañeros.

A Dr. Gerardo Leyte de la universidad del mar en Oaxaca, por su asesoría en la elaboración de mi tesis.

El agradecimiento más importante al soporte técnico Edgar Ríos por salvar mi información en repetidas ocasiones.

A Alma Rubí García González, José Luis Gutiérrez Sepúlveda, Alex Rodríguez, Jorge Jaramillo y Otón Alberto Orozco Méndez por ayudarme con el trabajo de laboratorio y de campo.

CONTENIDO

Capítulo	Pag.
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas	ix
Resumen	x
1. Introducción	2
2. Objetivos	7
3. Hipótesis	7
4. Antecedentes	8
4.1. Trabajos afines alrededor del mundo	8
4.2. Trabajos afines al reclutamiento en México	10
5. Área de estudio	13
6. Materiales y métodos	16
6.1. Trabajo de campo	16
6.1.1. Reclutamiento en sustrato artificial	16
6.2. Trabajo de laboratorio	18
6.3. Reclutamiento en sustrato natural.	19
6.4. Análisis estadístico	19
6.4.1. Reclutamiento en sustrato artificial	19
6.4.2. Reclutamiento en sustrato natural	21
7. Resultados	23
7.1. Reclutamiento sexual en sustratos artificiales	23
7.1.1. Coralums y losas	23
7.1.2. Reclutas por lado de l losa	25
7.1.3. Reclutas por nivel de profundidad	25
7.1.4. Proceso de asentamiento de la flora y fauna en sustrato artificial	26
7.1.4.1. Flora	26
7.1.4.2. Fauna	28
7.1.5. Tiempo aproximado de fijación de los reclutas de coral en sustrato artificial	31
7.2. Reclutamiento en sustrato natural	33
8. Discusión	36

9. Conclusiones	42
10. Recomendaciones	42
Referencias Bibliográficas	43
Anexo I	51
Anexo II	52

Índice de Figuras

Figura	Pag.
Figura. 1 Ubicación de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	15
Figura. 2 Estructuras empleadas para la evaluación del reclutamiento de corales pétreos en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	16
Figura. 3 A) Coralum de mayor tamaño encontrado durante el periodo de muestreo (Θ 15 mm.) Edad aproximada 12 meses, B) Coralum de menor talla encontrado durante el periodo de muestreo (Θ 58mm.) edad aproximada 20 días en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	24
Figura. 4 Tallas de los corals obtenidos del muestreo en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	24
Figura. 5 Corals encontrados es ambas caras de las losas empleadas en el muestreo de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	25
Figura. 6 Corals encontrados en los dos niveles de profundidad en playa Morra, Tenacatita, Jalisco, México	26
Figura 7. Corals con una edad aproximada < a 7 semanas	32
Figura. 8 Porcentaje de Colonias encontradas en los dos niveles de profundidad en sustrato natural en el arrecife de Playa Mora, Tenacatita Jalisco, México.	32
Figura. 9 Porcentaje de coralum encontrado en las dos barras del arrecife de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	34
Figura. 10 Porcentaje de Colonias encontradas en los dos niveles de profundidad en sustrato natural en el arrecife de Playa Mora, Tenacatita Jalisco, México.	35

Índice de tablas

Tabla	Pag.
Tabla I. Número de losas colocadas y recuperadas en Tenacatita, Jalisco, México de Octubre del 2002 a Junio del 2004.	18
Tabla II. Número de losas recuperadas con coralums en los meses de colecta en playa Mora, Tenacatita, México.	23
Tabla III. Géneros de Macroalgas asociadas a las losas de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	27
Tabla IV. Meses en los que aparecieron los diversos géneros de algas en ambas caras de la losa.	27
Tabla V. Fauna asociada a las losas de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.	29
Tabla VI. Meses en los que aparecieron los diversos grupos de invertebrados sésiles en ambas caras de las losas	31
Tabla VII. Diámetro de los 10 coralums de un solo coralite, tiempo de inmersión de las losas y el tiempo aproximado de fijación de los mismos.	32

Resumen

Para llevar a cabo la evaluación del repoblamiento de corales pétreos en Playa Mora se realizaron seis muestreos de Octubre del 2002 a junio del 2004, para cuantificar el número de corales reclutas, determinar la época de asentamiento, el promedio y la tasa de repoblamiento en sustrato artificial. Además se buscó la existencia de preferencias por parte de las larvas por fijarse en los lados de las losas o en los diferentes niveles de profundidad. El reclutamiento en sustrato natural se realizó en los muestreos de marzo, julio y diciembre del 2003. Se evaluó su abundancia en ambas barras del arrecife y por nivel de profundidad. También se registró la flora y fauna asociada para establecer el proceso de ocupación del sustrato

El asentamiento de reclutas de corales pétreos se observó durante todo el año en el arrecife. Registrando un promedio de reclutas por losas de 0.2058, en un área expuesta de 19.6 m^2 y una tasa de reclutamiento de $2.31 \text{ coralums/m}^2/1.08 \text{ años}$. Los reclutas mostraron preferencias por fijarse en los niveles de mayor profundidad ($T=2.86$; $P= 0.029$); pero se fijaron indistintamente en ambos lados de la losa.

Los reclutas en sustrato artificial, se asentaron en las primeras semanas de inmersión, encontrando tres coralums con menos de 7 semanas de desarrollo. La mayor diversidad de flora se presentó a los cinco meses en la cara expuesta de la losa, mientras que en la cara interna se presentó la mayor diversidad a partir de los cuatro meses. En cuanto a la fauna la mayor diversidad se registró a partir del tercer mes de inmersión.

En sustrato natural los reclutas tienden a fijarse hacia las áreas más profundas, sin importar las barras del arrecife. En general, el tipo de distribución espacial de los reclutas que se encontró en el arrecife fue agregada.

1. Introducción

La reproducción juega un papel muy importante en la recuperación y distribución de los arrecifes de coral en el mundo, por lo que se considera una parte esencial en el estudio de la biología de estos organismos (Glynn 1991).

Los corales formadores de arrecife o corales hermatípicos pertenecen a la clase Anthozoa del Phylum Cnidaria; constituyen el grupo taxonómico más grande del phylum y en su mayoría, presenta formas de vida colonial (Veron, 1995; Barnes, 1996; Nibbaken, 1997). Este grupo, junto con el bosque tropical lluvioso son dos de los ecosistemas considerados como los de mayor diversidad de especies y de mayor productividad en el mundo (Connell, 1978).

Los arrecifes coralinos dominan vastas extensiones de las aguas someras de los trópicos, los que frecuentemente son empleados para delimitar los mares tropicales principalmente dentro de las latitudes de los 30° norte y sur (Mar Caribe, Océano Índico y Pacífico tropical). El mayor número de especies de corales ocurre en las Islas Filipinas, el archipiélago de Indonesia hasta Nueva Guinea y el norte de Australia. El número de especies va disminuyendo de manera radial, conforme se alejan de esta área (Barnes 1996; Richmond 1997; Nibbaken 1997; Mc.Clanahan, *et al.* 2002). Esta disminución de especies esta relacionada con el cambio latitudinal de las condiciones ambientales en especial de la temperatura (Veron; 1995)

Entre los principales factores fisicoquímicos que determinan la distribución de los corales formadores de arrecifes se encuentran, la salinidad, temperatura, profundidad, luz. Los principales factores ambientales son, la situación geográfica sedimentación y emergencia hacia el aire (Nibbaken 1997; Barnes 1996; Birkeland 1997).

Los arrecifes de coral están expuestos constantemente a numerosos disturbios naturales y en el último siglo, se ha sumado los de origen antropogénico que pueden afectar negativamente a las especies que lo conforman, reduciendo su capacidad de

adaptación. Los disturbios naturales son los ambientales y los biológicos; y pueden tener efecto directo en los procesos biológicos como la reproducción. Las tormentas y huracanes afectan los arrecifes coralinos localizados entre el sur del Ecuador y los 10° de latitud norte. El nivel de daño dependerá del tipo, escala, duración e intensidad, magnificado por el grado de contaminación, actividad pesquera y nivel de industrialización (McClanahan *et al.*, 2002). El proceso de sedimentación (Gilmour, 1999) y los eventos de estrés térmico son también contingencias ambientales que tienen efecto negativo en estos ecosistemas marinos. Los eventos de “El Niño” de 1988-1989 y de 1997-1998, fueron responsables de importantes daños físicos en las comunidades coralinas del Pacífico mexicano (Reyes-Bonilla *et al.* 2002). Entre los principales disturbios de origen biológico se encuentra la depredación por organismos coralívoros y enfermedades provocadas por patógenos o parásitos (Petersen 1997; Edmunds 2000).

Los fenómenos antropógenos que afectan el desarrollo y la supervivencia de los corales son el buceo con fines turísticos y la pesca artesanal. Son dos de las actividades que más dañan para los arrecifes coralinos, esto debido a la utilización de artes de pesca inadecuadas así como las visitas turísticas no controladas, propiciando la depredación y aniquilación de grandes cantidades de coral vivo y de organismos relacionados al arrecife. Por otra parte esta misma actividad se relaciona con la transmisión de enfermedades infecciosas (Hawkins 1999).

En contraste, algunos eventos catastróficos o disturbios pueden favorecer el repoblamiento de nuevas colonias de coral en los arrecifes afectados (Edmunds, 2000).

Los corales presentan dos tipos de reproducción: sexual y asexual. Esta última, se caracteriza por la separación de tejido de una colonia, la fragmentación de la misma o por la fisión longitudinal o transversal de un pólipo; de esta manera se incrementa el tamaño de la colonia, pero en general no produce nuevas (Nibakken 1996; Richmond 1997). La reproducción asexual por lo tanto no contribuye en la variabilidad génica de los corales. La reproducción sexual se considera de gran importancia para la variación génica ya que se produce el entrecruzamiento mediante huevos y esperma. (Richmond

1997; Nibbaken 1996). Este tipo de reproducción se da de dos maneras, una es derivada de la producción de gametos de especies dioicas y la otra por la producción de crías a partir de especies hermafroditas; aunque las dos vías terminan en la producción de una larva planula de vida libre (Barnes 1996; Nibakken 1996; Glynn 1991; Richmond 1997). Ambos tipos de reproducción no son exclusivos de una especie en particular, puesto que cualquier individuo de las diversas especies puede producir crías por cualquiera de las dos rutas en el mismo periodo de tiempo (Richmond, 1997).

En los corales se presenta especies gonocóricas y hermafroditas. Las primeras también llamadas dioicas, presentan sexos separados en organismos distintos y producen gametos liberándolos a la columna de agua en donde son fertilizados. Los individuos hermafroditas son capaces de producir huevos y esperma, liberando los gametos fertilizados en el momento de la reproducción. Esta estrategia reproductiva es particularmente favorable para las poblaciones pequeñas (Richmond, 1997).

El tiempo en el que los corales forman gametos depende del tamaño y la edad de las colonias parentales, aunque la mayoría de los corales alcanzan su madurez sexual entre los 7 y 10 años (Nibbaken 1997).

El reclutamiento es el proceso mediante el cual se integran nuevos individuos a la población. El reclutamiento comprende dos procesos principalmente, el asentamiento y la metamorfosis.

El asentamiento se da en el momento en que las larvas encuentran un sitio adecuado para el desarrollo de las colonias de corales, aunque este no garantiza que el proceso de metamorfosis de lleve a cabo. Para que esta se realice es necesario que las larvas encuentren algunas condiciones altamente específicas, como la presencia de algunas algas rojas costrosas, películas de diatomeas bentónicas o algunas bacterias; además de las condiciones ya conocidas como la cantidad de luz, el movimiento del agua, la salinidad, los sedimentos suspendidos en la columna de agua y el tipo de sustrato (Richmond; 1997).

El asentamiento se puede dar durante los primeros días después de haber sido liberada la larva, sin embargo algunos autores mencionan que pueden ser hasta algunos meses (Miller & Mundy 2003); esta variación depende de la capacidad de las larvas de identificar un sitio adecuado para el asentamiento y la cantidad de energía de que dispone la larva. Estas identifican el sitio apropiado por medio de receptores químicos físicos y diversas condiciones en el lugar, como las condiciones mencionadas anteriormente (Harii 2002).

La metamorfosis es un proceso en el desarrollo de algunas especies de invertebrados marinos que implica la transformación física del organismo que dejan la forma de vida libre para habituarse a una forma de vida sésil. El objetivo principal de este fenómeno es el de encontrar un sitio apropiado para el establecimiento y desarrollo de una nueva colonia de coral; durante dicho proceso la larva secreta por primera vez un platillo basal compuesto por carbonato de calcio, esto ocurre alrededor del primer mes de vida de la larva planula. Una vez que se ha dado el asentamiento, las larvas procedentes de corales dioicos adquieren las algas zooxantelas del medio externo, mientras que las larvas procedentes de corales monoicos obtienen a sus simbioses de la colonia parental. (Richmond 1997)

Al presentarse condiciones inadecuadas en el sitio de asentamiento poco tiempo después de este, las larvas pueden tener una segunda oportunidad y detener la metamorfosis para emigrar en búsqueda de otro sitio más conveniente.

Loch *et al.*, (2002) reportan que la capacidad de reclutamiento y la regeneración en algunos arrecifes después de disturbios ambientales como “El Niño” se presenta una sucesión de especies de coral ramificados de las familias Acroporidae y Pocilloporidae, por especies con crecimiento de tipo incrustantes de las familias Poritidae y Agaricidae. Así mismo, Huges *et al.*, (2000) sugiere que la tasa de supervivencia, crecimiento de la población y el reclutamiento declinan a través del tiempo y el tamaño estable de la estructura se ve dominado por pequeñas colonias. Para mantener las poblaciones es necesaria una elevada tasa de reclutamiento.

Los procesos de reproducción, y en particular el reclutamiento^o de las especies de corales que conforman el arrecife de Playa Mora, Tenacatita, son aún desconocidos. Por lo que su evaluación nos dará una primera aproximación del evento o los eventos reproductivos en el único arrecife de coral de la costa de Jalisco. Permitiendo incrementar la información básica para lograr un conocimiento integral acerca de la dinámica de estos ecosistemas y sugerir estrategias para su manejo y aprovechamiento.

Este trabajo formó parte del proyecto "Evaluación de los efectos de El Niño 1997-98 en arrecifes coralinos del Pacífico mexicano" apoyado por CONACYT en el año 2002-2005. No.37528-B

2. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el reclutamiento de corales pétreos en el arrecife de Playa Mora, Tenacatita, durante la temporada de octubre 2002 a julio de 2004.

Objetivos particulares

- Estimar la tasa de repoblamiento de corales pétreos en sustrato artificial.
- Determinar la temporada de asentamiento de coralums de corales hermatípicos en sustrato artificial durante un ciclo anual.

3. Hipótesis

H_0 . El repoblamiento de corales pétreos en playa Mora no es continuo a lo largo del año.

H_A . El repoblamiento de corales pétreos en playa Mora es continuo a lo largo del año.

4. Antecedentes

4.1. Trabajos afines alrededor del mundo

En otras regiones del mundo donde la diversidad y extensión de los arrecifes de coral son mayores que las existentes en el Pacífico mexicano, los trabajos sobre repoblamiento de coral, resultan mas frecuentes, destacando los que a continuación se mencionan. En Townsville Australia se realizó un experimento que consistía en la recolección de pequeñas colonias de corales pétreos, posteriormente en laboratorio se recrearon las condiciones naturales con el fin de obtener los gametos y posteriormente obtener larvas y coralums de cada una de las especies, a partir de este trabajo se obtuvo la descripción de las primeras etapas de cada uno de los géneros asentados, así como el registro del tiempo de establecimiento de acuerdo a la estructura y número de coralites de los nuevos individuos (Babcock *et al.* 2003)

En las islas Malvinas se efectuó un análisis de la capacidad de reclutamiento y regeneración de un arrecife 21 meses después de el evento de El Niño de 1998; en dicho trabajo fue posible encontrar que las especies pertenecientes a las familias Acroporidae y Pociloporidae, prácticamente desaparecieron, las familias dominantes en la actualidad son Poritidae y Agaricidae , además se encontraron nuevos asentamientos de estas familias sobre el esqueleto de el género Acropora (Loch *et al.* 2002).

Heuges y colaboradores realizaron en los arrecifes del caribe específicamente en Jamaica, un estudio en el que se encontró que la tasa de supervivencia, crecimiento de la población y repoblamiento declinan substancialmente a través del tiempo, esto para todas las especie y el tamaño estable de la estructura se ve dominado por pequeñas colonias. Para mantener las poblaciones es necesario una elevada tasa de larvas repobladoras (Hughes *et al.* 2000).

De 1985 a 1997 Glynn *et al.* llevaron acabo una evaluación de los efectos de El Niño, en la capacidad de recuperación y reclutamiento en el Pacífico Este (Costa Rica,

Panamá e Islas Galápagos) en los que se obtuvo la talla de la primera reproducción, así como la actividad reproductiva de esta familia durante el año (Glynn *et al.* 2000).

Entre los otros trabajos realizados sobre este tema se ha buscado el establecer la existencia de patrones de reclutamiento, y se encontró que existe una variación entre los coralums de diferentes familias a lo largo del año, y que dicha variación puede tener una explicación posible en relación a la baja tasa de reclutamiento y la competencia por el espacio (Banks *et al.* 1996). A parte se han llevado acabo estudios sobre la mortalidad en etapas tempranas de larvas y coralums, considerando a estas dos etapas como las determinantes en la estructura del arrecife (Miller *et al.* 2000).

En las Islas Vírgenes se han realizado algunos trabajos enfocados en la descripción de las comunidades coralinas así como también la distribución y abundancia de las especies de coralinas presentes en la zona (Edmunds *et al.* 1990).

En una investigación posterior al evento de el Niño 1982-1983, realizada en Panamá durante un periodo de seis años (1985-1994), específicamente sobre la ecología reproductiva de la familia Poritidae; fue posible cuantificar el porcentaje tanto de colonias hermafroditas como colonias dioicas, también se realizó la descripción de los estadios gonadales de las colonias. No fue posible encontrar una periodicidad lunar en *P. panamensis*, sin embargo tal periodicidad fue observada principalmente durante Luna nueva y Luna llena en *P. lobata*. con mayor intensidad en diversas localidades de las estudiadas. La capacidad de la reproducción sexual de las dos especies soporta el concepto de que la recuperación de los arrecifes coralinos en el Pacífico este, se ve afectada por las largas distancias. Por otra parte los reclutas sexuales de *P. lobata* se encuentran ausentes o son poco comunes en el Pacífico este, mientras que los coralums de *P. panamensis* fueron abundantes, solo en uno de los sitios de estudio (Glynn *et al.* 1994)

Entre los años de 1984 y 1990 se llevó acabo un estudio sobre ecología reproductiva de la familia Pocilloporidae, en Costa Rica, Panamá e Islas Galápagos. Este

mismo como parte del mencionado anteriormente. En el trabajo fue posible encontrar espermatozoides y oocitos maduros comúnmente en el mismo pólipo. Se encontró además que dichos corales pueden ser hermafroditas desovadores, esto en contraste con la mayoría de los pocilloporidos conocidos, que dejan salir las larvas a la columna de agua. Mientras que la maduración de los gametos es frecuente de acuerdo a este estudio, las bajas tasa de reclutamiento muestran que la recuperación del principal formador de arrecifes en el Pacífico este podría ser prolongada (Glynn *et al.* 1991).

4.2. Trabajos afines al reclutamiento en México

En México los corales pétreos han sido escasamente estudiados, por lo que actualmente se cuenta con muy poca información sobre dicho tema. Los trabajos realizados a lo largo del Pacífico mexicano en arrecifes coralinos se han enfocado a su descripción, ubicación, composición de especies, riqueza, zonación y diversidad, (Cortés J. 1986, Glynn *et al.* 1996, Reyes-Bonilla *et al.* 1997, Carriquiry & Reyes-Bonilla 1997; López- Pérez & Reyes-Bonilla 2000, Cupul Magaña *et al.* 2000) así como también a la abundancia y distribución de macroinvertebrados asociados a estas comunidades (Cantera *et al.* 2003).

Entre los principales trabajos realizados es posible encontrar algunos relacionados principalmente con la distribución de los corales hermatípicos en las costas del Pacífico mexicano mismos que fueron reportados desde hace más de 150 años según Grewingk en 1838 citado por Squires 1959 y Reyes-Bonilla 1993; además de hacer referencia en cuanto a la ecología, biología poblacional, relaciones interespecificas y perturbaciones naturales a las que los corales pétreos son susceptibles.

Glynn & Leyte describen las comunidades coralinas existentes a lo largo de los 26 Km. de costa de Huatulco, donde se encuentran 12 especies de corales con zooxanthelas; pertenecientes a los géneros *Pocillopora*, *Pavona*, *Porites* y *Psammocora*. Tres de los cuales son los responsables de la construcción de los arrecifes coralinos; las altas densidades encontradas son comparables con los del Golfo de Chiriquí en Panamá,

adicionalmente se registro una alta densidad de erizos pertenecientes al género *Diadema mexicanum*. (Glynn *et al* 1997)

Entre otros trabajos afines destaca un reporte sobre los efectos de El Niño y El anti Niño de 1997-1999 sobre los arrecifes de la costa oeste de México, 5 meses del año 97, donde en junio y a principios de julio, cuando se registró que la temperatura superficial fue mayor de 30°C, registrandose los primeros blanqueamientos en las colonias de *Pocillopora spp.* en las costas cercanas al Golfo de California; a mediados de Julio muchas colonias de *Pocillopora* y *Porites* presentaban una coloración amarillenta-brillante y la mayoría ya estaban completamente blanqueados. Dicho evento fue considerado como el más devastador, al presentar mortalidades por blanqueamiento por arriba del 50% para Bahía de Banderas. Las comunidades menos afectadas fueron las ubicadas en el litoral de Oaxaca y el Golfo de California (Reyes-Bonilla *et al*; 2002).

En el Caribe mexicano se encuentra uno de los sistemas arrecifales más extenso que se extiende desde las costas de Belice hasta la península de Yucatán. En este sistema se han realizando varios trabajos de investigación tales como obteniendo entre otros resultados una descripción de los corales de Cozumel en el que se obtuvieron sus dimensiones, se realizó la descripción morfológica y batimétrica cuantificándose también las coberturas de las especies que componen el arrecife (Fenner 1988; Douglas 1988). Otro estudio, realizado obtuvo un listado de 63 especies de corales hermatípicos, en donde se reportan 46 para el Atlántico y 17 para el Pacífico, también se describen los diferentes arrecifes o comunidades arrecifales distribuidos a lo largo del litoral mexicano. Reportando solamente la presencia de 2 géneros en ambos océanos. (Carricart & Horta; 1993).

En el año de 1998 en la Comisión para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad se definieron y delimitaron las áreas marinas prioritarias del territorio nacional, con base a sus niveles de riqueza, diversidad y endemismos. Con este criterio se catalogó al área de estudio de este trabajo con el no. 26, nombrada Chamela-El palmito, considerada como una zona de alta diversidad; que presenta alguna amenaza

para la diversidad siendo un área en uso por varios sectores (Arraiga Cabrera *et al.* 1998).

En los mares tropicales se han realizado numerosos estudios sobre el repoblamiento en corales en las últimas décadas (Banks *et al.* 1996; Edmunds, 2000; Millar *et al.* 1999; Loch *et al.*, 2002), en los que se han utilizado diversas metodologías; de estas, la mas utilizada es la propuesta por English *et al.* 1985. Sin embargo es conveniente destacar que en el litoral del Pacífico mexicano únicamente se han llevado acabo 2 estudios de esta naturaleza.

Posteriormente las costas de Jalisco y Nayarit durante el periodo que corresponde al 98-99 en, se realizó un estudio cuyo objetivo principal fue evaluar las condiciones de recuperación de los arrecifes de Bahía de Banderas, después de la manifestación del Niño del 97-98 reportando en sus resultado la ausencia de coralums de corales hermatípicos sobre las tejas revisadas *in situ*, sin embargo en las tejas extraídas la presencia de 2 coralums identificados como integrantes de la familia Poritidae, este hallazgo representa los primeros coralums de corales hermatípicos obtenidos en las costas del Pacífico mexicano, sobre sustratos artificiales (Vizcaíno; 2000).

Recientemente se llevó acabo una evaluación de los arrecifes del Pacífico mexicano sobre las condiciones del repoblamiento sexual y asexual de las costas de Oaxaca en el que se utilizó la técnica propuesta por English para la fijación de larvas en sustrato artificial, teniendo como resultado la fijación de 296 larvas, 98 de las cuales fueron registradas en los muestreos bimensuales y 198 en las losas recuperadas al final del estudio. De estas el 99.6% pertenecieron al género *Porites* y el 0.4 % al género *Pocillopora*; observando una tasa de reclutamiento con valores de 0.85 a 20.4 corales/m²/año. Que es mayor a las reportadas en otros estudios del Pacífico oriental mexicano (Mora-Pérez, 2002).

5. Área de estudio.

El presente trabajo fue realizado en el arrecife de Playa Mora que se localiza en la bahía de Tenacatita Jalisco, México en las coordenadas (19° 16' N y 104° 52' S). De acuerdo con la carta topográfica del INEGI, la bahía esta limitada al norte por la playa Boca de Iguanas; al este por la playa la Manzanilla; al sureste de la Caleta Tamarindo y Cabeza Tenacatita; al oeste Caleta Tenacatita y al suroeste Punta Hermanos, con un litoral aproximado de 20 Km. (Figura 1)

La zona de Tenacatita es una llanura costera con un extensión aproximada a los 4000 has. Al este esta limitada por el parteaguas de los cerros y lomeríos de la Manzanilla y la bahía Tenacatita, al oeste con el parteaguas de los cerros y lomeríos de la llanura costera en Tecuan y la albufera, al norte por los lomeríos de la zona miguel Hidalgo y agua caliente y al sur por el Océano Pacífico. En lo referente a geología se encuentran en la zona principalmente rocas intrusivas (granitos y rocas afines) del Mesozoico y Cenozoico. La zona se encuentra influenciada por tres ríos principalmente: San Nicolás, Cuitzmala y Purificación. También se encuentran algunos arroyos como: Chamela, Guayabos, Huehuenes e Higueral, en la costa se encuentran algunos esteros como: El Verde, el Rosario, e Jabalí, La Albufera de la Fortuna y las Salinas de Chamela. (INEGI 1981).

El clima de la zona es semiseco, con otoño, invierno y primavera, secos, sin cambio térmico invernal bien definido. La temperatura media anual es de 25.2°C (con máximas de 32.8°C y mínimas de 17.6°C) El régimen de lluvias se registra entre los meses de junio y julio, contando con una precipitación media de 84.2mm. No se registran heladas durante el año y los vientos son variables. (Anónimo 1981)

Este litoral esta bañado por aguas del Océano Pacífico oriental tropical, cuyas corrientes superficiales siguen un patrón variable ligado al sistema de vientos principales prevalecientes. En la región se distinguen tres periodos principales diferentes: 1) cuando las aguas son cálidas entre los meses de julio a diciembre esta

presente la contracorriente nor-ecuatorial la cual fluye alrededor del Domo de Costa Rica y penetra en la Corriente Ecuatorial del Norte entre los 10° y 20° de latitud norte; 2) el segundo periodo corresponde a aguas frías o templadas entre los meses de febrero a mayo esta presente la influencia de la corriente de California; y un tercer periodo de diciembre a febrero cuando las aguas presentan una gran variación en temperatura con influencia todavía de la corriente de California que se retrae hacia el norte e influencia de aguas que provienen del Golfo de California (Wyrcki, 1965; 1985; De la Lanza Espino, 1991).

Debido a estos periodos de corrientes estacionales prevalecientes, se considera a esta región como una zona de transición entre la provincia biogeográfica panámica ubicada hacia el sur, con características tropicales o cálidas y la provincia biogeográfica californiana ubicada hacia el norte, con características templado o fríos. En consecuencia, existe una gran diversidad de especies marinas.

Playa Mora, Tenacatita presenta un verdadero arrecife costero dividido en dos grandes barras o bloques paralelos a la línea de costa ubicados a cada lado de la ensenada y separados por una barra de arena con un tamaño de grano de grueso a mediano. Las barras se encuentran dispuestas con orientación norte-sur; hacia el extremo este de la barra norte se registran las mayores profundidades de la ensenada, con valores que oscilan los 9 m en mareas vivas. La barra sur es la de mayor dimensión, con una longitud cercana a los 300 m y un ancho de 62 m. La barra norte presenta 210 m de largo y hasta 30 m de ancho. Esta barra, aunque de menor dimensión, tiene un grosor promedio de 1.72, con máximo de 3.20 m y un mínimo de 0.85 m (López - Uriarte & Ríos - Jara 2004).

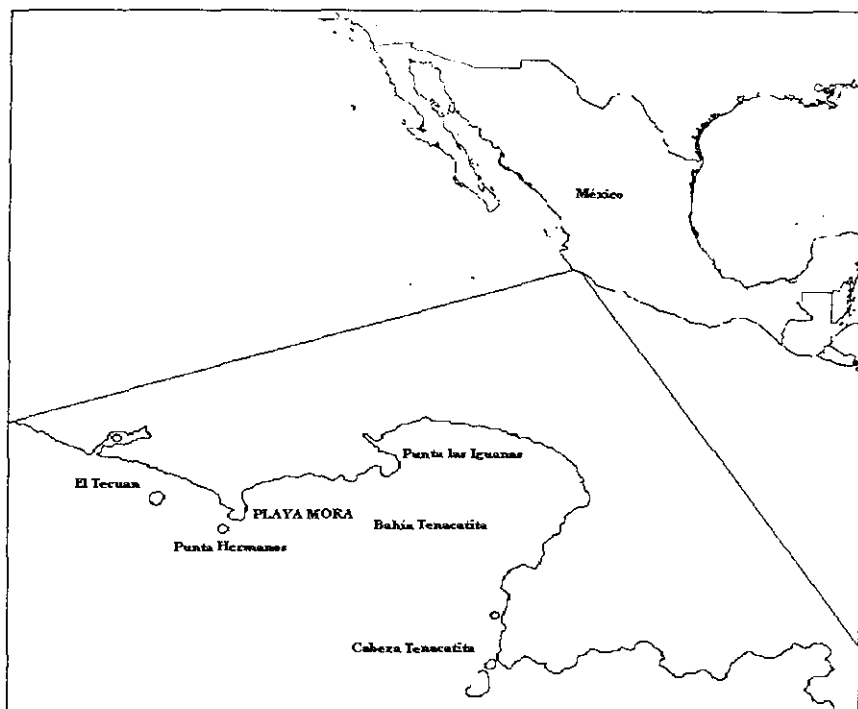


Figura. 1 Ubicación de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

6. Materiales y métodos.

6.1. Trabajo de Campo.

6.1.1. Reclutamiento en sustrato artificial.

Durante Junio del 2003 a abril del 2004 se realizaron muestreos bimensuales para evaluar el reclutamiento de corales pétreos sobre sustrato artificial y natural en el arrecife de playa Mora en la bahía de Tenacatita Jalisco México. En los meses de noviembre del 2003 y marzo del 2004 no fue posible salir a campo, por lo que los muestreos correspondientes a estos meses se realizaron el mes siguiente. Para realizar la evaluación del reclutamiento de larvas de coral procedentes de la reproducción sexual, se utilizó la metodología propuesta por English *et al.* (1997) misma que consiste en lo siguiente: La fijación de 8 estructuras construidas con varillas de acero corrugado (este material fue seleccionado debido a que la dinámica de la zona no permite establecer estructuras de un material de menor resistencia), en forma de triángulo con una inclinación de 45° en cada uno de sus lados. En cada una de ellas se colocaron 8 losas de barro de 20×20 cm, con una superficie total de 0.0960 m^2 en todas caras de las losas (interior, exterior y los lados). (Figura 2)



Figura 2. Estructuras empleadas para la evaluación del reclutamiento de corales pétreos en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

Las estructuras se colocaron en las dos barras del arrecife (norte y sur), en el mes de octubre del 2002. Dichas estructuras se ubicaron en dos diferentes profundidades; cuatro de ellas se situaron en una isobata menor a 3m, con un total de 32 losas y las otras cuatro a una profundidad mayor a 3m con el mismo número de losas; esto debido a que según (Connell *et al.* 1997) se puede encontrar una zonación en cuanto a la presencia de larvas de coral a distintos niveles batimétricos.

En el muestreo correspondiente al mes de noviembre se observó que las estructuras colocadas en la barra sur que no se encontraban en el sitio donde se ubicaron, se supone que fueron extraídas, ya que de haber sido movidas o dañadas por las fuertes corrientes se habrían encontrado vestigios de estas. Dada esta situación, en el mes de enero fueron colocadas nuevamente cuatro estructuras, en otra ubicación, quedando así las ocho estructuras localizadas en la barra norte bordeando el arrecife, en los dos niveles de profundidad anteriormente mencionados. En los siguientes meses de muestreo las losas fueron revisadas *in situ* encontrando únicamente una pequeña capa de algas, por lo que se propuso que el cambio de losas se realizara pasando la estación de invierno debido a que es en esta temporada se observa una mayor productividad en la zona (Blanco-Alonso & Madrid Hernandez 2004), y por lo tanto se esperaba que en los meses de febrero a mayo se presentara la fijación de larvas de coral. De esta manera la recolección de losas se inició hasta el mes de julio del 2003.

Durante los muestreos bimestrales de julio, septiembre, diciembre del 2003 y enero, abril, junio del 2004 se extrajeron al azar dos losas de cada lado de las estructuras, una de la parte superior y la otra de la parte inferior, remplazando estas y rellenando las que hacían falta. Se llevó un control de las losas que se extrajeron en cada muestreo mediante la asignación de una clave la cual permitió registrar el tiempo de inmersión de cada losa para calcular el tiempo aproximado de fijación de los coralums (la totalidad del esqueleto coralino, solitario o colonial) (Ketchum & Reyes-Bonilla; 2001). El extraer las losas al azar permite encontrar coralums en diferentes estadios de desarrollo así como establecer las condiciones ideales para el asentamiento de estos. Al finalizar el ciclo anual (junio del 2004) se procedió a la extracción de las estructuras, retirando un total de

58 losas, esto debido a que el resto se habían quebrado o desprendido de las estructuras (Tabla I).

Una vez extraídas cada una de las losas fueron revisadas minuciosamente, con el fin de localizar los coralums además de separar, contar y medir coberturas de los organismos asociados al sustrato artificial. Una vez revisadas las losas se secaron al sol.

Posteriormente las losas recuperadas fueron trasladadas al Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura del Departamento de Ecología de la Universidad de Guadalajara, ubicado en la Ciudad de Guadalajara

Tabla I. Número de losas colocadas y recuperadas en Tenacatita, Jalisco, México de Octubre del 2002 a Junio del 2004.

Estructura	Oct-02	Nov-02	Jul-03	Jul-03	Sep-03	Sep-03	Nov-03	Nov-03	Ene-04	Ene-04	Abr-04	Abr-04	*Jun-04	Total	Total
A	8	-	4*	4+	0*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	8*	28+	24*
B	8	-	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	8*	28+	28*
C	8	-	3*	4+	3*	4+	2*	4+	4*	4+	1*	4+	6*	28+	19*
D	8	-	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	3*	4+	8*	28+	27*
E	-	8	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	8*	28+	28*
F	-	8	3*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	8*	28+	27*
G	-	8	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	3*	4+	4*	28+	23*
H	-	8	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	4*	4+	8*	28+	28*
Total	32	32	30*	32+	27*	32+	30*	32+	32*	32+	27*	32+	58*	224+	204*

En octubre y noviembre de 2002 se colocaron las estructuras con el número de losas indicadas. * Losas recuperadas; + Losas reemplazadas

6.1.2. Trabajo de laboratorio.

En el laboratorio se procedió a se procedió a enjuagar las losas con agua dulce y sumergirlas en una solución de hipoclorito de sodio (6%) durante un periodo de 2 días con el propósito de eliminar la materia orgánica, finalmente fueron enjuagadas de nuevo con agua corriente y se dejaron secar al sol por varios días.

Las losas fueron revisadas por ambos lados en un microscopio estereoscopio (marca Carl Zeiss) a un aumento de 32x en busca de los coralums. Se registró el número de individuos presentes en cada losa así como el diámetro obtenido con un vernier digital con una precisión de (.001mm) para conocer la talla de los organismos. Esto permitió hacer inferencias sobre la probable época de establecimiento y calcular el tiempo que duraron asentados en las losas y la sucesión que estos presentan, con base en las observaciones realizadas por Babcock *et al.* 2003, sobre el desarrollo de los coralums desde los primeros días de asentamiento.

Posteriormente se procedió a la separación, determinación y recuento, de organismos que componen la fauna asociada al sustrato artificial.

6.2. Reclutamiento en sustrato natural.

Para realizar este recuento se muestreo durante los meses de marzo, julio y diciembre del 2003, en los que se trazaron 28 transectos en banda de 25 y 20 m paralelos a la línea de costa y mediante un cuadrante con un área de 1m^2 se contabilizaron las colonias menores a los 5cm^2 presentes dentro del mismo.

6.3. Análisis estadístico.

6.3.1. Repoblamiento sexual en sustratos artificiales.

Se realizó un histograma de frecuencias con los diámetros promedio obtenidos de los coralum encontrados en todas las losas colectadas en la localidad, con el fin de describir la distribución de los grupos de tallas. El número de clases se obtuvo a partir de la fórmula de Struges (Daniel 1981).

Para comprobar si existían preferencias para la fijación en los dos niveles de profundidad y en las dos caras de las losas. Para determinar la normalidad de los datos se

aplicó la prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), una vez que se observó una distribución normal en los datos, se aplicó la prueba T de Student para dos poblaciones con varianzas diferentes.

Para evaluar el reclutamiento de corales pétreos sobre sustrato artificial se determinó el promedio de corales fijados por losa (1) y la tasa de reclutamiento en la localidad (2)(Gleason 1996).

$$(1) \text{ Promedio de Coralums} = \frac{\text{Coralums por localidad}}{\text{Losas totales}}$$

En donde coralums totales por localidad es, el total de coralums obtenidos en la localidad muestreada sobre la totalidad de las losas empleadas en el periodo de muestreo(Gleason 1996).

$$(2) \text{ Tasa de reclutamiento} = \frac{\text{Total de coralums por localidad}}{\text{Área total de las losas recuperadas por localidad}} \times \text{Tiempo}$$

En donde el total de coralums es el encontrado en la localidad, durante el periodo de muestreo sobre el área total (ambas caras y las orillas) de las losas recuperadas por localidad por el tiempo de duración del experimento en años (Gleason 1996).

Con el fin de determinar la edad aproximada de los coralums encontrados se construyó una tabla con el diámetro, el tiempo de inmersión de las losas y la fecha aproximada de fijación. Con base en lo reportado por Babcock en el 2003 y del tiempo de inmersión de las losas se obtuvo la edad aproximada.

6.3.2. Repoblamiento sexual en sustratos naturales.

En el caso del repoblamiento sexual en sustrato natural también se llevó a cabo el cálculo del promedio de coralums, en este caso el área total muestreada corresponde a 690 m², encontrando colonias presentes únicamente en 109 cuadrantes. La fórmula para el promedio de coralums es la siguiente (3):

$$(3) \text{ Promedio de coralums} = \frac{\text{Coralums por localidad}}{\text{Cuadrantes totales}}$$

En donde coralums por localidad es, la totalidad de coralums encontrados en el área de muestreo y cuadrantes totales es, la cantidad total de cuadrantes muestreados en el área de estudio. Se aplicó a los datos la prueba de normalidad, resultando que los datos no presentaban una distribución normal, se procedió a aplicar la alternativa no paramétrica U de Mann-Whitney-Wilcoxon (4) para la prueba T student; que compara dos poblaciones, esto con el fin de determinar si existen posibles diferencias en las abundancias de los organismos entre barras de coral y niveles de profundidad.

El estadístico de prueba es:

$$(4) U = n_1 - n_2 + \frac{n_2(n_2 - 1)}{2} R_2$$

en donde: n_1 y n_2 son el número de observaciones en las muestras uno y dos, respectivamente, y R_1 es la suma de los rangos de las observaciones en la muestra uno (Zar, 1999).

Con el fin de evaluar como es encuentran distribuidos los reclutas de coral en sustrato natural en el área de Playa Mora, en cada una de las barras y por nivel de profundidad, se estimó la distribución espacial, en cada nivel de profundidad y en cada barra del arrecife. El tipo de distribución espacial se obtuvo a partir de la fórmula:

$$\text{Distribución} = S^2 / \chi$$

Es decir la varianza sobre la media da como resultado el tipo de distribución.
Siendo esta de la siguiente manera

Distribución al azar = 1

Distribución uniforme = < 1

Distribución agregada = >1

7. Resultados

7.1. Reclutamiento sexual en sustratos artificiales.

7.1.1. Coralums y losas

De octubre del 2002 a junio del 2004 se registró un total de 42 reclutas de coral del género *Porites* (Link 1807) en 28 losas, que representa el 13.72 % de un total de 204 losas recuperadas. En todos los meses de recolecta se encontraron reclutas; sin embargo en las losas recuperadas durante los meses de julio septiembre y noviembre del 2003 se registró el 85% de losas con reclutas. La permanencia máxima de las losas en el fondo de playa mora fue del 13 de los 20 meses del experimento (Tabla II). En el mes de Junio se recuperó el 90.63% de losas sin embargo en dicho muestreo solamente se encontró un coralum.

Se obtuvo un promedio de reclutamiento de 0.2058 coralums por losa, en una área expuesta de 19.6 m², y una tasa de reclutamiento de 2.31 coralums /m²/1.08 años.

Tabla II. Número de losas recuperadas con coralums en los meses de colecta en playa Mora, Tenacatita, México.

Mes	Losas recuperadas		
	Con coralums	No. De losas	% por mes
Jul-03	10	30	46.88
Sep-03	4	27	42.19
Nov-03	10	30	46.88
Ene-04	2	32	50.00
Abr-04	1	27	42.19
Jun-04	1	58	90.63
Total	28	204	80.08

De los 42 coralums, 32 son formas coloniales (con más de un coralite) y 10 están conformados por un solo coralite (Figura 3). El número de coralites en las colonias fluctuó entre los 110 y 1 coralite con una media de 10.64 (± 17.6 d.s.) y una moda de 1.

Los diámetros de los coralums oscilaron entre los 15 mm y 0.58 mm, con una media de 2.89 (± 2.40 d.s.). En la figura 4 se resume las frecuencias de talla de los coralums obtenidos, en donde los grupos de menor talla de las clases 0-2 mm y 2.1-4.2 mm representan a la población de *Porites* sp. con el 81% del repoblamiento de este género, lo que indica una población en expansión (Figura 4).

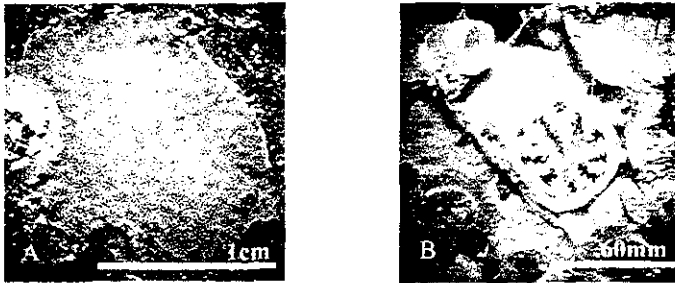


Figura. 3 A) Coralum de mayor tamaño encontrado durante el periodo de muestreo (Θ 15 mm.) Edad aproximada 12 meses, B) Coralum de menor talla encontrado durante el periodo de muestreo (Θ .58mm.) edad aproximada 20 días en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

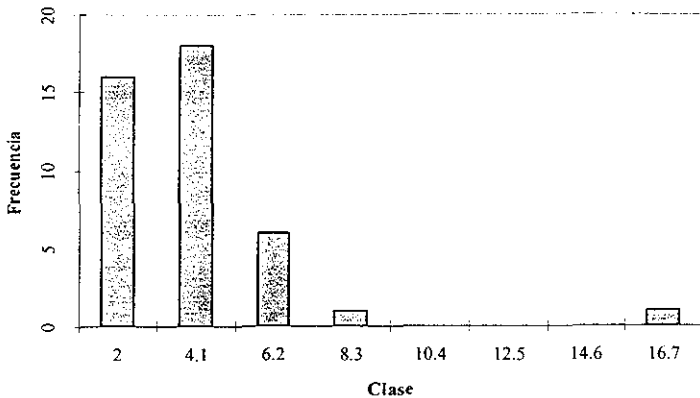


Figura. 4 Tallas de los coralums obtenidos del muestreo en Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

7.1.2. Reclutas por lado de la losa

Los coralums se adherieron en ambos lados de las losas, 25 en el parte interna y 17 en la externa (Figura 5); no se encontrando diferencias significativas en cuanto a la preferencia para la fijación por el lado de la losa ($T = 0.749$; $P= 0.466$).

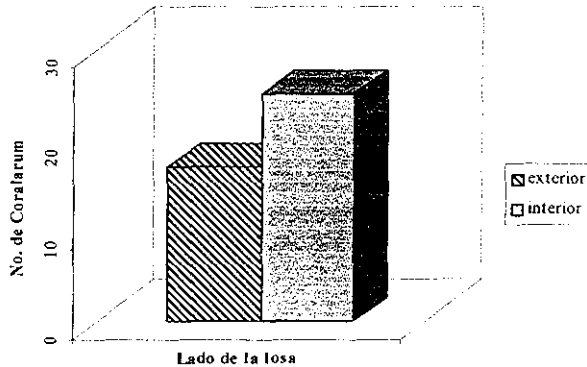


Figura. 5 Coralums encontrados es ambas caras de las losas empleadas en el muestreo de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

7.1.3. Reclutas por nivel de profundidad

Las larvas de *Porites sp.* mostraron preferencia por fijarse en el nivele de mayor profundidad en Playa Mora ($T =2.86$; $P= 0.029$). Se registró una mayor proporción de coralums en la profundidad de más de tres metros con 32 reclutas (76%), y en el nivel somero (0-3 m) solo se registraron 10 reclutas (24%) (Figura6). Corroborando estadísticamente que existen diferencias significativas en cuanto al nivel de profundidad.

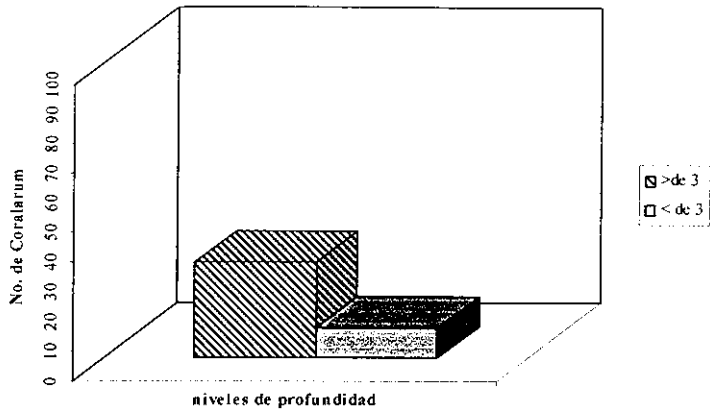


Figura. 6 Coralarium encontrados en los dos niveles de profundidad en playa Morra, Tenacatita, Jalisco, México

7.1.4. Proceso de asentamiento de la flora y fauna en sustrato artificial.

7.1.4.1. Flora

Se registró un total de nueve géneros, cuatro pertenecen a la división Chlorophyta, cuatro a la división Rodophyta y uno a la división Bacillariophyta (Tabla. III).

Estos géneros se asentaron en ambos lados de las losas durante los 13 meses que permanecieron inmersas. En la cara externa se asentaron los ocho géneros a los cinco meses de inmersión. *Ceramium* y *Enteromorpha* colonizaron las losas en el primer mes; para el segundo mes aparecieron las algas coralinias costrosas; *Amphiroa*, *Jania*, *Hypnea*, *Ulva* y *Chaetomorpha* se asentaron en el tercer mes; y el cuarto mes se fijó *Caulerpa*. *Amphiroa*, *Jania* y las costrosas coralinias permanecieron durante los siguientes meses del muestreo después de su primer asentamiento. El resto de las macroalgas se presentaron de manera variable en el periodo de muestreo probablemente relacionado con la variación estacional de las macroalgas (Tabla VI).

Tabla III. Géneros de Macroalgas asociadas a las losas de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

División	Orden	Familia	Género
Chlorophytas	Ulvales	Ulvaceae	<i>Ulva</i>
			<i>Enteromorpha</i>
	Caulerpales	Caurlepaceae	<i>Caulerpa</i>
	Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha</i>
Rodophytas	Coralinales	Coralinaceae	<i>Amphiroa</i>
			<i>Jania</i>
	Gigartinales	Hypneaceae	<i>Hypnea</i>
	Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Ceramium</i>
Bacillariophyta			

Tabla IV. Meses en los que aparecieron los diversos géneros de algas en ambas caras de la losa.

Meses de inmersión	Cara externa								Cara interna					
	<i>Ceramium</i>	<i>Enteromorpha</i>	Coralina costrosa	<i>Amphiroa</i>	<i>Jania</i>	<i>Hypnea</i>	<i>Ulva</i>	<i>Chaetomorpha</i>	<i>Caulerpa</i>	<i>Ceramium</i>	<i>Enteromorpha</i>	<i>Amphiroa</i>	Coralina costrosa	Diatomea bentónica
1 mes	X	X												
2 meses	X	X	X							X	X	X	X	X
3 meses			X	X	X	X	X	X				X	X	X
4 meses	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X
5 meses	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	
7 meses	X	X	X	X	X					X	X	X	X	
9 meses	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	
11 meses	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	
13 meses	X	X	X	X	X		X	X				X	X	

En la cara interna de la losa *Ceramium*, *Enteromorpha*, *Amphiroa*, algas coralinas costrosas y diatomeas bénticas se asentaron a partir del segundo mes de inmersión (Tabla IV). A diferencia de la cara externa aparecieron las diatomeas bénticas, mismas que permanecieron solo tres meses del tiempo de inmersión. *Amphiroa* y algas coralinas costrosas fueron constantes en los siguientes meses de inmersión. *Ceramium* y *Enteromorpha* presentaron un patrón similar al de la cara externa, ausentándose durante el segundo mes.

7.1.4.2. Fauna

Se registraron un total de 54 organismos en ambos lados de la losa, 22 pertenecen al Phylum Mollusca con, dos especies pertenecientes a la clase Bivalvia, 15 a la clase Gastropoda y cinco a la clase Polyplacophora. De el total de registros 23 corresponden al Phylum Crustacea, de estos 22 son de la clase Malacostraca y uno a la clase Cirripedia. Cinco de los organismos son integrantes de Phylum Briozoa. Tres pertenecen la clase Polychaeta, uno a la clase Platyhelminthes, por último dos pertenecen a Phylum Echinodermata. (Tabla V).

De los organismos mencionados en el párrafo anterior seis invertebrados sésiles, son los que pueden favorecer o afectar de manera negativa el asentamiento de los larvas de coral, entre estos se encuentran los briozooarios, anélidos poliquetos, bivalvos, gasterópodos y cirrípedos. Es importante señalar que en la cara interna de la losa, registró mayor número de especímenes epifaunales.

Durante los dos primeros meses de inmersión se encontraron en la cara expuesta de la losa que, los corales del género *Porites* se asentaron desde el primer mes de inmersión de las losas así mismo fue posible encontrar a estos en casi todos los meses del muestreo; los vermetidos del género *Serpulorbis* se asentaron a partir del tercer mes de inmersión y permanecieron presentes en las losas durante todo el periodo de muestreo (Tabla VI).

En la cara interna se registró un patrón de asentamiento en el género *Porites* similar al de la cara expuesta, encontrando coralums los Vermetidae sp1 desde el primer mes hasta el último mes de muestreo, además, los briozooarios y cirrípedos se registraron desde el primer mes. En el segundo mes de inmersión se registraron los organismos pertenecientes a la familia Vermetidae sp2 así como también a los poliquetos. Finalmente los organismos pertenecientes a la familia Ostracidae se registraron a partir del tercer mes de inmersión (Tabla VI).

Tabla V. Fauna asociada a las losas de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	
Molusca	Bivalva	Mytiloidea	Mytilidae	Especie.1	
		Osteroidea	Osteridae	Especie.1	
	Gastropoda	Archeogastropoda	Fissurellidae	<i>Fissurella sp.</i>	
			Acameidae	Especie.1	
			Neritidae	<i>Nerita sp.</i>	
			Petellinae	Especie.1	
			Mesogastropoda	Caliptraeridae	<i>Crucibulum sp.</i>
				Crepidulidae	Especie.1
				Vermetidae	<i>Vermetus</i>
		Neogastropoda	Vermetidae	<i>Serpulorbis sp.</i>	
			Cerithiidae	<i>Cerithium sp.</i>	
			Thaididae	<i>Manicella sp 1.</i>	
				<i>Manicella sp2.</i>	
			Hipponicidae	<i>Hipponix sp.</i>	
			Collumbelidae	<i>Columbella fuscata</i>	
	Polyplacophora		Conidae	<i>Conus sp.</i>	
			Especie.1		
			Especie.2		
			Especie.3		
			Especie.4		
Opisthobranchiata			Especie.5		
Arthropoda	Crustacea	Decápoda	Majidae	<i>Thoe sulcata</i>	
				<i>Theleophrys</i>	
				<i>crystulipes</i>	
				<i>Mithrax</i>	
				<i>denticulatus</i>	
				<i>Majidae Sp1</i>	
				<i>Majidae Sp2</i>	
				<i>Majidae Sp3</i>	
				<i>Majidae Sp4</i>	
				<i>Majidae Sp5</i>	
				<i>Majidae Sp6</i>	
				<i>Pachycheles</i>	
				Porcellanidae	<i>crassus</i>
					<i>Pachycheles spinydactilus</i>
	<i>Pachycheles biocellatus</i>				
	<i>Petrolisthes</i>				

				<i>edwardsii</i>
				<i>Petrolisthes</i>
				<i>armatus</i>
				<i>Petrolisthes</i>
				<i>panamensis</i>
			Xanthidae	<i>Paractaea</i> sp.
				Especie.1
				Especie.2
				Especie.3
				Especie.4
				Especie.5
				Especie.6
				Especie.7
			Gonodactylidae	<i>Gonodactylus</i> sp.
			Alpheidae	Especie.1
				Especie.1
	Cirripedia	Thoracica		<i>Balanus</i> sp.
		Amphipoda		Especie.1
Bryozoa				Especie.1
				Especie.2
				Especie.3
				Especie.4
Annelida	Polychaeta	Errantia	Polynoidae	Especie.1
				Especie.2
				Especie.3
				Especie.4
			Phyllocidae	Especie.1
			Nereidae	Especie.1
			Sabellaridae	Especie.1
Echinodermata	Ophiruroidea			Especie.1
	Holothuroidea			Especie.1
Platyhelminthes				Especie.1

Tabla VI. Meses en los que aparecieron los diversos grupos de invertebrados sésiles en ambas caras de las losas

Meses de inmersión	Cara expuesta		Cara interna						
	<i>Porites sp.</i>	<i>Serpulorbis sp.</i>	<i>Porites sp.</i>	Vermetidae sp1	Briozoarios	Cirripedios	Vermetidae sp2	Polychaeta	Ostracidae
1 mes	X		X	X	X	X			
2 meses	X		X	X	X	X	X	X	
3 meses	X	X	X	X	X	X	X		X
4 meses	X	X	X	X			X		X
5 meses	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7 meses		X	X	X			X	X	X
9 meses	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11 meses	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13 meses		X	X	X	X	X	X	X	X

7.1.5. Tiempo aproximado de fijación de los reclutas de coral en sustrato artificial

Con base en el patrón de desarrollo que presentó el corallum en la losa con menor tiempo de inmersión (7 semanas), fue posible determinar el tiempo aproximado en el que se fijo éste y el resto de los coralums conformados por un coralite (Tabla VII).

El corallum con una edad aproximada de siete semanas presentó un patrón de desarrollo correspondiente a ocho semanas, según Babcock (2003). Sin embargo, la losa en la que fue encontrado dicho coralite, permaneció sumergida siete semanas por lo que no es posible que el organismo tuviera la misma edad.

En estos coralums los seis septos primarios ya están presentes con los denticulos ya desarrollados, algunos de los septos estaban formando los primeros tripletes. La epiteca ha incrementado su extensión (Figura 7) (Anexo I)

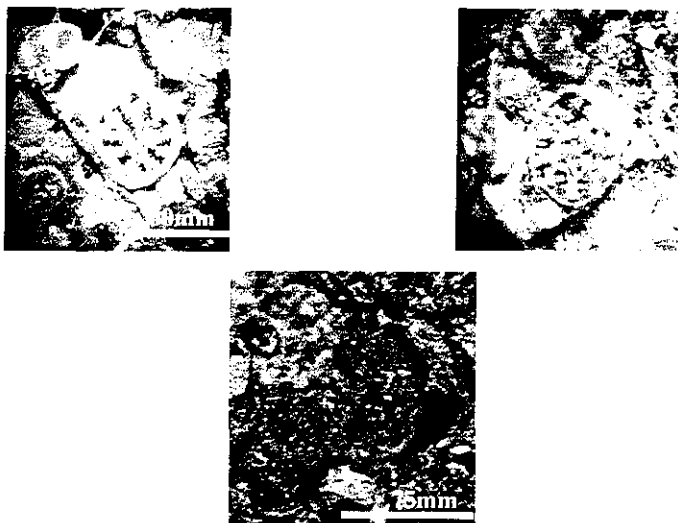


Figura 7. Coralums con una edad aproximada < a 7 semanas

Tabla VII. Diámetro de los 10 coralums de un solo coralite, tiempo de inmersión de las losas y el tiempo aproximado de fijación de los mismos.

Diámetro	Tiempo de inmersión	Tiempo aprox. de fijación	Características
0.58	12 semanas	<7 semanas	Presenta solo septos con los denticulos bien formados, los cuales no están unidos o empiezan a unirse
0.69	12 semanas	<7semanas	
0.74	7 semanas	<7 semanas	
0.89	13 semanas	>7 semanas	Septos unidos en tripletes y las sinaptículas sobrepasan la epiteca
0.96	13 semanas	>7 semanas	
0.97	13 semanas	>7 semanas	
0.97	13 semanas	>7 semanas	
1.19	8 semanas	>7 semanas	
1.46	8 semanas	>7 semanas	
1.12	13 semanas	>7 semanas	

7.2. Reclutamiento sexual en sustrato natural

Se registró un total de 189 colonias de reclutas de coral, pertenecientes al género *Porites* sp. en un área de 690 m² con un promedio de 0.2739 coralums/m². Las colonias de reclutas de coral fueron encontradas en sustrato rocoso en su mayoría y solo algunas fueron encontradas sobre sustrato de coral muerto del género *Pocillopora* sp. De este género se encontraron algunas colonias reclutas hacia los extremos de las barras norte y sur, pero no fueron consideradas en el análisis debido a que se encontraron fuera de los transectos y cuadrantes utilizados durante los muestreos.

En la figura 8 se muestra el porcentaje de reclutas de *Porites* sp. registrados en los dos niveles de profundidad asignados para evaluar la distribución entre estos. Los reclutas se presentaron en mayor cantidad en el nivel de más de 3 m con el 75% del total (142) coralums y la zona somera registró un 25% de coralums (47). Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas por la preferencia de profundidad ($P=0.271$); este resultado puede ser debido al tamaño de muestra.



Figura. 8 Porcentaje de colonias encontradas en sustrato natural en los dos niveles de profundidad, en Playa Mora Tenacatita, Jalisco, México.

La abundancia dentro de las barras resulto presentar el mayor número de coralums, en la barra norte con el 53% de colonias (101) y el menor número de reclutas en la barra sur con el 47% de colonias (88) (Figura 9). Sin embargo no existen diferencias significativas en la preferencia por la barra, según la prueba U de Mann-Whitney ($P = 0.810$).

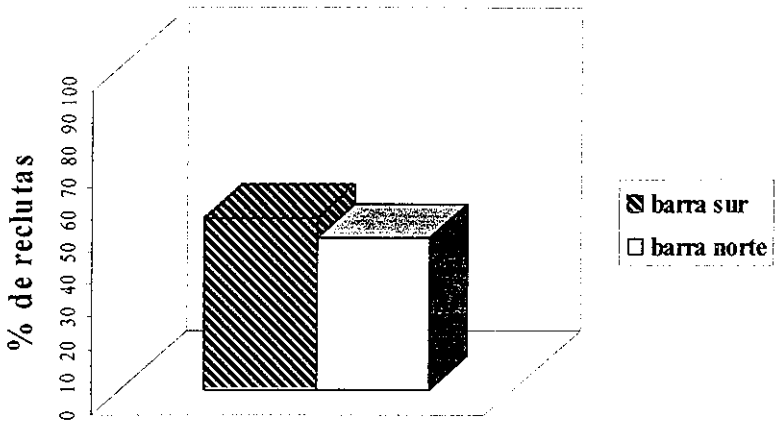


Figura. 9 Porcentaje de coralum encontrado en las dos barras del arrecife de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México.

En la barra norte no se observaron diferencias significativas ($P = <0.270$) en cuanto a la preferencia de los coralums para fijarse en cualquier nivel de profundidad, se encontró un 75.28% (67) en el nivel de más de 3 m y un 24.71% (21) en el nivel de menos de 3m (Figura 10). De la misma manera se observó que en la barra sur las diferencias encontradas a partir de la prueba, no fueron significativas ($P = 0.277$) 76.14 % (75) en el nivel de más de 3m y en el nivel menor de 3m 24% (26).

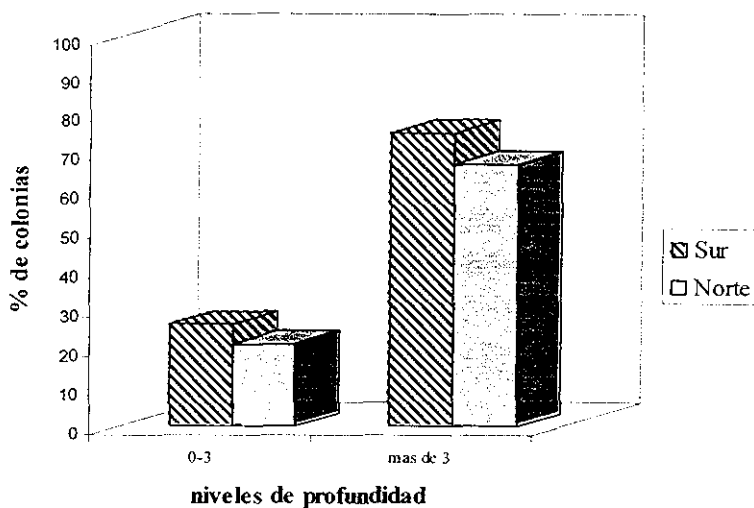


Figura. 10 Porcentaje de colonias encontradas en los dos niveles de profundidad en sustrato natural en el arrecife de Playa Mora, Tenacatita Jalisco, México.

El tipo de distribución espacial que presentaron las colonias de reclutas de *Porites* *sp.* en el arrecife de coral de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México fue en general agregada.

8. Discusión

Entre las diversas metodologías de muestro empleadas para evaluar el reclutamiento de coral en sustrato artificial, las losas de barro, han sido las más utilizadas por diversos autores (Vizcaino 2000; Medina-Rosas 2000; Mundy 2000; Mora-Pérez 2002). Sin embargo, en Playa Mora las estructuras metálicas empleadas para montar las losas fueron en ocasiones frágiles ya que no resistieron la dinámica de las corrientes y mareas, lo que impidió el asentamiento se diera en la primera fase de su colocación.

La preferencia por la zona de mayor profundidad puede atribuirse a que las estructuras se ubicaron en la barra norte. Donde la presencia de sustrato libre es mayor que en el nivel de menos de tres metros, además probablemente se debe a esto que las larvas de coral se encuentren agregadas en la zona de mayor profundidad en busca de sustrato libre. Esto concuerda con el pronunciamiento de que existe una zonación con respecto a la profundidad, por parte de las larvas en el momento de la búsqueda por un sitio para el asentamiento, (Connel *et al.* 1997), Sin embargo otros de los factores que pudieron tener efecto en el asentamiento de las larvas en este nivel de profundidad son, la cercanía de las colonias progenitoras al área donde se colocaron las estructuras y la forma de reproducción que tengan estas (Richmond 1997).

El número de coralums encontrado en las losas utilizadas y la tasa de reclutamiento en sustrato artificial, para la comunidad arrecifal de playa Mora, Tenacatita, Jalisco, resulta ser mayor que el reportado por Vizcaino (2000) para las costas de Bahía de Banderas y el sur de Nayarit donde solamente fue posible encontrar dos coralums en un periodo de un año (1998-1999). Por otra parte la tasa calculada para Playa Mora (2.31), es mayor a la obtenida en otro estudio realizado también Bahía de Banderas (Medina-Rosas; 2000) donde se estimó una tasa de reclutamiento de 0.61 coralums/m², en el presente trabajo y en los anteriormente mencionados solamente se obtuvieron reclutas del género *Porites*.

La diferencia en la tasa de reclutamiento en la zona de bahía de Banderas puede atribuirse al tiempo en el que fue realizado el trabajo ya que, en el caso del trabajo de Vizcaino, el periodo de muestreo coincidió con la presentación del evento de El Niño, mismo en el que se presentaron altas mortalidades de corales hermatípicos para esa zona (Reyes-Bonilla 2002); a la geomorfología de ambas bahías; la extensión de la comunidad arrecifal así como también el número de comunidades arrecifales estudiadas ya que en bahía de Banderas es posible encontrar alrededor de seis localidades.

Por otra parte esta tasa, puede ser influenciada principalmente por la sincronización entre la liberación de larvas en la columna de agua y el tiempo que permanecieron inmersas cada una de las losas utilizadas durante el experimento, dado que las losas deben pasar por un proceso de sucesión que prepara el sustrato donde se deben presentar algunas especies clave, como lo son algunas diatomeas bentónicas o algas costrosas coralinas para la fijación de las larvas planulas (Richmond 1997).

El género *Porites* además de tener una tasa de reclutamiento alta (Done & Potts 1992) es una especie que presenta amplios rangos de distribución batimétrica (0-11m), y tolerancia temperaturas extremas (16° C a 23° C). Además se encuentra en zonas poco iluminadas (Reyes-Bonilla *et al.* 1994), por lo que en el presente estudio fue posible encontrar coralums de este género distribuidos en un gradiente de profundidad amplio cuando se consideran los resultados en sustrato natural.

En un estudio realizado por Mora-Pérez (2002) en las comunidades arrecifales del estado de Oaxaca se reportaron diversas tasas de reclutamiento en sustrato artificial en las seis localidades estudiadas, la localidad que presentó un número similar de coralums fue la La Tijera, con 44 en un periodo de un 1.08 años, sin embargo la tasa de reclutamiento difiere a la obtenida para playa Mora, probablemente debido a la cantidad de losas empleadas para el muestreo ya que para el trabajo realizado por Mora-Pérez en dicha localidad se emplearon 72 losas dando un área total expuesta de 5.644 m² y se recuperaron solamente la mitad (36 losas 2.82 m²) mientras que Playa Mora se recuperaron 204 que corresponden a 19.6 m² de área total expuesta. Además del ciclo

anual en el que se realizaron los dos trabajos. En este trabajo Mora-Pérez reporta, que si existen diferencias significativas en cuanto a la preferencia por parte de las larvas planulas por fijarse en las dos caras de las losas, encontrando el mayor número de coralums en la cara expuesta de la losa, por el contrario en el presente trabajo la prueba estadística demuestra que no existen diferencias significativas, en cuanto a la preferencia por parte de las larvas planulas por fijarse en las dos caras de las losas. Por otra parte las condiciones oceanográficas y topográficas pueden influir en esta preferencia ya que dichas condiciones son diferentes para las dos localidades de estudio.

Al encontrar coralums durante todo el periodo de muestreo, se presume que la época de reproducción para el género *Porites* en playa Mora es semejante a lo reportado por Glynn 1994, en el Pacífico este y por Mora-Pérez en las costas de Oaxaca, México.

Para efecto de que las larvas de coral se fijen en el sustrato debe existir el asentamiento previo de algunas especies de algas coralinas tales como los géneros *Amphiroa*, *Jania*, y algas costrosas de los géneros *Litophyllum* o *Mesophyllum*, incluyendo algunas diatomeas bentónicas (Richmond;1997) En Playa Mora se encontraron algunos organismos pertenecientes a dichos grupos, durante los 13 meses de exposición, sin embargo se observaron algunos coralums asentados en losas con poco tiempo de inmersión (< de 1 mes) en las que no se encontraron algas de ninguno de los géneros mencionados. Si bien las algas costrosas tienen un efecto precursor del asentamiento de las larvas de coral, posteriormente y debido al rápido crecimiento de éstas, se convierten en un competidor importante por el espacio, ocasionando altas tasas de mortalidad durante el periodo de post-asentamiento y en general en los arrecifes coralinos donde las algas han remplazado a los corales, las algas son generalmente la causa y no simplemente la consecuencia de la mortalidad del coral.(McCook 2001a). Lo anterior también se pudo observar en algunos coralums registrados en las losas donde se presenta un proceso de sobre cubrimiento de los corales solitarios. Por lo que la competencia en esta etapa del ciclo pudiera ser la principal causa de mortalidad.

Otros estudios indican que la colonización de algas sobre los corales pueden ser consecuencia de eventos de mortandad previos tales como enfermedades, pastoreo, sedimentación blanqueamiento (McCook *et al.* 2001b). En el experimento realizado las causas aparentes de mortalidad en los coralums fueron la competencia por el espacio con las algas coralinas y el pastoreo ya que se encontraron varios coralums en muy malas condiciones, ya sea cubiertos por algas coralinas o erosionados (Anexo II). *Porites sp.* aparentemente compite por el espacio de manera importante con algas costrosas aunque por el contrario en algunos estudios se ha demostrado que no son sus competidores superiores (McCook *et al.* 2001a).

Aunque a partir de las pruebas estadísticas no se encontraron diferencias significativas en la distribución de los coralums tanto entre las barras como entre los dos niveles de profundidad la distribución y abundancia de los coralums encontrados en sustratos naturales se ve influenciada principalmente por la complejidad de éste, debido a que al aumentar su heterogeneidad, las larvas encuentran más refugios o sitios donde es posible el asentamiento (Carleton & Sammarco 1987; Harii & Kayanne 2003; Raimondi 2003) además la superficies que quedan disponibles de coral muerto producto de enfermedades o blanqueamiento, aunque estos también pueden afectar de manera negativa al repoblamiento ya que es posible que se encuentren remanentes de las enfermedades mismas que pueden infectar a los nuevos individuos (Edmunds 2000).

Es posible que la tendencia de los reclutas de asentarse en el sustrato natural de la barra norte sea debida a la presencia de una mayor cobertura de roca. La barra sur registra una mayor cobertura de coral ramoso *Pocillopora sp.* por lo que es escaso el sustrato libre vivo y muerto para el asentamiento de las planulas de coral.

Se encontró una tendencia de asentarse hacia los niveles más profundos de playa Mora. Esto se relaciona con la competencia entre las especies con crecimiento ramoso y las incrustantes y/o masivas donde *Porites sp.* tiende a incrementar su cobertura después de los 5 metros de profundidad en el Pacífico mexicano (Reyes-Bonilla 1994).

El reclutamiento de las especies de corales en ambos sustratos puede verse influenciado principalmente por los eventos reproductivos por que en la zona se encontraron coralums de *Porites sp.* durante todo el periodo de muestreo lo que permite pensar que existen varios eventos reproductivos durante el año (Glynn 1991, Mora-Pérez 2000); el reservorio de larvas que se integran al plancton; la competencia entre larvas durante su vida planctónica así como también durante el periodo de asentamiento (Harii *et al.* 2002); la disponibilidad de sustrato conjuntamente con el tiempo de preparación de éste (Connell 1997; Wilson & Harrison 1998); la edad y localización de las colonias reproductivas ya que, la mayoría de las colonias encontradas en el arrecife son pequeñas por lo que no se consideran reproductivas, aun. Se deduce que las colonias con capacidad reproductiva se encuentran en zonas más profundas aunque cercanas a la comunidad arrecifal de Playa Mora además de la alta mortalidad de las larvas durante este periodo (Connell *et al.* 1997).

Glynn (1994) reporta que las larvas, las dos especies del género *Porites sp* encontradas en la región del Pacífico este (Costa Rica, Panamá e islas Galápagos) son, tanto liberadores de gametos como liberadores de larvas, esto favorece a que las larvas tengan diferentes posibilidades de éxito en el asentamiento ya que las larvas originadas a partir de la liberación de gametos en la columna de agua se consideran con una probabilidad menor de éxito, ya que adquieren la zooxantella después de la fecundación, en el caso de los corales que liberan las larvas tiene mayor éxito por contar con la zooxantella desde que son liberadas, por lo que pueden durar más tiempo en la columna de agua (Richmond 1997; Miller *et al.* 2003; Harii & Kayanne 2003). El tipo de reproducción para los corales pétreos de Playa Mora, es desconocida, sin embargo este proceso es determinante para el asentamiento en todos los corales.

Los disturbios naturales, como tormentas, huracanes y variaciones en la temperatura como el fenómeno de El Niño tienen un efecto directamente negativo sobre la cobertura del arrecife y en la reproducción tanto sexual como asexual. (Edmunds 2002).

El paso del huracán Kenna en las cercanías de la costa de Jalisco en el mes de octubre del 2002, no dejó evidencias de haber ocasionado la fragmentación de colonias de los géneros *Pocillopora sp.* y *Porites*. en Playa Mora ya que no se encontraron grandes cantidades de colonias fragmentadas

Estos afecta de alguna manera a la dispersión de estos géneros en las costa de Jalisco, se ha encontrado que la tasa de reclutamiento sexual para *Pocillopora sp.* en el Pacífico este es muy baja (Glynn et al. 1991) y se da principalmente por fragmentación. En los estudios realizados por Vizcaíno en el 2000 y Medina-Rosas 2000 en Bahía de Banderas no se reportan coralums por reproducción sexual para este género, por lo que es posible que la reproducción sexual para estas latitudes sea igualmente escasa.

En el caso de *Porites* no se reporta reclutamiento asexual en las costas de Jalisco (Vizcaíno 2000, Medina-Rosas 2000) aunque este tiene una alta tasa de sobrevivencia de las colonias fragmentadas (Done & Potts 1992).

El evento de El niño de 1997-98 impactó el arrecife de playa Mora provocando una mortalidad cercana al 30% de la cobertura de corales ramosos del género *Pocillopora*, el cual tiene la mayor cobertura en los arrecifes jaliscienses (López-Uriarte; Datos sin publicar); en el caso de *Porites sp.* la cobertura de este no se vio afectada fuertemente, por lo que su capacidad reproductiva no se vio severamente afectada aunque si pudo haber disminuido.

9. Conclusiones

El reclutamiento de corales pétreos del género *Porites* en playa Mora Tenacatita, Jalisco. Se presenta durante todo el año.

En la localidad estudiada durante el periodo de muestreo se observaron varios eventos reproductivos, uno de ellos entre los meses de Noviembre del 2003 y Enero del 2004, esto se concluye basándose en a la variación en las tallas de los coralums encontrados y a las fechas en las que se colocaron y recolectaron las losas.

La tasa de reclutamiento es superior a las registradas anteriormente en otras localidades del Pacifico mexicano.

El reclutamiento sexual en la comunidad arrecifal lo manifestó únicamente el género *Porites sp.*

Para el género *Pocillopora sp.* no se presentó ningún tipo de reclutamiento durante el periodo de muestreo.

Recomendaciones

Es necesario realizar los trabajos a nivel histológico para determinar el tipo de reproducción así como también el periodo de producción de gametos y de liberación de larvas, en todas las especies encontradas en la comunidad arrecifal de playa Mora.

Se requieren explorar minuciosamente y georeferenciar el polígono en las cercanías a la comunidad arrecifal para determinar la ubicación de las colonias de mayor tamaño del género *Porites* para verificar su estado reproductivo y contribución de larvas al arrecife.

Referencias Bibliográficas

- Anónimo 1981 Carta Topográfica E 13-2-5, escala 1-250000.dirección General de Geografía del Territorio (S.S.P.)
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. En: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- Babcock R. C., Baird A. H., Pirovmvarogon S., Thomson D.P., y Willis B.L. 2003. Identification of Scleractina coral reefs from Indo-Pacific reefs *En: Zoological Studies* 42:211-226.
- Banks S.A. & Harriot V.J. 1996 Patterns of coral recruitment at the gneering shoals southeast Queensland, Australia. *En: Coral reefs* 15(4):225-230.
- Blanco A.M.A. & Madrid H. J. 2004. Evaluación espacio-temporal de la biomasa del fitoplancton y nutrientes, en la costa central de Jalisco y Manzanillo colima. Tesis de licenciatura Universidad de Guadalajara 37p.
- Barnes R. D. & Ruppert E.E. 1996. Zoología de los invertebrados. McGraw Hill, México 491-496 591, 793-799, 999 pp.
- Cantera J. R., Orozco C. 2003. Abundance and distribution Patterns of Infaunal Associates and Macroborers of the Branches Coral (*Pocillopora damicornis*) in Gorgona island (Eastern tropical Pacific). *En: Bulletin of Marine Science*. 72(1):207-219.

- Carricart-Ganivet J.P. y Horta-Puga G. 1993. Arrecifes de Coral de México. Pp.80-90 *En: Biodiversidad Marina y costera de México.*
- Carriquiry & Reyes Bonilla 1997 Estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico de México. *En: Ciencias Marinas 23(2) 227-248.*
- Carleton J.H. & Sammarco P.W. 1987. Effects of substratum irregularity on success of coral settlement: quantification by comparative geomorphological techniques *En: Bulletin of Marine Science 40 (1): 85-98.*
- Connell J.H., Hughes T.P. y Wallace C.C. 1997. A 30-years study of Coral Abundance, recruitment, and disturbance at several scales in space and time. *Ecological Monographs 67(4): 461-488*
- Connell J.H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science 199:1302-1310*
- Cortés J. 1986. Biogeografía de corales Hermatípicos: El Istmo centro americano. *En: An. Instituto de Ciencias. Del Mar y Limnología. 13(1):297-304.*
- Cupul-Magaña *et al.* 2000 Comunidades Coralinas de las Islas Marietas, Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *En: Mexicoa 2(1): 15-22.*
- Daniel W. W. 1981. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Tercera edición. Noriega Limusa (Ed.) 667 p.
- De la Lanza-Espino, E. G. 1991. *En: Oceanografía de mares mexicanos. ATG, México. 569 p.*

- Douglas P.F. 1988. Some leeward reefs and corals of Cozumel, México. *En: Bulletin of Marine Science* 42(1):133-144.
- Done T.J. & Potts D.C. 1992. Influences of habitat natural disturbances on contributions of massive *Porites* corals to reef communities *En: Marine Biology* 114:479-493.
- Edmunds P.J. 2000. Recruitment of Scleractinians onto skeletons of corals killed by band disease. *Coral reefs* 19: 69-74
- Edmunds P.J. *et al.* 1990. Reefs of the Northeast Caribbean I. Scleractinian populations. *En: Bulletin of Marine Science* 46(3):780-789.
- English C. y B. V. 1997. Coral recruitment. *En Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science, Australia.* 81-85 pp.
- Fenner D.P. 1988. Some Leeward reefs and corals of Cozumel, México *En: Bulletin of Marine Science.* 42(1):133-144.
- Gilmour J. 1999. Experimental investigation into the effects of suspended sediment on fertilization, larval and settlement in a scleractinian coral *En: Marine Biology.* 135: 451-462
- Gleason M.G. 1996. Coral recruitment in Moorea, French Polynesia: the importance of patch type and temporal variation *En: Journal of Experimental. Marine Biology and Ecology.* 207:79-101
- Glynn P. W., Colley S. B., Ting J. H., Maté J.L. Guzman H. M. 2000 Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panamá y Galápagos Islands (Ecuador). IV. Agariciidae, recruitment and recovery of *Pavona varians* and *Pavona sp.a.* *En: Marine Biology* 136:785-805

- Glynn P.W., Colley S.B., Eakin C.M., Smith D.B., Cortes J., Gassman N.J., Guzman H.M., Del Rosario J.B., Feingold. 1994. Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). II Poritidae Marine Biology 118:191-208
- Glynn P.W., Gassman N.J., Eakin C.M., Cortes J., Smith D.B. y Guzmán H.M. 1991. Reef coral reproduction in eastern pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador) Part. I Pocilloporidae *En: Marine biology* 109 355-368
- Glynn P.W. *et al.* 1996. Reef Coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panamá and Galápagos Island (Ecuador). IV. Agariciidae, recruitment and recovery of *Pavona varians* and *Pavona sp.a.* *En: Marine Biology* 136: 785-805.
- Glynn P.W. y Leyte G. E. 1997. Coral reefs of Huatulco, West México: reef development in upwelling Gulf of Tehuantepec. *En: Rev. Biología Tropical* 45(3): 1033-1047
- Harii S. y Kayanne H. 2003. Larval dispersal, recruitment, and adults distribution of the brooding stony coral *Heliopora coerulea* on Ishigaki Island, southwest Japan. Coral reefs 22:188-196
- Harii S., Kayanne H., Takigawa H., Hayashibara T., y Yamamoto M. 2002. Larval survivorship, competency period and settlement of tow brooding corals, *Heliopora coerulea* y *Pocillopora damicornis*. Marine Biology 141:39-46
- Hawkins J.P., Roberts C.M., Hof T.V. 1999. Effects of recreational SCUBA diving on Caribbean coral and fish communities. Conservation biology 13:888

- Hughes T.P. y Tanner J.E. 2000. Recruitment failure, life histories, and long-term decline of Caribbean corals. Ecology 81(8):2250-2263
- Jordán E. 1992. Recolonization patterns of *Acropora palmata* in a marginal environment. Bulletin of marine science 51(1):104-117
- Ketchum J.T. & Reyes-Bonilla H. 2001. Taxonomía y distribución de los corales hermatípicos (Scleractinia) del Archipiélago de Revillagigedo, México. Revista de Biología Tropical. 49(3-4): 803-848
- Loch K., Loch W., Schumacher H. 2002. Coral recruitment on a Maldivian reef 21 months after the coral bleaching event of 1998. Marine Ecology Progress Series 23:219
- López-Pérez R. & Reyes-Bonilla H. 2000. Los corales constructores de arrecifes en el Pacífico mexicano. Una historia de 65 millones de años. *En*: Prespectivas 51(2):4-12.
- López-Uriarte E. & Pérez-Vivar. T.L. 2001. Corales Scleractinidos de Bahía de Banderas, México. Memorias del VIII Congreso AIMAC. pp. 153.
- López-Uriarte, E. y E. Ríos-Jara. 2004. Guía de macrofauna marina asociada a comunidades de coral del Pacífico central mexicano: Corales pétreos y Crustáceos. Primera edición. Universidad de Guadalajara. México. *ISBN 970-27-0644-0*, p 84.
- Mc. Clanehan T., Polunin N. y Done T. 2002. Ecological States and the resilience of coral reefs. Conservation ecology 6(2): 18

- McCook L.J., Jompa J., Díaz Pulido G. 2001a. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanism *En: Coral Reefs* 19: 400-417.
- McCook L. J. 2001b. Competition between corals and algal trufs along a gradient of terrestrial influence in the nearshore central Great Barrier Reef *En: Coral Reefs* 19:419-425.
- Medina-Rosas P. 2000. Reclutamiento de corales pétreos (Scleractinian) en los arrecifes coralinos de Jalisco y Nayarit, México. Tesis de Maestría. Oceanografía Costera. UABC. 58 pp.
- Miller M.W., Weil E., Szmant A.M. 2000. Coral recruitment and juveniles mortality as structuring factors for reef benthic communities in Biscayne National Park, USA. Coral reefs 19:115-123
- Miller K. & Mundy C. 2003. Rapid settlement in broadcast spawning corals: implications for larval dispersal. Coral reefs 22:99-106
- Mora-Pérez M.G. 2002. Reclutamiento sexual y asexual de corales pétreos (Anthozoa: Scleractinia), en seis arrecifes coralinos de la costa de Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura, Universidad del Mar, Oaxaca, México. 70 pp.
- Mundy C.N. 2000. An appraisal of methods used in coral recruitment studies. Coral reefs 19:124-131
- Nybakken J.W. 1996. Tropical Communities In: Marine biology an Ecological approach. Ed. Benjamin Cummings USA. Pp.338-389.
- Petersen C.E. 1997. Diseases of Coral Organism. In Birkelnad, C. (Ed.) Life and death of coral reefs. International Thokson Publishing. Guam pp. 115-139

- Raimondi P.T. & Morse A.N.C. 2000. The consequences of complex larval behavior in a coral *En: Ecology* 81 (11): 3193-3211.
- Reyes-Bonilla & Calderón L.E. 1994. Parámetros poblacionales de *Porites panamensis* (Anthozoa: Scleractina), en el arrecife de Cabo Pulmo, México *En: Rev. Biol. Trop.* 42(1/2): 121-128.
- Reyes- Bonilla H., Carriquiry J.D., Leyte-Morales G., Cupul Magaña A. 2002. Effects of El Niño-Southern Oscillation an anti- El Niño event (1997-1998) on coral reefs of the western coast of México. *Coral Reefs* 21:368-372
- Reyes-Bonilla H. 1993. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico de México. pp. 207-222 *En: Biodiversidad Marina y costera de México.*
- Reyes-Bonilla *et al.* 1997. Hermatypic corals Associated with Rhodolith Beds in the Gulf of California, México. *En: Pacific Science* 51(3): 328-337.
- Richmon, R.H. 1997. Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistent of reef. In Birkelnad, C. (Ed.) Life and death of coral reefs. International Thokson Publishing. Guam pp. 175- 197
- Veron J.E.N. 1995. Latitudinal distributions in the indo-pacific center of diversity In: Corals in space and time: the biogeography and evolution of the scleractinian. Comstock/ Cornell pp. 321
- Vizcaíno-Ochoa V. 2000. Reclutamiento de corales hermatípicos (Anthozoa: Scleractina) en las costas de bahía de Bandera y sur de Nayarit. *Tesis de*

Licenciatura. Centro universitario de Ciencias biológicas y agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México 46 pp.

Wilson J.R. & Harrison P.L. 1998 Settlement-competency periods of larvae of three species of scleractinian corals En:Marine Biology 131:339-345.

Wyrski, K. 1965. Surface currents of the tropical Pacific Ocean. Interamerican Tropical Tuna Commission. Vol. IX, N° 5, 268-305 p.

Zar, J. H. 1999 Bioestadistical análisis. Prentice may, New Yersey.663 pp.

Anexo 1

Glosario de los términos empleados en la descripción de los coralites

Denticulo. Protuberancia tipo pali que se desarrolla en los septos de *Porites*

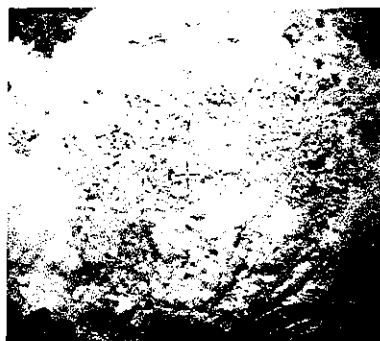
Septo. Estructura radial en forma de láminas que salen de la pared hacia el centro calcicular. Las laminillas en el interior del coralito. Pseudodivisión longitudinal no calcárea de la cavidad gástrica del pólipo.

Teca. (epiteca) Pared del coralite.

Triplete. Configuración septal de *Porites* donde tres septos se desarrollan a manera contigua en posición ventral.

Anexo II

Coralums dañados por algas costrosas



Fe de Erratas

Pag. 25.

Las larvas de *Porites* mostraron preferencia por fijarse en el nivel de menor profundidad en Playa Mora (T =2.86; P= 0.029). Se registró una mayor proporción de coralums en la profundidad menor a los tres metros con 32 reclutas (76%), y en el nivel mas profundo (> de 3m) solo se registraron 10 reclutas (24%) (Figura 6).

En lugar de: Las larvas de *Porites sp.* mostraron preferencia por fijarse en el nivele de mayor profundidad en Playa Mora (T =2.86; P= 0.029). Se registró una mayor proporción de coralums en la profundidad de más de tres metros con 32 reclutas (76%), y en el nivel somero (0-3 m) solo se registraron 10 reclutas (24%) (Figura6).

Pag. 26.

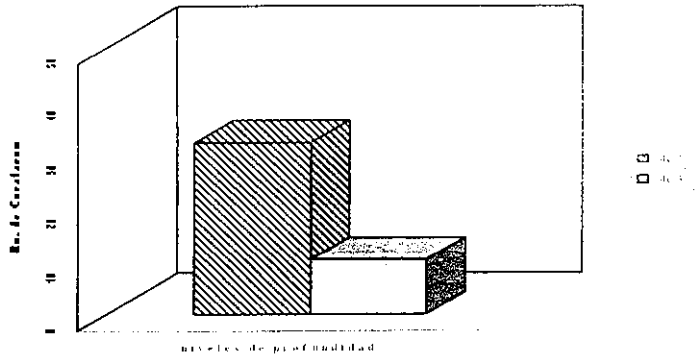


Figura. 6 Coralums encontrados en los dos niveles de profundidad en playa Mora, Teneacatita, Jalisco, México