

2000B-2004B

397270465

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES
ASOCIADOS AL ARRECIFE CORALINO DE PLAYA
MORA, BAHÍA TENACATITA, JALISCO**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA
CRISTIAN MOISÉS GALVÁN VILLA
ZAPOPAN, JALISCO, 2006**



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología*

231/ C. C. BIOLOGÍA

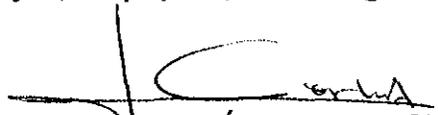
**C. CRISTIAN MOISÉS GALVAN VILLA
PRESENTE**

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 : " Estructura de la Comunidad de Peces Asociados al Arrecife Coralino de la Playa Mora, Bahía Tenacatita, Jalisco para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo al **M en C. ERNESTO LÓPEZ URIARTE** y el Asesor es: **M en C. JOSÉ LUIS ARREOLA ROBLES.**

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
Las Agujas, Zapopan., 23 de Agosto del 2005.


DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN


DRA. ANA ISABEL RAMÍREZ QUINTANA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

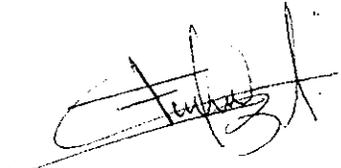
C.c.p. M en C. ERNESTO LÓPEZ URIARTE - Director del trabajo

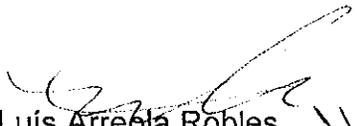
Dr. Carlos Álvarez Moya.
Presidente del Comité de Titulación.
Carrera de Licenciado en Biología.
CUCBA.
Presente

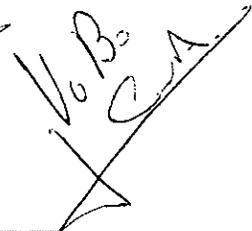
Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad: **Tesis e informes**, opción: **Tesis** con el título: "**Estructura de la Comunidad de Peces Asociados al Arrecife Coralino de Playa Mora, Bahía Tenacatita, Jalisco**" que realizó el pasante: **Cristian Moisés Galván Villa** con número de código: **397270465** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

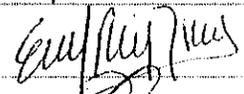
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente
Las Agujas, Zapopan, Jal. a 22 de Mayo de 2006.


Dr. Ernesto López Uriarte
Firma
Nombre Director del trabajo


M.C. José Luis Arreola Robles
Firma
Nombre Asesor

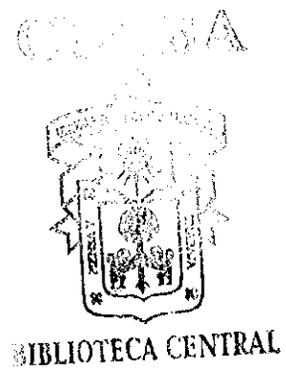


Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dr. Eduardo Ríos Jara		22/mayo/06
M.C. Martín Pérez Peña		22/Mayo/06
M.C. Agustín Camacho Rodríguez		22/mayo/06
Supl. M.C. Elva G. Robles Jarero		22/mayo/06

DEDICATORIA

A mis padres Rafael Galván López y María Griselda Villa Barajas, que han apoyado todas mis decisiones y siempre se han sacrificado para que yo logre mis metas.

A mis hermanas Thalia, Leslie y Melisa por su enorme cariño.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara.

A mi director de tesis Dr. Ernesto López Uriarte, que me abrió las puertas para la realización de este trabajo y muchos más, por su confianza, apoyo y amistad.

A mi asesor M. C. José Luís Arreola Robles, por su disposición para ayudarme siempre.

A mis sinodales Dr. Eduardo Ríos Jara, M. C. Martín Pérez Peña, M. C. Agustín Camacho Rodríguez y la M. C. Elva Guadalupe Robles Jarero, por sus comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar este trabajo.

A todos los miembros del Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura, por todo el apoyo que me han brindado y por darme la oportunidad de crecer profesionalmente.

A Teo, mi instructor no solo de buceo, por sus enseñanzas y amistad.

Al Biólogo Maurilio Soto por sus valiosas enseñanzas.

A mis compañeros y amigos de generación (“Los de la barda”) Alma, Migue, Jany, Susy, Erubey, Ursula, Cindy, Ana, Xochitl, Omar, Cesar, Biovictor, Zendy, Javier, Katy, Ayvar, el Gordo, Tito, Ruth y Arturo gracias por su apoyo, amistad y por todos los excelentes momentos que pasamos durante nuestra estancia en la Universidad.

A mis grandes amigos Oscar, Edgar, Ulises, Eder y Pancho que juntos hemos aprendido a crecer.

A toda mi familia que siempre me han animado para que logre todos mis propósitos.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron a que yo lograra este objetivo.

**ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES ASOCIADOS AL ARRECIFE
CORALINO DE PLAYA MORA, BAHÍA TENACATITA, JALISCO.**

CONTENIDO

	Página
I – Introducción.....	1
II – Antecedentes.....	5
III – Justificación.....	9
IV – Objetivos.....	10
4.1 Objetivo general.....	10
4.2 Objetivos particulares.....	10
V – Área de estudio.....	11
VI – Metodología.....	14
6.1 Trabajo de campo.....	14
6.2 Análisis de datos.....	16
VII – Resultados.....	20
7.1 Registros obtenidos.....	20
7.2 Análisis comparativo entre meses de muestreo.....	23
7.3 Análisis comparativo entre épocas del año.....	27
7.4 Relación de la temperatura con la presencia de peces.....	32
7.5 Índice de valor biológico.....	33
7.6 Estructura de la comunidad de peces por categoría trófica.....	37
VIII – Discusión.....	40
IX – Conclusiones.....	50
X – Literatura citada.....	51

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización de Playa Mora, Bahía de Tenacatita, Jalisco, México.....	13
Figura 2. Método de transecto en banda.....	15
Figura 3. Número de especies que componen las familias de la comunidad de peces asociados al arrecife de Playa Mora, Tenacatita, durante octubre 2002 a abril 2004.....	20
Figura 4. Número de especies de peces registrados en cada muestreo en el arrecife de Playa Mora.....	21
Figura 5. Número de especies de peces agrupados por épocas del año en el arrecife de Playa Mora.....	21
Figura 6. Porcentaje de abundancia de peces registrados en cada muestreo en el arrecife de Playa Mora.....	22
Figura 7. Porcentaje de abundancia de peces agrupados por épocas del año en el arrecife de Playa Mora.....	22
Figura 8. Variación de la diversidad (H') por mes.....	24
Figura 9. Variación de la riqueza (D_{Mg}) por mes.....	24
Figura 10. Variación de la dominancia (D') por mes.....	25
Figura 11. Variación de la Equitatividad (E') por mes.....	25
Figura 12. Dendrograma de similitud entre fechas de muestreo.....	26
Figura 13. Variación de la diversidad (H') por época del año.....	28
Figura 14. Variación de la riqueza (D_{Mg}) por época del año.....	28
Figura 15. Variación de la dominancia (D') por época del año.....	29
Figura 16. Variación de la equitatividad (E') por época del año.....	29
Figura 17. Dendrograma de similitud entre épocas del año.....	30
Figura 18. Relación entre abundancia de peces y temperatura en Playa Mora.....	32
Figura 19. Relación entre el número de especies y la temperatura en Playa Mora.....	32

Figura 20. Índice de Valor Biológico (IVB) obtenido por las especies dominantes del arrecife coralino de Playa Mora	33
Figura 21. Porcentajes de abundancia de las especies dominantes del arrecife coralino de Playa Mora.....	34
Figura 22. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies dominantes durante la época cálido-seca.....	35
Figura 23. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies dominantes durante la época cálido-húmeda.....	36
Figura 24. Valores de IVB para las especies dominantes durante la época templado-seca	36
Figura 25. Número de especies agrupadas por categorías de hábitos alimenticios.....	37
Figura 26. Número de especies agrupadas por categoría trófica.....	38
Figura 27. Abundancia de peces agrupados por categoría trófica.....	39
Figura 28. Porcentaje de abundancia de categorías tróficas por época del año.....	39
Figura 29. Relación de porcentaje y abundancia de peces carnívoros (coralívoros y no coralívoros).....	45
Figura 30. Registros del número de especies durante los periodos de 1993-94, 2002-04 y las especies presentes en ambos muestreos.....	48

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Valores obtenidos por los índices ecológicos aplicados a los seis muestreos realizados en Playa Mora.....	23
Tabla 2. Valores obtenidos de la prueba de ANDEVA aplicada a los seis muestreos realizados en Playa Mora.....	23
Tabla 3. Valores obtenidos por los índices ecológicos aplicados a las épocas del año en Playa Mora.....	27
Tabla 4. Valores de las pruebas de ANDEVA aplicada a los índices ecológicos de las épocas del año en Playa Mora.....	27
Tabla 5. Número de especies registradas en las diferentes épocas del año.....	31
Tabla 6. Especies dominantes en cuatro localidades arrecifales del Pacifico Mexicano.....	43

INDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo I - Listado sistemático de la ictiofauna asociada al arrecife coralino de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México, durante el periodo de 1993 al 2004.....	59
Anexo II - Valores obtenidos en la prueba del IVB para el arrecife coralino de Playa Mora en la Bahía de Tenacatita, Jalisco durante octubre-2002 a abril-2004....	62
Anexo III. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época calido-seca.....	64
Anexo IV. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época calido-húmeda.....	65
Anexo V. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época templado-seca.....	66
Anexo VI. Especies de peces agrupados por épocas del año.....	68
Anexo VII. Especies de peces agrupados por categorías tróficas.....	69
Anexo V - Registros de peces asociados al arrecife de Playa Mora, Tenacatita, en los periodos de muestreo de 1993-1994 y 2002-2004.....	70

RESUMEN

Se evaluó la comunidad de peces asociados al arrecife de coral en Playa Mora, Bahía de Tenacatita, Jalisco, México. Para el registro de presencia y abundancia se utilizó la técnica de transecto en banda de 50 m de largo por 10 m de ancho con cuatro repeticiones en cada barra del arrecife durante seis censos (octubre-2002 a abril-2004). Se determinaron un total de 5689 organismos de 64 especies asociadas al arrecife, correspondientes a 30 familias y dos clases. Las familias mejor representadas por su riqueza de especies fueron Labridae (7 sp.) y Pomacentridae (6 sp.). El índice de valor biológico determinó que *Thalassoma lucasanum* y *Stegastes acapulcoensis* son las especies dominantes del arrecife, además su abundancia representa más del 60% del total de registros. Julio registró la mayor diversidad según el índice de Shannon, y marzo del mismo año, presentó el mayor valor de dominancia, sin embargo el mayor número de especies se registró en abril. Los meses de marzo y abril corresponden a la época templado-seca con los registros más bajos de temperatura del agua en la región (22°C) y se asocia con los valores más altos de diversidad y abundancia total para el arrecife. La composición por categorías tróficas esta representada por especies carnívoras (69%), herbívoras (12%), omnívoras (11%), zooplanctívoras (6%) y parasíticas (2%). Ocho especies, es decir, el 18% de las especies carnívoras se han registrado como consumidores de coral, sugiriendo su posible influencia directa sobre el arrecife. Según el índice de Jaccard la comunidad de peces de Playa Mora ha mostrado cambios en su composición en la última década, ya que solo comparte el 46 % de la ictiofauna entre muestreos realizados en los años 1993-94 y los del presente estudio correspondiente a los años 2002-04.

I. INTRODUCCIÓN

Los peces son el grupo más numeroso y diverso de los vertebrados, lo cual está reflejado en el enorme número de especies registradas, estimándose en la actualidad alrededor de 25,000 especies, que representan aproximadamente la mitad del total de los vertebrados modernos conocidos (Moyle y Cech, 2000).

Los peces constituyen un grupo muy bien caracterizado por su perfecta adaptación a la vida acuática, lo que les ha permitido formar parte de casi todos los hábitats acuáticos de nuestro planeta. Así, podemos encontrar especies viviendo desde zonas abisales en lo profundo del océano, hasta en lagos ubicados en las montañas donde las condiciones ambientales son verdaderamente extenuantes. Su tolerancia a las condiciones ambientales puede comprender rangos muy amplios a diferentes factores físicos como la temperatura que va desde -1.8 °C hasta cerca de los 40 °C, valores de pH de 4 a 10 y salinidades de 0 a 90 ppm. (Moyle y Cech, 2000).

A pesar de sus capacidades físicas para soportar condiciones extremas, la mayor parte de los peces se concentran en las aguas tropicales del planeta, al igual que el resto de los grupos de animales. Generalmente, las especies de peces que se encuentran en las zonas tropicales mantienen interacciones de una u otra manera con arrecifes coralinos; se estima que entre un 30 y 40 % de todas las especies de peces están asociadas a estos ambientes (Bond, 1996; Moyle y Cech, 2000; Robertson y Allen, 2002).

Los arrecifes de coral son los ecosistemas más diversos biológicamente hablando de los océanos, ocupando cerca de la sexta parte del margen costero mundial (Roberts *et al.*, 2002). Su distribución está relacionada con el cambio latitudinal de las condiciones ambientales en especial la temperatura, por lo que, conforme se aleja de los trópicos se presenta una disminución en su cobertura y por lo tanto, en la diversidad que albergan (Veron, 1995).

Las formaciones coralinas por sus características físicas proporcionan un refugio contra depredadores para muchas especies, principalmente peces de tallas pequeñas y generan una fuente de alimento constituida por invertebrados bentónicos y macroalgas que forman parte de la dieta de muchas especies. Además, constituyen sitios naturales exclusivos para la reproducción, donde los nuevos reclutas encuentran el alimento necesario para su rápido crecimiento y la protección necesaria contra especies de tallas mayores (Lowe-McConnell, 1987).

El término “peces de arrecife” es relativamente nuevo y en la actualidad es muy utilizado por los investigadores de los ambientes marinos incluyendo ecólogos y taxónomos especializados y no especializados en el estudio de los peces; los peces de arrecife son vistos como un grupo muy distintivo y característico (Sale, 2002). Bellwood (1988) propuso una clasificación basada en el grado de asociación ecológica entre el arrecife y los peces, en términos del rol del arrecife en proveer alimento y/o refugio, además propuso un “listado consenso” de 10 familias de peces que presentan las características esenciales para denominarse como peces de arrecife (Acanthuridae, Apogonidae, Blenniidae, Carangidae, Chaetodontidae, Holocentridae, Labridae, Mullidae, Pomacentridae y Scaridae).

Los peces de arrecife se caracterizan por ser especies de tallas pequeñas (normalmente menores a los 30 cm de longitud) y principalmente sedentarias, dando como resultado una riqueza de especies concentrada en áreas que pueden ser estudiadas y manipuladas con relativa facilidad. La mayoría de los peces de arrecife llegan a vivir de uno a diez años y por lo tanto, presentan ciclos reproductivos continuos que les permiten asegurar la subsistencia de su especie (Moyle y Cech, 2000). Una característica física son los llamativos patrones de coloración, esto se atribuye a que los arrecifes se encuentran en aguas someras con extrema claridad, y utilizan coloraciones disruptivas para pasar desapercibidos por sus depredadores o advertir de su capacidad tóxica (Lowe-McConnell, 1987). Las comunidades de peces de arrecifes coralinos comparten algunas características con las comunidades de arrecifes rocosos siendo la principal la estrecha interrelación que mantienen con el sustrato de estos ecosistemas, que en muchos lugares llegan a ser escenarios naturales de gran belleza.

Con base en la composición específica de peces marinos y registros de temperatura, la costa del Pacífico Mexicano se ha dividido en dos regiones biogeográficas, la región Californiana en la parte norte, constituida por la costa de Baja California Norte y Sur; y la región del Pacífico Oriental Tropical que se subdivide en dos provincias: la Mexicana, que comprende desde la punta de la península de Baja California incluyendo la parte sur y centro del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec; y la Panámica, que continúa desde este último hacia el sur (Castro-Aguirre, 1978; Torres-Orozco, 1991; Pérez-Vivar, 1995). Se considera que la zona de transición entre la región Californiana y la región del Pacífico Oriental Tropical se presenta desde la boca del Golfo de California hasta Cabo Corrientes en el estado de Jalisco, aunque puede presentar variaciones influenciadas tanto por la temperatura como por la corriente oceánica de California y la contracorriente Norecuatorial, la cual es estacional y afecta sólo las capas superficiales del océano (Ekman, 1953; Castro-Aguirre, 1978; Horn y Allen, 1978; Thomsom *et al.*, 1979; Pérez-Vivar, 1995).

El Pacífico Oriental Tropical es muy dinámico y topográficamente variable. Es uno de los ambientes costeros más dinámicos de las regiones tropicales debido a la influencia regular de fenómenos de estrés térmico (Robertson y Allen, 2002). Para el Pacífico Tropical Mexicano se estima que la variación anual de la temperatura superficial es de 14 a 30 °C. La intrusión de Agua Superficial Subtropical (ASS) propicia cambios anuales de 5 °C o más en el área cercana a Cabo Corrientes, mientras que en el Golfo de Tehuantepec oscila entre 3 y 4 °C (De la Lanza, 1991).

La estructura de las comunidades de peces en el Pacífico Mexicano está influenciada fuertemente por fenómenos climatológicos y oceanográficos considerando como los más importantes: la corriente de California, la Contracorriente Norecuatorial y el fenómeno El Niño (ENSO); este último señalado como una anomalía del sistema climático del Pacífico que aparece con intervalos de pocos años y consecuencias ecológicas profundas en los ecosistemas marinos y terrestres de la región. Entre los efectos más notables detectados en la biota marina se encuentran los cambios en los patrones de

abundancia, distribución, composición y reproducción de algunas especies, los cuales se relacionan con el incremento de la temperatura del agua durante el largo período en que se presenta este evento y por los cambios en los patrones de circulación de las corrientes (Rojo-Vázquez *et al.*, 2001).

Estos fenómenos no solo tienen un impacto directo sobre las comunidades de peces, sino además, sobre las características del ecosistema que habitan. Durante los últimos 20 a 30 años, la mayoría de los arrecifes coralinos han sido impactados de manera negativa por perturbaciones tanto naturales como humanas. Los principales agentes de destrucción de los arrecifes son los sedimentos suspendidos, la contaminación por nutrientes, la descontrolada extracción de especies, la ruptura o recolección de fragmentos de colonias, los ciclones, el blanqueo por exposición a la intemperie y/o altas temperaturas (Salazar-Vallejo, 2002). Sumado a esto, la influencia por actividades antropogénicas trae consigo el excesivo y descontrolado uso comercial y turístico de estos hábitats, causando daños directos al arrecife y en consecuencia a las comunidades animales que interactúan con él (Salazar-Vallejo y González, 1993).

II. ANTECEDENTES

La región del Pacífico Oriental Tropical es la de mayor atención por parte de investigadores especializados en el estudio de las comunidades de peces de arrecife. Esta región abarca la costa continental que se extiende desde la parte sur de la Bahía de Magdalena, a lo largo de la costa exterior del sur de Baja California, la parte sur y central del Golfo de California y hacia el sur hasta Cabo Blanco, en el norte de Perú. Esta región también incluye islas oceánicas como las de Revillagigedo, Clipperton, Cocos, Malpelo y las Islas Galápagos (Robertson y Allen, 2002).

En el Pacífico Mexicano podemos encontrar formaciones coralinas a lo largo de la línea de costa desde la parte norte del Golfo de California, los estados de Nayarit, Jalisco, Colima y hacia el sur hasta Guerrero y Oaxaca. Estas formaciones coralinas están constituidas principalmente por especies de los géneros *Pocillopora*, *Porites* y *Pavona* que son corales pétreos formadores de arrecifes (Aranda-Mena, 1995; Barrientos-Villalobos, 2000; Calderón-Aguilera *et al.*, 2003; Pérez-España, 2003; López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004).

En el Pacífico Mexicano la mayoría de los estudios sobre comunidades de peces asociados a arrecifes coralinos han sido realizados en localidades del Golfo de California y muy pocos en localidades de Nayarit, Jalisco, Colima y el sur en Oaxaca.

Entre los tantos trabajos realizados sobre comunidades de peces de arrecife del Golfo de California están los realizados por Villareal-Cavazos (1988) y Villareal-Cavazos *et al.* (2000) quienes consideran El Cabo Pulmo como la formación coralina más importante de esta región, con un total de 236 especies de peces registrados (155 géneros y 60 familias) que representan el 65.1% de todos los peces de arrecife conocidos en el Golfo de California. Del número total de especies, 68.3% son de la Provincia Panámica, 11.0% del Indo-Pacífico, 7.6% son circuntropicales, 1.7% del Atlántico y 0.5% cosmopolitas. Las especies más abundantes son los lábridos *Thalassoma lucasanum*, *T. grammaticum* y el pomacéntrido *Chromis atrilobata*.

Para la porción sur del Golfo de California se encuentra el trabajo realizado por Arreola-Robles (1998), quien describe la variación espacio-temporal de la diversidad de especies de peces de arrecife de la región de La Paz, Baja California, durante el año 1995. La técnica de muestreo consistió en censos visuales a dos niveles de profundidad, registrándose las especies y sus abundancias durante cuatro épocas del año de un total de 6 arrecifes. Se determinó un total de 80 especies agrupadas en 31 familias. El Índice de Valor Biológico realizado en este estudio marca a 20 especies como dominantes de los arrecifes estudiados (*Chromis atrilobata*, *Stegastes rectifraenum*, *Holacanthus passer*, *Thalassoma lucasanum*, *Paranthias colonus*, *Bodianus diplotaenia*, *Abudefduf troschelii*, *Canthigaster punctatissima*, *Chromis limbaughi*, *Johnrandalia nigrirostris*, *Mulloidichthys dentatus*, *Lutjanus argentiventris*, *Mycteroperca rosacea*, *Prionurus punctatus*, *Scarus ghobban*, *Cirrhitichthys oxycephalus*, *Haemulon sexfasciatum*, *Sufflamen verres*, *Pomacanthus zonipectus* y *Epinephelus (Cephalopholis) panamensis*). La importancia de las especies dominantes presentó una variación de acuerdo al arrecife, época del año y profundidad considerada.

Un aspecto importante en el estudio de las comunidades de peces asociados a arrecifes es determinar la importancia de las características del hábitat que influyen en la estructura de éstas. Viesca-Lobatón (2003) analizó cambios espaciales y temporales en la estructura comunitaria de peces de arrecifes rocosos en la parte sur-occidental del Golfo de California; para describir los arreglos utilizó tres grupos funcionales (Herbívoros, zooplanctívoros y zoobentívoros) para ubicar a las especies y consideró su abundancia y origen biogeográfico. Así mismo, determinó que a una escala espacial amplia, el principal elemento de distinción entre arreglos es la latitud, seguido de las características del micro hábitat.

Pérez-España (2003) analizó la variación latitudinal de las comunidades de peces de arrecife en el Pacífico Mexicano comparando censos visuales realizados en ecosistemas arrecifales ubicados al sur de los estados de Baja California Sur y de Jalisco. Registró un total de 102 especies, de las cuales 75 se presentaron en Baja California Sur y 76 en Jalisco;

teniendo 49 especies registradas en ambas regiones siendo *Thalassoma lucasanum* la especie dominante.

Para la región del Golfo de California se cuenta con varias guías de identificación visual realizadas por Gotshall (1987), Thomson *et al.* (1979), Kerstitch (1989), De la Cruz-Agüero, *et al.* (1997) y Humann y DeLoach (2004) en las que se incluyen las especies de peces y otros grupos taxonómicos conspicuos y fáciles de encontrar al realizar inmersiones en esta región e inclusive en toda la línea de costa de México.

Aranda-Mena (2000) elaboró una lista sistemática de los peces de arrecife de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit; en la que reporta un total de 159 especies pertenecientes a 119 géneros y 60 familias. Además incluye una ordenación de las especies por categorías de residencia, afinidad geográfica, abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia, teniendo 116 especies residentes y 43 no residentes, 5 especies endémicas del Golfo de California, 14 de distribución restringida al Pacífico Mexicano, 11 especies con amplia distribución en ambos lados del continente, 31 del Indo-Pacífico y 98 especies del Pacífico centro-oriental.

En lo que corresponde a la costa de Jalisco se han realizado trabajos ictiofaunísticos como el de Rodríguez-Ibarra (1995), que presenta un listado taxonómico de los peces de la Bahía de Navidad durante un ciclo anual (1993/1994). En este estudio se registran 215 especies de 71 familias utilizando diferentes artes de pesca y se reportan un total de 21 especies por medio de censos visuales. Las familias Pomacentridae, Labridae, Tetraodontidae, Scaridae y Serranidae fueron las mejor representadas durante el muestreo, que son generalmente asociadas a arrecifes coralinos y rocosos. Aguilar-Palomino *et al.*, (2001) realizaron un listado de la ictiofauna de Bahía de Navidad durante el periodo 1994-1995, obteniendo un total de 245 especies de peces (163 géneros y 72 familias), siendo *Microlepidotus brevipinnis*, *Caranx caninus*, *Caranx caballus*, *Kiphusus analogus* y *Caranx sexfasciatus*, las especies dominantes.

Además se cuenta con varios estudios sobre las principales especies de importancia comercial para la región de Jalisco. Estos trabajos incluyen listados de las especies

capturadas con diferentes artes de pesca (redes de arrastre, agalleras, atarrayas, cuerdas, anzuelos, líneas, etc.), en los que se pueden encontrar especies asociadas a arrecifes (Rodríguez-Ibarra, 1995; Aguilar-Palomino *et al.*, 2001; Sanabra-Cruz, 2000; Espino-Barr, *et al.*, 2004).

Para el litoral del estado de Colima existen trabajos como el de Pérez-Vivar (1995), quien elaboró un listado sistemático de los peces de la región de las Bahías de Manzanillo y Santiago, con 203 especies de las cuales 68 corresponden a especies consideradas como residentes primarios de arrecifes de roca en el litoral de Colima. Así mismo, se planteó que el Pacífico Mexicano se divide en dos regiones biogeográficas principales, en base a la composición específica de peces marinos: Provincia Californiana; que abarca California Sur y Norte, y la Provincia Panámica; desde la parte inferior del Golfo de California hasta el Golfo de Tehuantepec.

Barrientos-Villalobos (2000) realizó un trabajo sobre la diversidad y abundancia de la ictiofauna de cuatro bahías arrecifales dentro del Parque Nacional Huatulco en el estado de Oaxaca. Este autor registró 51 especies repartidas en 37 géneros y 26 familias, siendo las familias Pomacentridae y Labridae las mejor representadas con 7 y 6 especies respectivamente, entre las que se encuentran: *Thalassoma lucasanum* y *Chromis atrilobata* como las más abundantes.

Uno de los trabajos más completos sobre la taxonomía de peces del Pacífico Mexicano, incluyendo tanto especies asociadas a arrecifes como especies pelágicas es el realizado por Allen y Robertson en su edición en inglés (1994) y en español (1998), en el cual se presenta un extenso catálogo de peces del Pacífico Oriental Tropical; ésta es una guía de identificación visual que cuenta con descripciones de las especies reportadas desde las costas de Baja California en México hasta la parte Norte de Perú, incluyendo las islas oceánicas correspondientes a esta porción del Océano Pacífico.

III. JUSTIFICACIÓN

Los arrecifes y comunidades coralinas del Pacífico Mexicano tradicionalmente se han considerado como inexistentes, o de poca importancia por no presentar grandes formaciones (Rosenblatt, 1963; Stoddart, 1969). Sin embargo, estudios detallados realizados principalmente en el Golfo de California, han demostrado que esta apreciación es errónea, dado que si se presentan construcciones arrecifales de relevancia por su importancia ecológica aunque no tan extensas como las que se encuentran en el Caribe o el Indo-Pacífico (López-Uriarte y Pérez-Vivar, 1995).

El arrecife coralino de Playa Mora en la bahía de Tenacatita, Jalisco al igual que todos los demás arrecifes mexicanos, evidencia efectos negativos por el impacto que provocan las actividades de origen antropogénico, que llegan por su continuidad a provocar más daño que los fenómenos naturales. Estos daños sin embargo, no han sido evaluados.

Habitantes de poblados cercanos al arrecife, han externado su preocupación por proteger este ecosistema ya que su valor escénico lo ha convertido en una atracción turística para visitantes nacionales y extranjeros que pasan largas temporadas vacacionales en Playa Mora.

La ecología de la comunidad de peces del arrecife de Playa Mora, hasta el momento no ha sido suficientemente estudiada; por lo que, cuantificar la riqueza íctica y compararla con otras localidades del Pacífico Mexicano, será una importante aportación para determinar la situación actual de esta comunidad y su interrelación en el área de estudio.

El presente trabajo forma parte del proyecto “Evaluación de los efectos del El Niño 1997-98 en arrecifes coralinos del Pacífico Mexicano”, con el número de proyecto 37528-B; apoyado por CONACYT y la Universidad de Guadalajara durante los años 2002-2005.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la estructura de la comunidad de peces asociados al arrecife coralino de Playa Mora en Tenacatita, Jalisco, durante el periodo de octubre/2002 a abril/2004.

4.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- Elaboración de un listado sistemático de los peces que conforman la comunidad íctica del arrecife coralino de Playa Mora.
- Evaluar la variación temporal de esta comunidad íctica con el uso de índices ecológicos cuantitativos de diversidad, riqueza y equitatividad.
- Estimar la importancia de las especies de peces en el arrecife coralino mediante el Índice de Valor Biológico.
- Caracterizar la comunidad íctica en grupos tróficos y evaluar su variación en el tiempo.

V. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de la Bahía Tenacatita se encuentra al suroeste del estado de Jalisco ($19^{\circ} 16' N$ y $-104^{\circ} 52' O$). La Bahía está limitada al norte por la playa Boca de Iguanas; al este por la playa la Manzanilla; al sureste se encuentra la Caleta Tamarindo y Cabeza Tenacatita; al oeste Caleta Tenacatita y al suroeste Punta Hermanos, con un litoral aproximado de 20 km (De la Lanza-Espino, 1991; INEGI, 2005) (Fig. 1).

El litoral de la Bahía se encuentra influenciado por aguas del Océano Pacífico Oriental Tropical, cuyas corrientes superficiales siguen un patrón variable ligado al sistema de vientos prevalecientes. En la región se distinguen tres periodos diferentes: 1) de aguas cálidas entre los meses de julio a diciembre con influencia de la Contracorriente Norecuatorial, 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 de diciembre a febrero cuando las aguas presentan una gran variación en la temperatura con influencia todavía de la corriente de California y aguas que provienen del Golfo de California; y 3) un periodo de aguas templadas o frías entre los meses de febrero a junio con la influencia de la corriente de California (De la Lanza-Espino, 1991). Dentro de la ensenada de Playa Mora se han registrado temperaturas que van desde los $22^{\circ} C$ en los meses de marzo y abril, hasta poco más de los $30^{\circ} C$ en el mes de octubre.

Playa Mora se ubica en la punta oriente de la Bahía Tenacatita, es una pequeña ensenada con una longitud de poco más de medio kilómetro. Frente a la playa se localiza un pequeño arrecife coralino costero que se encuentra dividido en dos barras o bloques paralelos a la línea de costa ubicados a cada lado de la ensenada y separados por una barra de arena. Los bloques se encuentran dispuestos con orientación norte-sur; las mayores profundidades de la ensenada se registran hacia el extremo este del bloque norte, con valores cercanos a los 9 m en mareas vivas. El bloque sur es el de mayor dimensión, con una extensión cercana a los 300 m de largo y 62 m de ancho máximo. El bloque norte presenta 210 m de largo y hasta 30 m de ancho. Este bloque, aunque de menor dimensión, tiene una altura promedio de 1.72 m, con un máximo de 3.20 m y un mínimo de 0.85 m.

Los corales dominantes del arrecife son especies con crecimiento ramificado de la familia Pocilloporidae y en menor medida especies incrustantes de las familias Poritidae y Agariciidae (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004).

Interactúa en el arrecife una gran diversidad de fauna marina asociada, ya sea para refugio, crianza y como área de alimentación. Se han determinado más de 60 especies de crustáceos, de los órdenes Stomatopoda, Caridea, Anomura y Brachyura; que pasan gran parte de su ciclo de vida entre las ramas de los corales, protegidos de sus depredadores. Del grupo de los moluscos se han encontrado alrededor de 70 especies, entre gasterópodos, bivalvos, poliplacóforos y cefalópodos que habitan sólo en este tipo de ecosistema. Además, se han registrado más de 15 especies de equinodermos entre erizos, estrellas y pepinos de mar (López-Uriarte y Ríos-Jara, 2004).

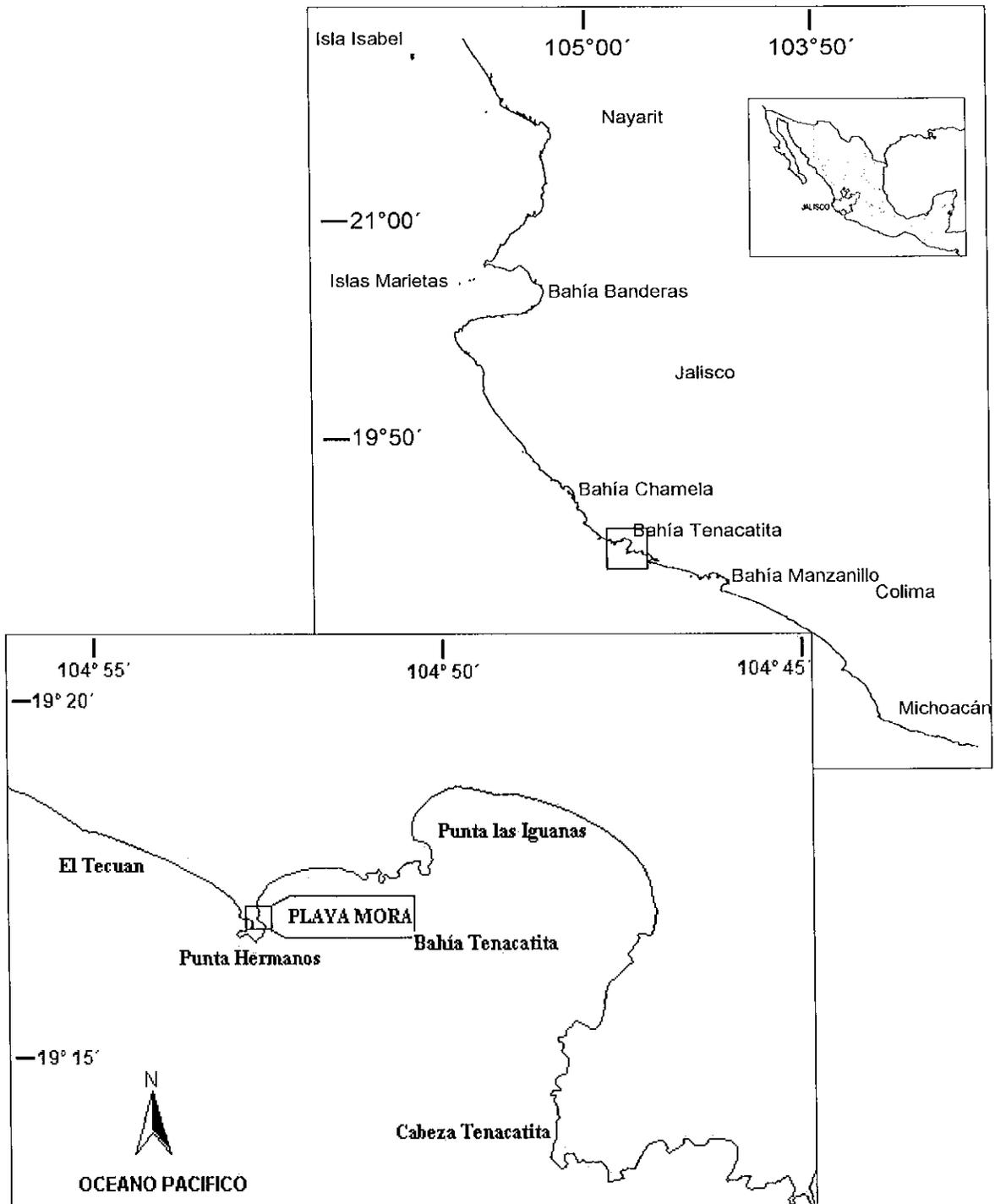


Figura 1. Localización de Playa Mora, Bahía Tenacatita, Jalisco, México.

VI. METODOLOGÍA

6.1. Trabajo de campo:

Durante el trabajo de campo se realizaron un total de seis muestreos en diferentes épocas del año (octubre y noviembre, 2002; marzo, julio y diciembre, 2003; y abril, 2004) en el arrecife de coral de Playa Mora, Jalisco, México, para obtener datos representativos de la ictiofauna marina durante un ciclo anual. Se utilizó equipo de buceo autónomo SCUBA para la realización de los censos y obtener la información de la comunidad de peces y variables ambientales de la columna de agua.

Las variables ambientales registradas fueron: la temperatura del agua, por medio de un multímetro YSI modelo 85 con precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$; la profundidad, tomada con un profundímetro integrado en la consola del equipo scuba (Sherwood-scuba, 200 ft); y la visibilidad o transparencia, medida con un disco de Sechii.

Para el registro de presencia y abundancia de las especies de peces se utilizó la técnica de muestreo de transecto en banda (Coyer y Witman, 1990; English *et al.*, 1997); que consiste en el conteo visual sobre una línea de referencia con una longitud de 50 m de largo con un campo visual de 10 m de ancho (5 m a cada lado de la línea de referencia), obteniendo un área de muestreo total de 500 m^2 por cada transecto (Figura 2). Se realizaron tres o cuatro repeticiones en cada una de las dos barras de coral de la ensenada de playa Mora, dependiendo de las condiciones medio-ambientales. En total se realizaron 54 transectos durante los seis meses de muestreo.

El método de transectos visuales presenta algunas ventajas como ser rápido, no destructivo, el equipo requerido es de fácil obtención, el personal que se requiere es mínimo y permite obtener una gran cantidad de datos en un tiempo corto por lo que en la actualidad es el método de muestreo más utilizado por ictiólogos en todo el mundo (English *et al.*, 1997; Reyes-Nivia *et al.*, 2004). Sin embargo, el grado de seguridad en la veracidad de los datos está relacionado con la experiencia y capacidad del investigador para realizar la identificación taxonómica de las especies a simple vista. Entre las principales dificultades

para realizar este tipo de muestreo están las semejanzas morfológicas que pueden presentar algunas especies entre si, las diferentes reacciones que tienen por la presencia de los buzos, ya que podemos encontrar especies muy tímidas que se mantendrán alejadas y podrían no ser registradas; además de las condiciones medio-ambientales que pueden limitar la visibilidad y por lo tanto, la calidad y cantidad de la información, o simplemente el acceso al punto de muestreo.

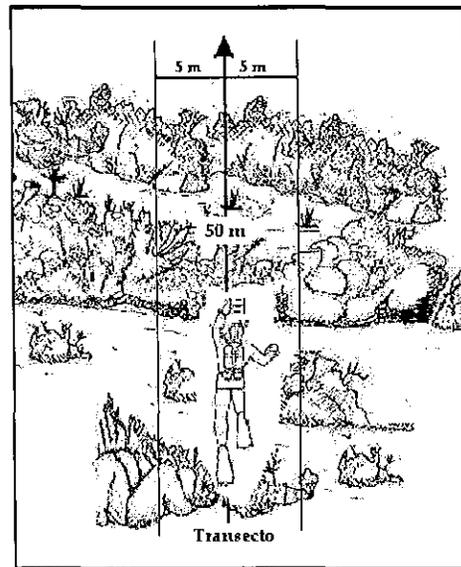


Figura 2. Método de transecto en banda.

De acuerdo al método usado, se registran las especies observadas en cada transecto, el número de individuos de cada una y el rango de talla de cada organismo; para esto último se utiliza una regleta graduada de acrílico o metálica de un metro de largo marcada cada 5 cm, siendo asignada una letra en orden alfabético (A, B, C,...J) en cada segmento marcado. Esto permite tener una referencia para determinar el tamaño de los organismos observados.

Como antecedente se utilizó el listado sistemático elaborado por Pérez-Vivar (1994), quien reporta 58 especies de peces en Playa Mora, durante los años 1993 y 1994. Este antecedente permitió elaborar una hoja de registro húmeda con las 58 especies pre-enlistadas, para su conteo en campo.

Para la identificación se consultaron las guías fotográficas de Thomson *et al.*, (1979), Gotshall (1987), Kerstitch (1989), Allen y Robertson (1998), Fischer *et al.*, (1995) y la guía visual electrónica de Robertson y Allen (2002).

6.2. Análisis de datos:

Los datos obtenidos en campo fueron capturados en formatos ordenados por muestreo en el que se anoto la información sobre los censos o repeticiones, la barra de coral muestreada y número de transecto correspondiente. Con los formatos llenados en campo y la revisión de las guías de identificación visuales se completó el listado de especies asociadas al arrecife durante los muestreos 2002-2004 (Anexo V). A partir de este listado se construyó una matriz general que incluye las especies registradas, así como, el número de organismos observados durante los transectos realizados en cada una de las barras del arrecife y el mes del muestreo.

El listado final de peces de Playa Mora que se presenta en el Anexo I, incluye una compilación de las especies registradas en el periodo 1993-1994 por Pérez-Vivar (1994) y las registradas en el periodo 2002-04 en este trabajo. Además, La ordenación del listado sistemático de peces para el arrecife coralino de Playa Mora se realizó con base a los trabajos de Shirai (1996) para la clase Chondrichthyes, y Nelson (1994) para la clase Osteichthyes, que se presentan en el sistema de información de Robertson y Allen (2002).

Para determinar posibles diferencias entre muestreos se utilizaron los índices ecológicos de diversidad de Shannon-Weaver, riqueza de Margalef, dominancia de Simpson, y el índice de equitatividad o uniformidad de Shannon (Magurran, 1988).

El índice de diversidad de Shannon-Weaver (Magurran, 1988) considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población indefinidamente grande; también asume que todas las especies están representadas en la muestra. Se calcula a partir de la ecuación:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde p_i es la proporción de individuos encontrados en la especie i -ésima. En una muestra el verdadero valor de p_i es desconocido pero se estima mediante n_i/N .

El índice de riqueza de Margalef considera a S como el número total de especies en una colecta, y N como el número total de individuos de la colecta, su fórmula es:

$$D_{Mg} = (S - 1) / \log N$$

El índice de Simpson (D') destaca las especies más abundantes de la muestra y es menos sensible a la riqueza de especies que el índice de Shannon. La fórmula para calcular el índice de Simpson es la siguiente:

$$D' = \sum \left[\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

donde n_i es el número de individuos en la i -ésima especie y N es el número total de individuos (Magurran, 1988).

El tercer índice ecológico utilizado fue el de equitatividad; el cual proporciona información sobre la uniformidad de la abundancia de especies, según la ecuación:

$$E' = H' / H'_{max}$$

donde E' = índice de equitatividad; H' = índice de Shannon; H'_{max} = máximo valor de H' . El máximo valor posible de diversidad dado por el índice de Shannon (H'_{max}) se calcula a partir de la ecuación:

$$H'_{max} = \ln S$$

donde S = número total de especies en la comunidad.

Con los valores obtenidos por los índices ecológicos se compararon las fechas de muestreo en Playa Mora y las épocas del año, mediante un análisis de varianza de una vía

(ANDEVA) (Taylor, 1978 *en*: Magurran, 1988). Se elaboraron dendrogramas de similitud con el análisis cluster de Bray-Curtis, en los que se consideró el nivel de 50% como límite de aceptación (>50) o rechazo (<50) de la similitud (Fay *et al.*, 1977).

Para realizar las pruebas estadísticas mencionadas anteriormente se utilizaron los paquetes estadísticos: Biodiversity Professional versión 2 y Statgraphics plus versión 2.1.

Para determinar la importancia de cada una de las especies se aplicó el Índice de Valor Biológico (IVB) con base al trabajo de Loya-Salinas & Escofet (1990); donde se explica que el IVB asigna un valor a cada especie en función de su presencia y abundancia en cada muestreo, y es expresado a manera de puntajes. Este índice permite establecer cuales son las especies que caracterizan el arrecife de Playa Mora de acuerdo a su presencia y abundancia a lo largo de las fechas muestreadas (Anexo I). El cálculo del IVB consiste primero en hacer un listado con todas las especies registradas durante los censos con su respectivo número de abundancia. Después se ordenan las especies de acuerdo a su número de abundancia en orden ascendente; esto se realiza para cada una de las muestras, además se obtienen los datos de abundancia relativa (ABR), abundancia relativa acumulada (ARA), el rango de las especies (RAN) y los puntajes por especie. Para la estimación del puntaje que se asignará a las especies se utilizan las abundancias acumuladas tomándose un 95 % para considerar las especies de mayor importancia. Finalmente se construye la matriz de puntajes donde se asignan los puntos obtenidos en el segundo paso a cada una de las especies y se suman para obtener el Valor del Índice Biológico.

La determinación de los grupos funcionales se realizó con base a las categorías tróficas propuestas en Fishbase y por Robertson y Allen (2002), obteniendo con esto 5 categorías: 1) Carnívoros, 2) Omnívoros, 3) Herbívoros, 4) Zooplanctívoros y 5) Parasíticos. Adicionalmente, con base en trabajos de Guzmán y Cortés (1993), Miller & Hay (1998), Robertson y Allen (2002) y la base de datos Fishbase (2005) se reagrupó dentro de la categoría de carnívoros a las especies consideradas consumidoras de coral (coralívoros) o que incluyen el consumo de corales como parte de su dieta.

Para determinar la similitud entre los periodos de muestreo de los años 1993-94 y 2002-04, se realizó un análisis cualitativo, utilizando el índice de similitud de Jaccard (Magurran, 1988) que solo considera la presencia y ausencia de especies, ya que es el único dato con el que contamos de los muestreos realizados en el periodo de los años 1993 y 1994. Su fórmula es:

$$C_j = j / (a + b - j)$$

j es el número de especies encontradas en ambos periodos de muestreo, a el número de especies de un periodo (1993-94) y b el número de especies del otro periodo (2002-04). Este índice está diseñado para ser igual a 1 en caso de similaridad completa e igual a 0 si los muestreos son disimilares y no tienen especies en común.

VII. RESULTADOS

7.1 Registros obtenidos.

Para el periodo de 2002-04, se contabilizaron un total de 5,689 organismos, identificando un total de 64 especies correspondientes a 2 clases (Condrichthyes y Osteichthyes), 8 órdenes, 30 familias y 48 géneros. Las familias mejor representadas por su riqueza específica fueron Labridae con 7 especies, Pomacentridae con 6 especies; Acanthuridae, Scaridae y Haemulidae con 4 especies cada una; y Cirrhitidae, Lutjanidae y Serranidae con 3 especies (Figura 3).

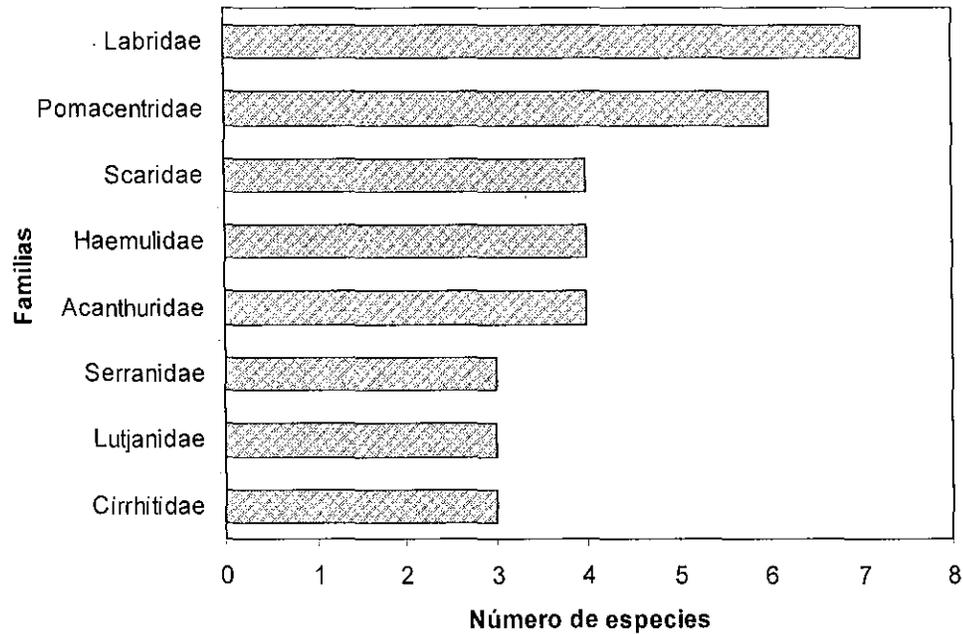


Figura 3. Número de especies que componen las familias de la comunidad de peces asociados al arrecife de Playa Mora, Tenacatita, durante octubre 2002 a abril 2004.

En la figura 4 se muestran los cambios en el número de especies durante las fechas de muestreo. En abril de 2004 se encontraron 45 especies, que representan el 68 % del total de las registradas durante los seis muestreos. Los meses de octubre/02, marzo/03 y julio/03, presentaron valores similares en el número de especies con 34, 35 y 33 respectivamente. En el mes de noviembre de 2002 se tuvo un registro de 18 especies y diciembre de año 2003 se tuvieron 19; siendo estos dos últimos los meses con el número menor de especies.

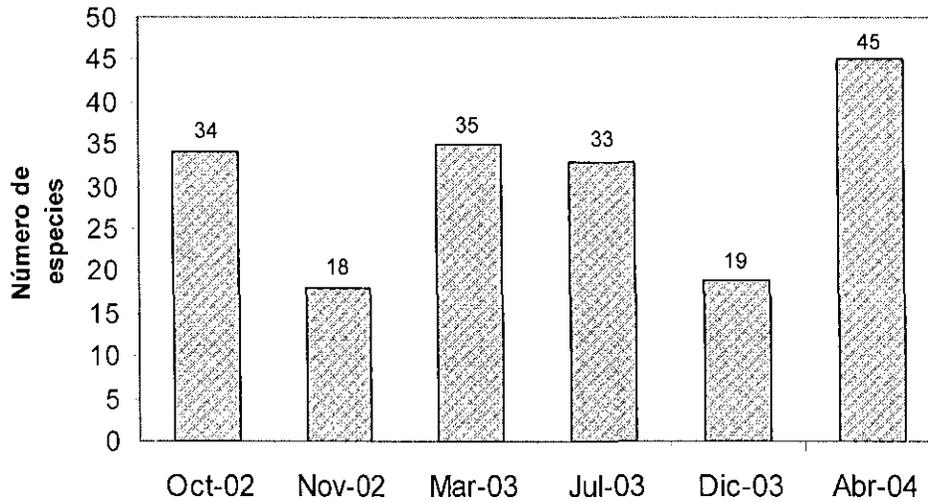


Figura 4. Número de especies de peces registrados en cada muestreo en el arrecife de Playa Mora.

Los meses de muestreo se agruparon por épocas del año respecto a las condiciones medioambientales (Temperatura del agua y precipitación pluvial) que presenta la región, siendo éstas: la época cálido-seca durante los meses de octubre a febrero, la época templado-seca durante los meses de febrero a mayo y la época cálido-húmeda de junio a septiembre (León, 1986; Silva-Segundo, 2005); de esta manera se encontró que la temporada templado-seca presenta un aumento en su riqueza de especies en el arrecife de Playa Mora (Figura 5).

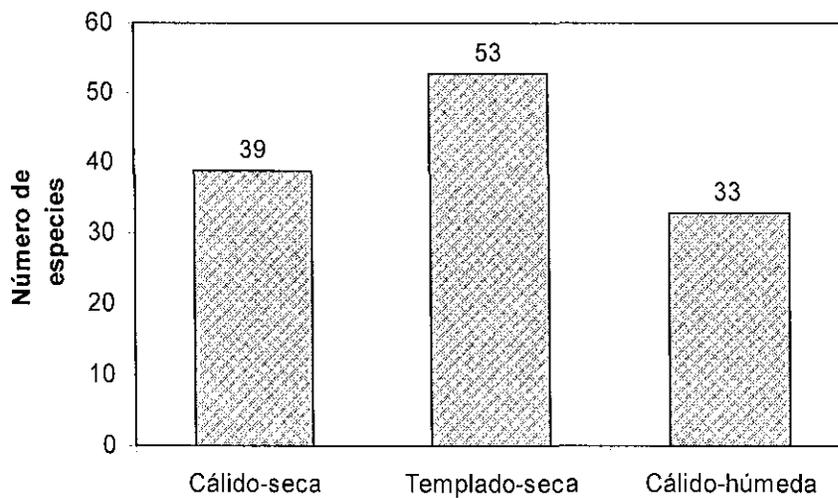


Figura 5. Número de especies de peces agrupados por épocas del año en el arrecife de Playa Mora.

La abundancia total de las 64 especies registradas mostró variaciones según la época del año. La temporada con mayor abundancia de organismos fue durante marzo y abril con 34.51% (1,969 peces) y 26.54% (1,509 peces), respectivamente (Figura 6). Se estableció que la época templado-seca fue la de mayor abundancia en el arrecife con un 61.13% (3,478 peces registrados), seguida de la época cálido-seca con un 30.51% (1,736 peces) y por ultimo la época cálido-húmeda con 8.35% equivalentes a 475 peces observados (Fig. 7).

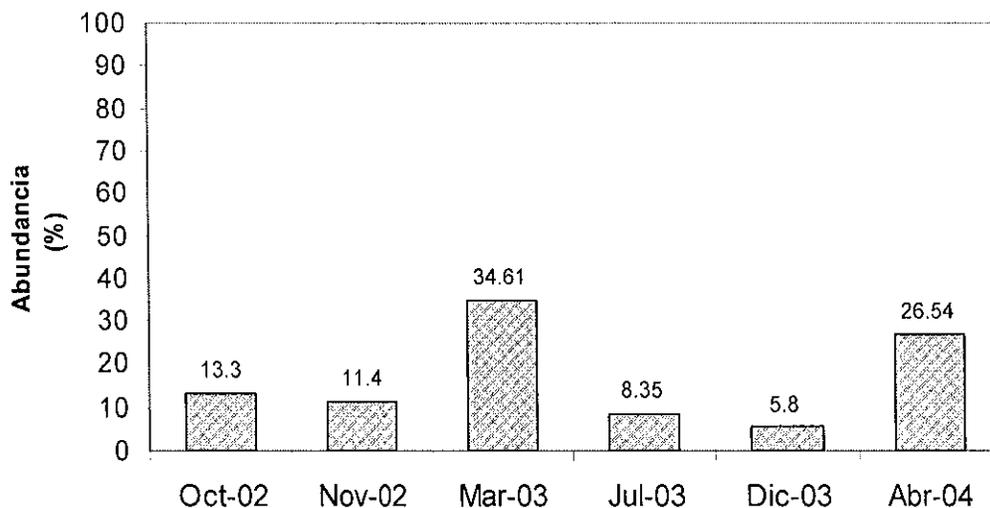


Figura 6. Porcentaje de abundancia de peces registrados en cada muestreo en el arrecife de Playa Mora.

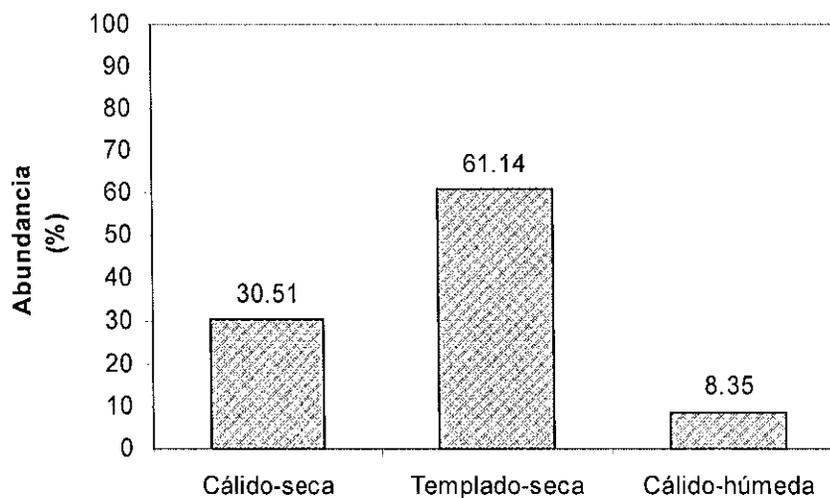


Figura 7. Porcentaje de abundancia de peces agrupados por épocas del año en el arrecife de Playa Mora.

7.2 Análisis comparativo entre meses de muestreo.

Los índices ecológicos se aplicaron a los diferentes muestreos realizados para determinar los posibles cambios en la comunidad de peces de Playa Mora a lo largo de un ciclo anual. El índice de Shannon muestra que la mayor diversidad de especies se presentó en el periodo de julio/2003 y por el contrario el menor valor esta dado para el mes de marzo/2003; sin embargo, este mismo mes obtuvo el máximo valor de dominancia indicado por el índice de Simpson (Tabla 1).

Tabla 1. Valores obtenidos por los índices ecológicos aplicados a los seis muestreos realizados en Playa Mora. H' = índice de diversidad de Shannon, D_{Mg} = índice de riqueza de Margalef, D' = índice de Simpson, E' = índice de equitatividad.

	Oct-02	Nov-02	Mar-03	Jul-03	Dic-03	Abr-04
<i>No. De especies</i>	34	18	35	33	19	45
H'	2.143	2.205	1.926	<u>2.498</u>	2.038	2.469
D_{Mg}	9.503	9.729	8.306	10.222	<u>10.841</u>	8.607
D'	0.229	0.156	<u>0.250</u>	0.165	0.196	0.147
E'	0.608	<u>0.763</u>	0.542	0.715	0.692	0.648

La prueba de análisis de varianza (ANDEVA) aplicada a las diferentes fechas de muestreo indica una diferencia significativa ($p < 0.05$) en los valores obtenidos por el índice diversidad de Shannon (H') y riqueza de Margalef (D_{Mg}); pero no así en los valores de dominancia de Simpson (D') y equitatividad (E').

Tabla 2. Valores de las pruebas de ANDEVA aplicada a los índices ecológicos de los meses de muestreo realizados en Playa Mora.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
H'	5	2.146	0.429	3.566	<u>0.008</u>
D_{Mg}	5	206.839	41.367	30.79	<u>0.000</u>
D'	5	0.063	0.012	1.04	0.403
E'	5	0.152	0.030	1.970	0.100

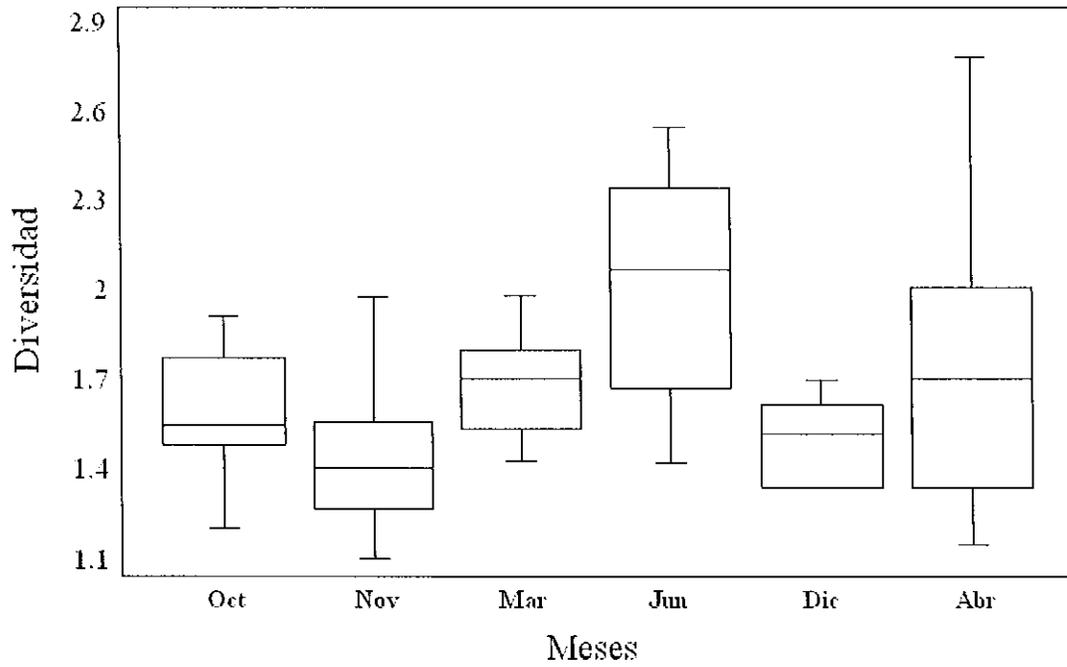


Figura 8. Variación de la diversidad (H') por mes.

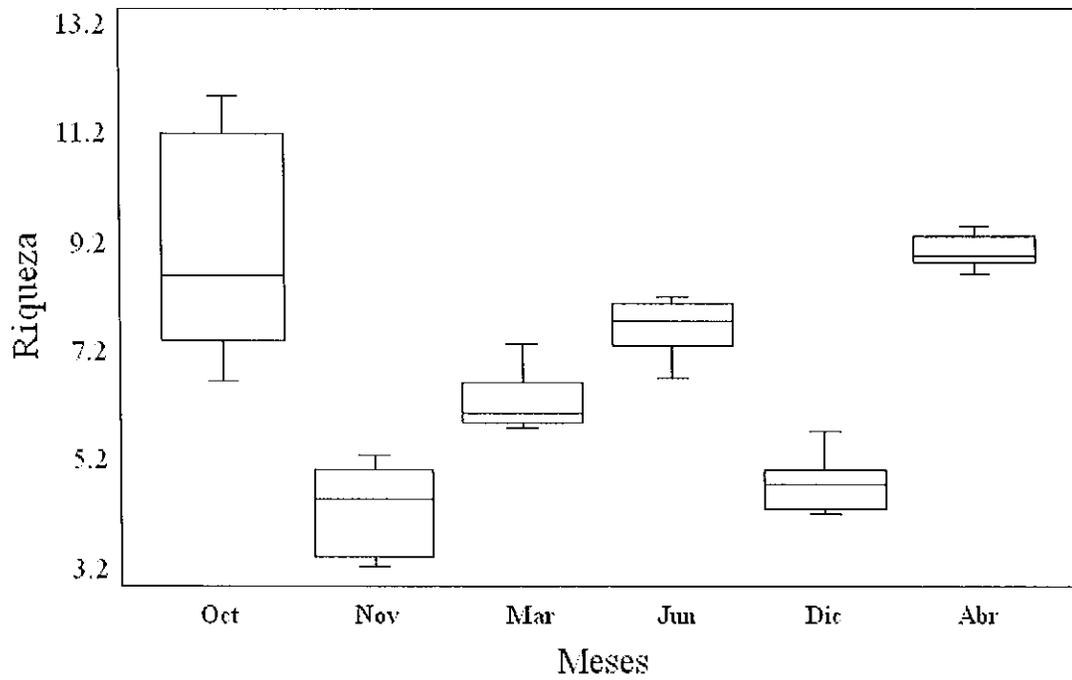


Figura 9. Variación de la riqueza (D_{Mg}) por mes.

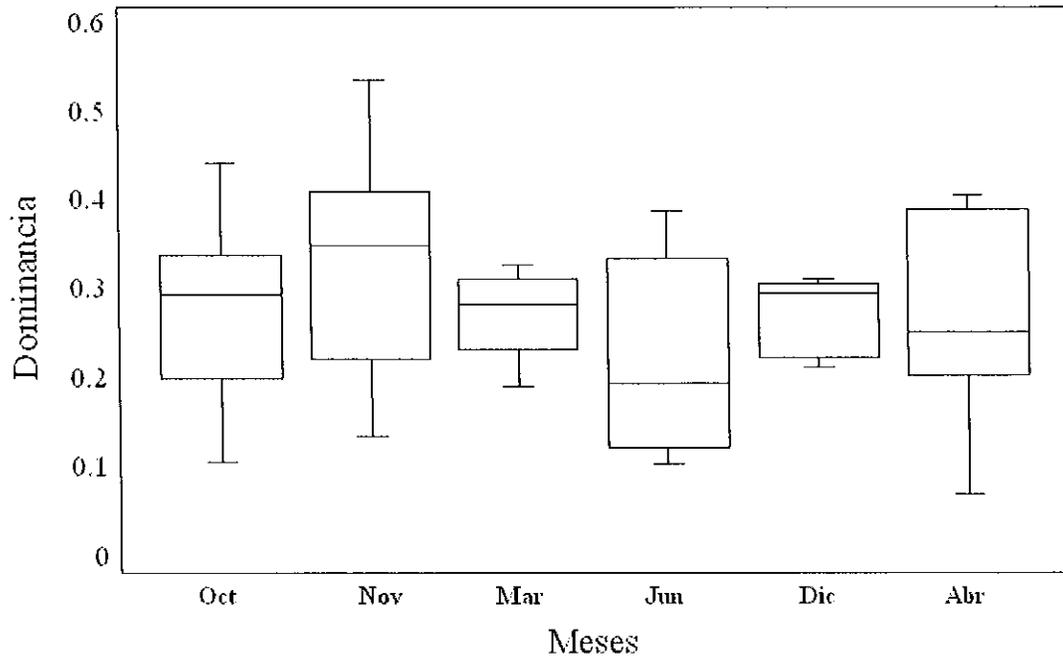


Figura 10. Variación de la dominancia (D') por mes.

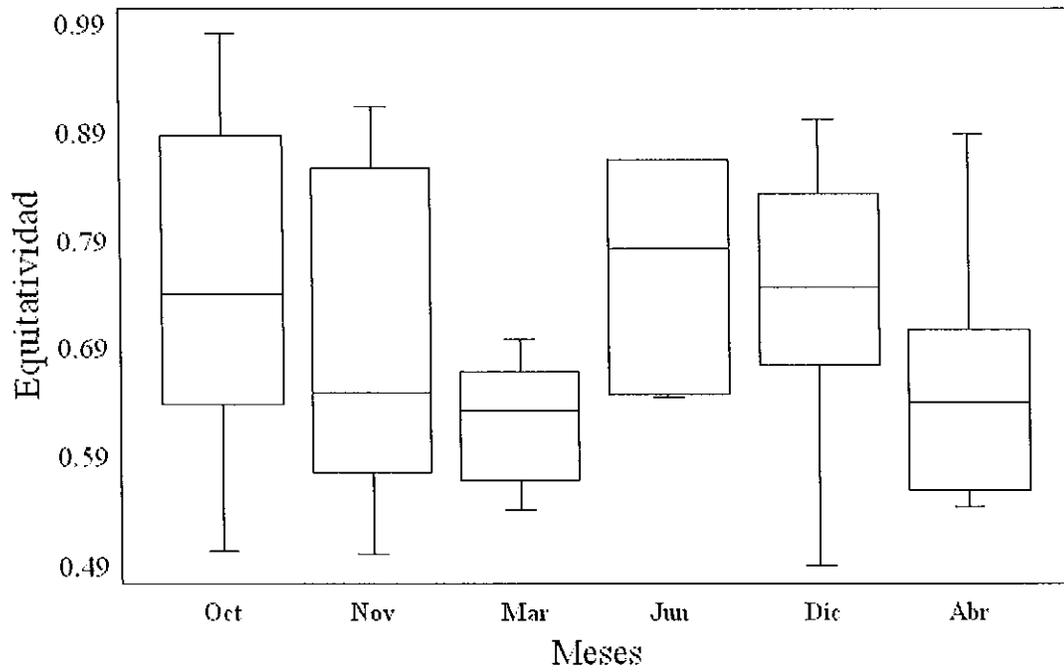


Figura 11. Variación de la Equitatividad (E') por mes.

En la figura 12 se muestra el dendrograma resultante del análisis de agrupamiento de las fechas de muestreo. Aparentemente todos los meses de muestreo son similares ya que obtienen valores por encima del 50 % de similitud. A primer nivel se encuentra el mes de noviembre, el cual presenta la menor similitud (50.71) con respecto a los demás meses; este se considera un mes anormal ya que presenta variaciones muy marcadas de temperatura, lo que se relaciona con una alta producción de biomasa en ese mes debido a una surgencia local ocasionada por diferentes fenómenos oceanográficos (Blanco-Alonso y Madrid-Hernández, 2004). En segundo nivel se encuentra el mes lluvioso (julio) con un valor de 52.75 de similitud. Posteriormente se integran los meses de octubre y diciembre caracterizados por ser cálidos sin lluvias (53.90 y 55.16, respectivamente). Finalmente, se agrupan los meses de marzo y abril, que son los meses templados sin lluvias con un valor de similitud de 58.42.

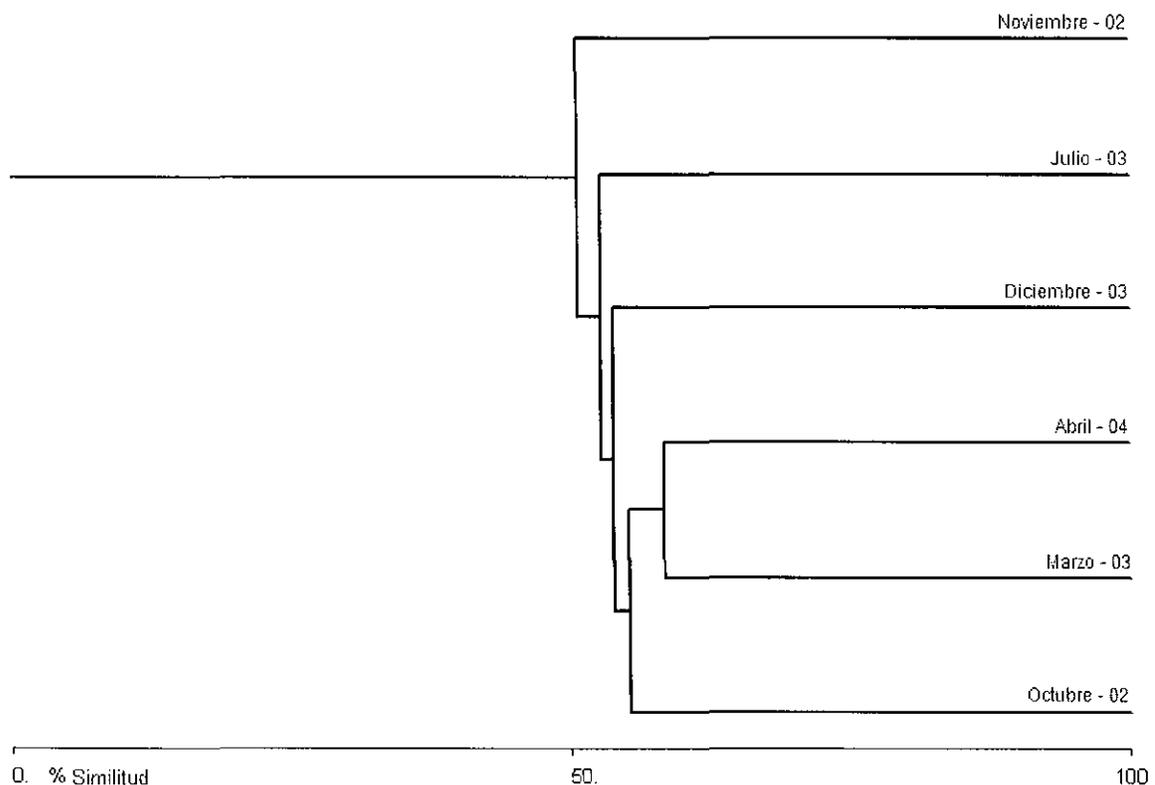


Figura 12. Dendrograma de similitud entre fechas de muestreo.

7.3 Análisis comparativo entre épocas del año.

El resultado del análisis con los índices ecológicos realizado por épocas del año (Tabla 3) indica que el valor más alto de diversidad de especies de Shannon (2.498) se presenta en la época cálido-húmeda a pesar de que el mayor número de especies se registró en la época templado-seca. El valor más alto de dominancia dado por el índice de Simpson se obtuvo en la época templado-seca corroborando el obtenido en el análisis por meses (Tabla 1).

Tabla 3. Valores obtenidos por los índices ecológicos aplicados a las épocas del año en Playa Mora. H' = índice de diversidad de Shannon, D_{Mg} = índice de riqueza de Margalef, D' = índice de Simpson, E' = índice de equitatividad.

	<i>Cálido-seco</i>	<i>Templado-seco</i>	<i>Cálido-húmedo</i>
<i>No. De especies</i>	39	53	33
H'	2.408	2.289	<u>2.498</u>
D_{Mg}	11.730	<u>14.683</u>	11.955
D'	0.155	<u>0.194</u>	0.165
E'	0.662	0.577	<u>0.715</u>

La prueba de análisis de varianza (ANDEVA) aplicada a las épocas del año indica una diferencia significativa ($p < 0.05$) en los valores obtenidos por los índices ecológicos de diversidad (H'), riqueza (D_{Mg}) y equitatividad (E'), pero no así en los valores de dominancia obtenidos por el índice de dominancia (D') (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de las pruebas de ANDEVA aplicada a los índices ecológicos de las épocas del año en Playa Mora.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
H'	2	2.053	1.027	8.923	<u>0.001</u>
D_{Mg}	2	35.637	17.818	7.910	<u>0.001</u>
D'	2	0.045	0.022	1.95	0.153
E'	2	0.128	0.064	4.29	<u>0.018</u>

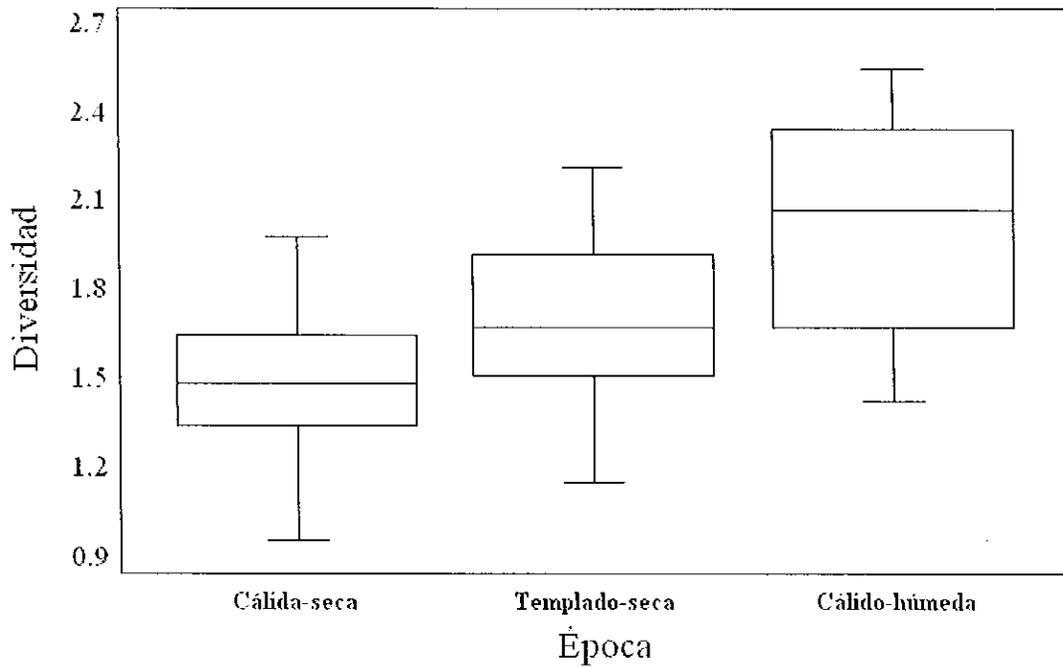


Figura 13. Variación de la diversidad (H') por época del año.

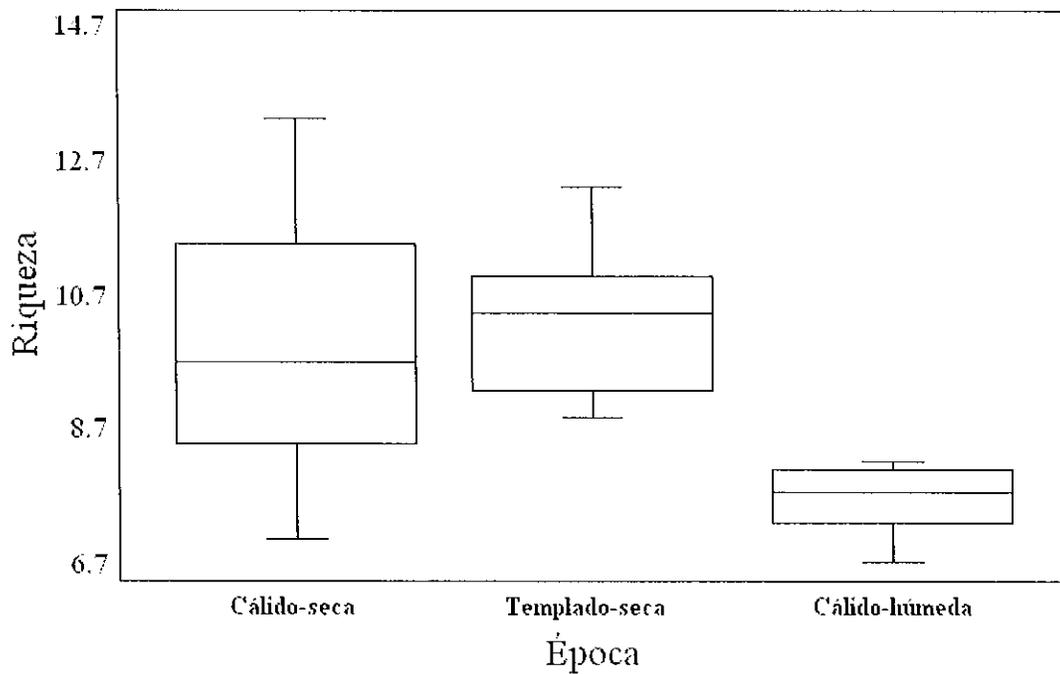


Figura 14. Variación de la riqueza (D_{Mg}) por época del año.

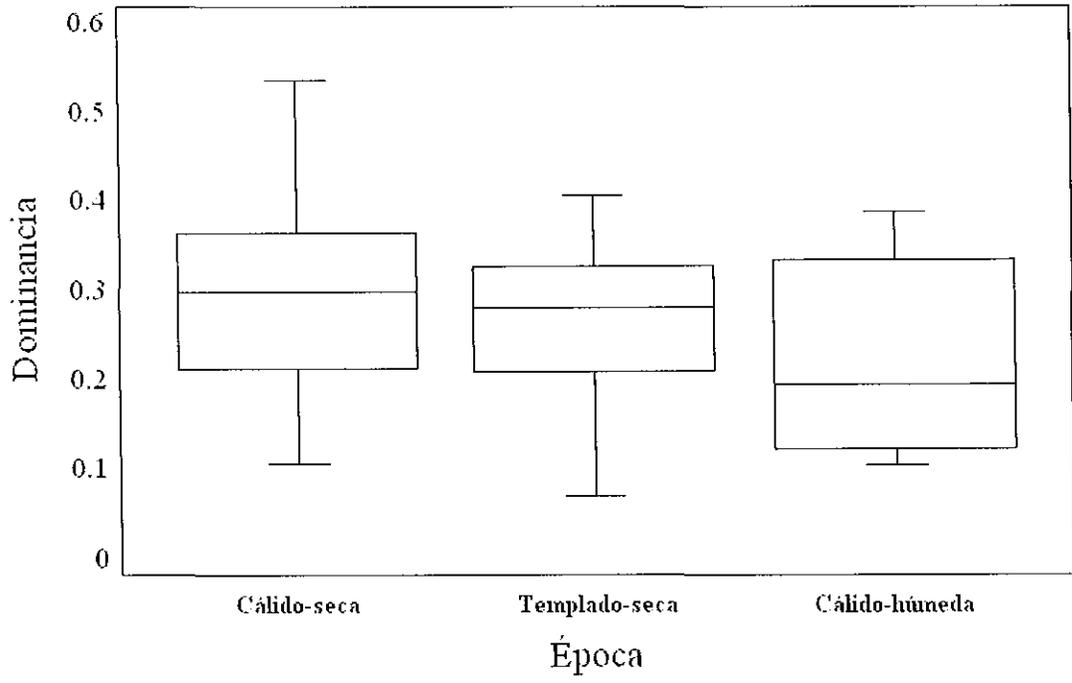


Figura 15. Variación de la dominancia (D') por época del año.

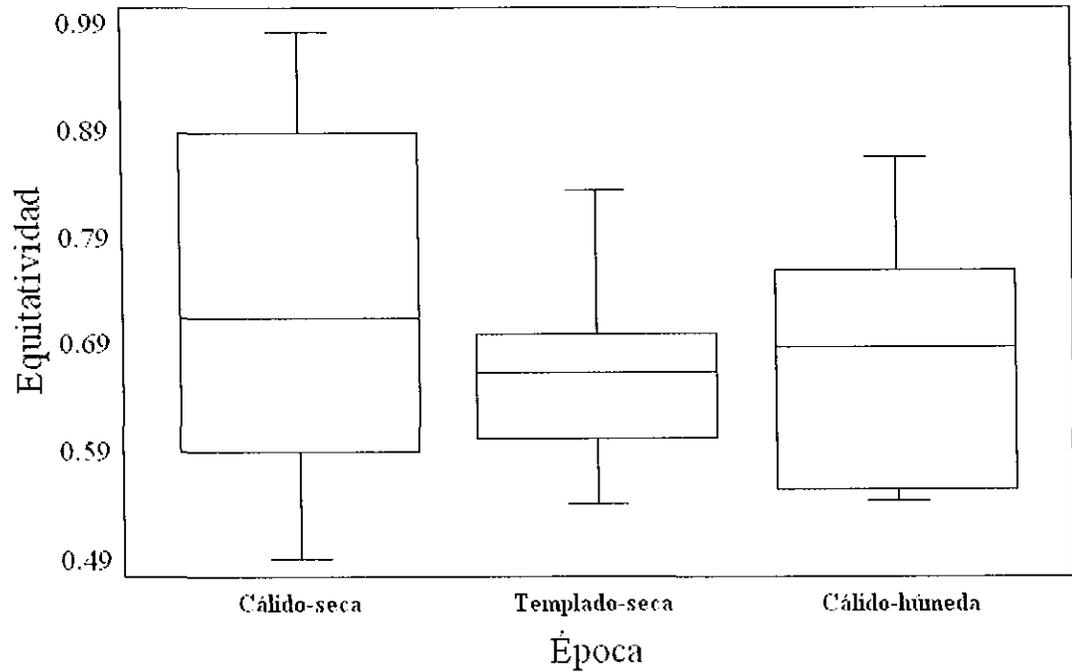


Figura 16. Variación de la equitatividad (E') por época del año.

El análisis de similitud de la comunidad de peces realizado por épocas del año para Playa Mora indica que las épocas templado-seca y cálido-seca obtienen el nivel más alto de similitud (52.62) y por el contrario el nivel más bajo de similitud se presenta entre las épocas secas y la época de lluvias (33.64). En la figura 17 se presenta el dendrograma de similitud entre las épocas del año, en el que es posible apreciar la separación de la época cálido-húmeda a un primer nivel ubicado por debajo del 50% de similitud y en un segundo nivel se agrupan las épocas cálido-seca y templado-seca con un valor por arriba del 50%, considerado como un nivel alto de similitud.

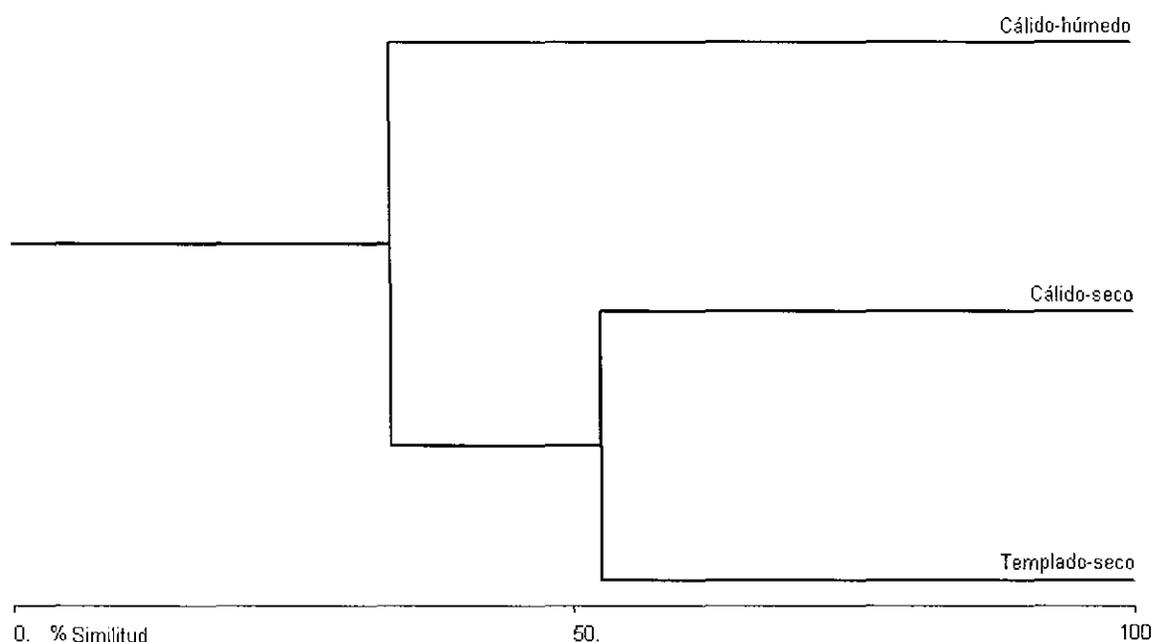


Figura 17. Dendrograma de similitud entre épocas del año.

La similitud entre las épocas secas esta influenciada por 30 especies (aproximadamente el 47% del total de especies registradas). 31 especies son exclusivas de la época seca y solo 3 de la época húmeda (*Haemulon steindachneri*, *Mugil curema* y *Scarus perrico*). Además, se identificaron 23 especies como residentes permanentes del arrecife al registrar su presencia durante todo el ciclo anual de muestreo (Tabla 5).

Tabla 5. Número de especies registradas en las diferentes épocas del año.

		No. de especies	
Época seca	<i>Total de especies</i>		61
	<i>Especies exclusivas</i>		31
	<i>Época calida</i>	<i>Total de especies</i>	39
		<i>Especies exclusivas</i>	6
	<i>Época templada</i>	<i>Total de especies</i>	53
<i>Especies exclusivas</i>		18	
<i>Especies registradas en ambas épocas secas</i>		30	
Época húmeda	<i>Total de especies</i>		33
	<i>Especies exclusivas</i>		3
<i>Especies registradas en todas las épocas</i>		23	

Ver Anexo VI.

7.4 Relación de la temperatura con la presencia de peces.

Durante el periodo de muestreo la variación de la temperatura del agua se presentó de entre 22 °C y 30.5 °C con una diferencia de temperatura entre estos valores de 8.5 °C. Los valores máximos (30-30.5 °C) se registraron en los meses de octubre, noviembre y julio, y los valores mínimos (22-25 °C) en los meses de marzo, diciembre y abril. Los valores de menor temperatura registrados en los meses de marzo y abril, coinciden con los valores máximos de abundancia, y los valores más altos de temperatura con los de menor abundancia (Figura 18). Sin embargo, esta tendencia no es muy marcada entre los valores de temperatura y los valores de riqueza (Figura 19).

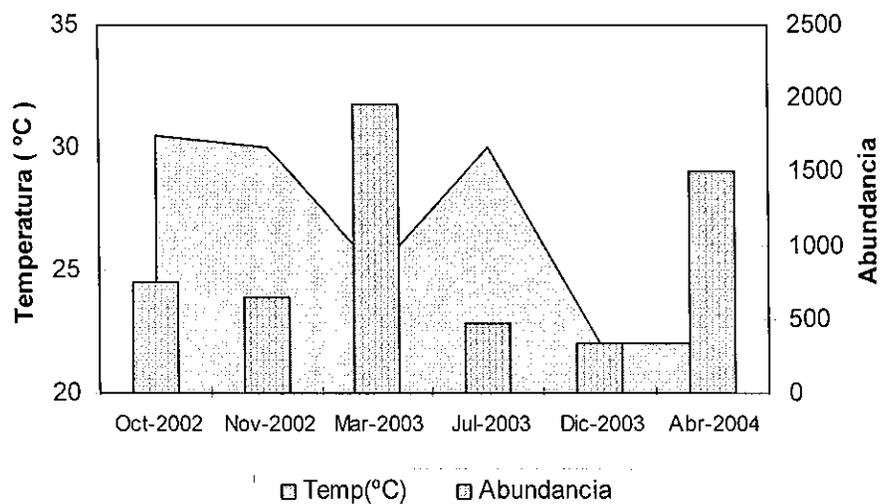


Figura 18. Relación entre abundancia de peces y temperatura en Playa Mora.

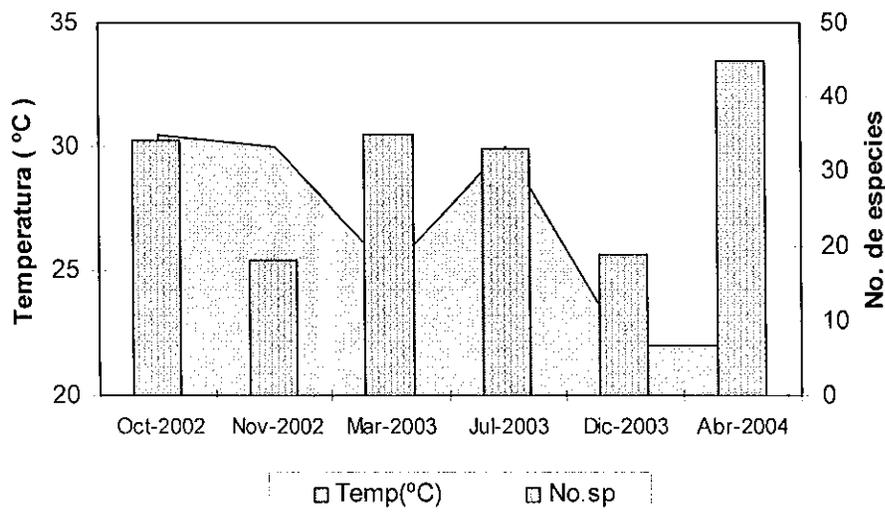


Figura 19. Relación entre el número de especies y la temperatura en Playa Mora.

7.5 Índice de Valor Biológico.

El Índice de Valor Biológico (IVB) determinó 18 especies dominantes en el arrecife, representando estas poco más del 90% de la abundancia acumulada durante el estudio. Las especies están representadas con valores que van de 18 a 1 en orden descendente, asignándose el valor de 18 a la especie con mayor dominancia (Figura 20). Cuatro de estas 18 especies (*Thalassoma lucasanum*, *Stegastes acapulcoensis*, *Microspathodon dorsalis* y *Prionurus punctatus*) obtuvieron un valor de abundancia acumulada cercano al 66% y se mantuvieron mas o menos constantes a lo largo de los muestreos (Figura 21), por lo que se consideran como las especies de peces características del arrecife de coral de Playa Mora.

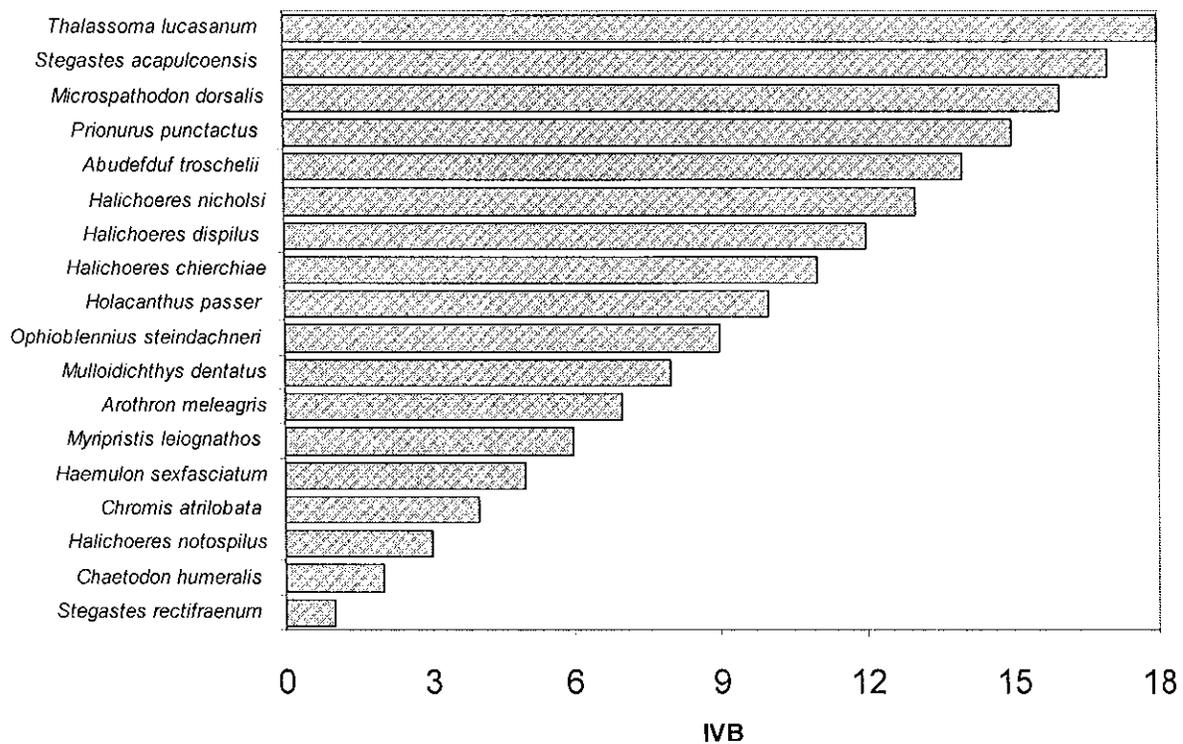


Figura 20. Índice de Valor Biológico (IVB) obtenido por las especies dominantes del arrecife coralino de Playa Mora.

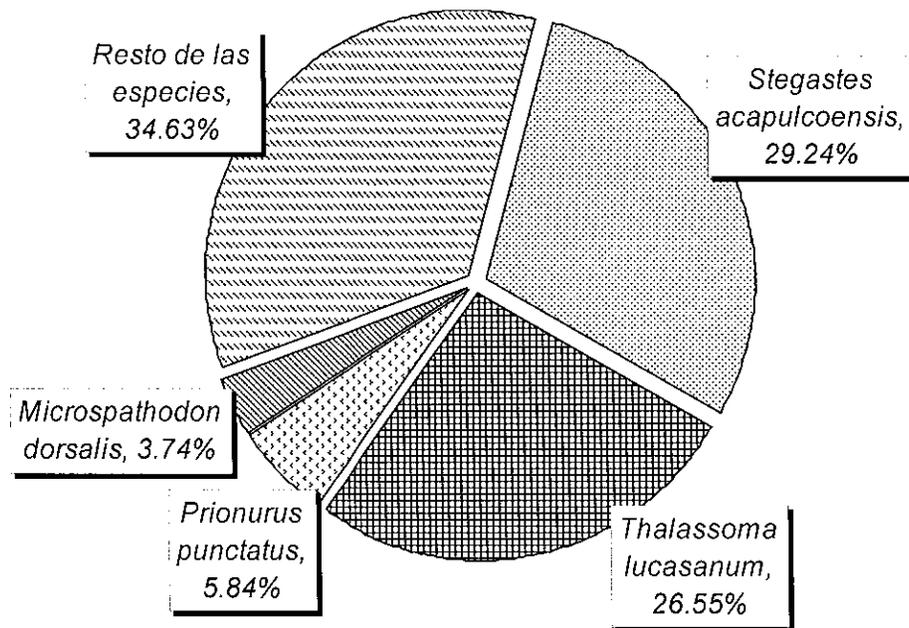


Figura 21. Porcentajes de abundancia de las especies dominantes del arrecife coralino de Playa Mora.

Además de estas cuatro especies hubo otras que se mantuvieron constantes durante los muestreos pero presentaron variaciones en su abundancia; para determinar su importancia respecto a su presencia y abundancia se realizó el índice de Valor Biológico a cada una de las épocas del año (Anexos III, IV y V). Se elaboraron gráficas comparativas con las 18 especies dominantes del arrecife durante el total del periodo de muestreo (Figuras 22, 23 y 24).

Para la época cálido-seco y cálido-húmedo se observa una dominancia por las especies *Thalassoma lucasanum*, *Stegastes acapulcoensis* y *Microspathodon dorsalis*; en la primera la tendencia es más irregular, aquí se integran especies como *Halichoeres chierchiae* y *Ophioblennius steindachneri* ubicadas en la parte central de la gráfica y las especies *Chromis atrilobata*, *Halichoeres notospilus*, *Chaetodon humeralis* y *Stegastes rectifraenum* que son las especies ubicadas en las últimas posiciones de la tabla general de dominancia en el arrecife (Figura 22).

En la época húmeda se nota una mayor semejanza con la tendencia general se integra el cochinito punteado *Prionurus punctatus* completando las cuatro principales especies del arrecife, aunque se siguen encontrando especies poco dominantes como *Halichoeres notospilus* y *Chaetodon humeralis* (Figura 23).

Finalmente en la figura 24 se muestra a la época templado-seca en la que hubo una adición de especies importantes como *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelii* y las señoritas del género *Halichoeres* (*H. chierchiae*, y *H. dispilus*), conformando una tendencia en las especies dominantes del arrecife muy similar a la general presentada en la figura 12.

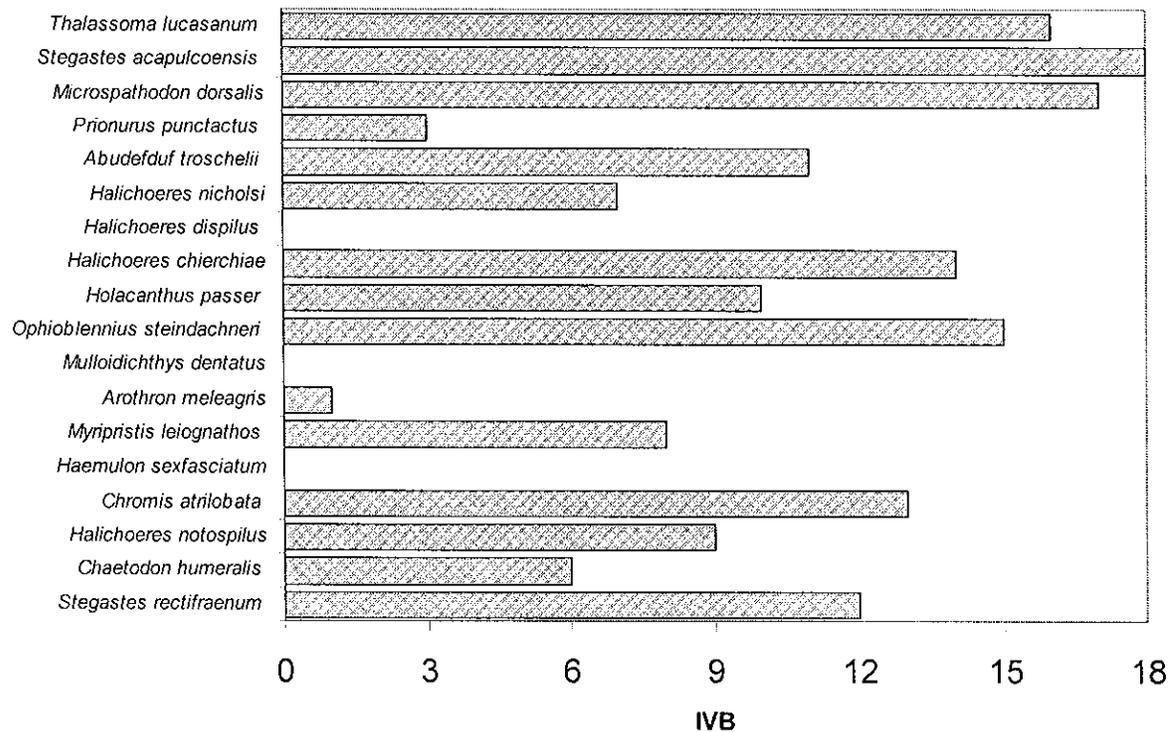


Figura 22. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies dominantes durante la época cálido-seca.

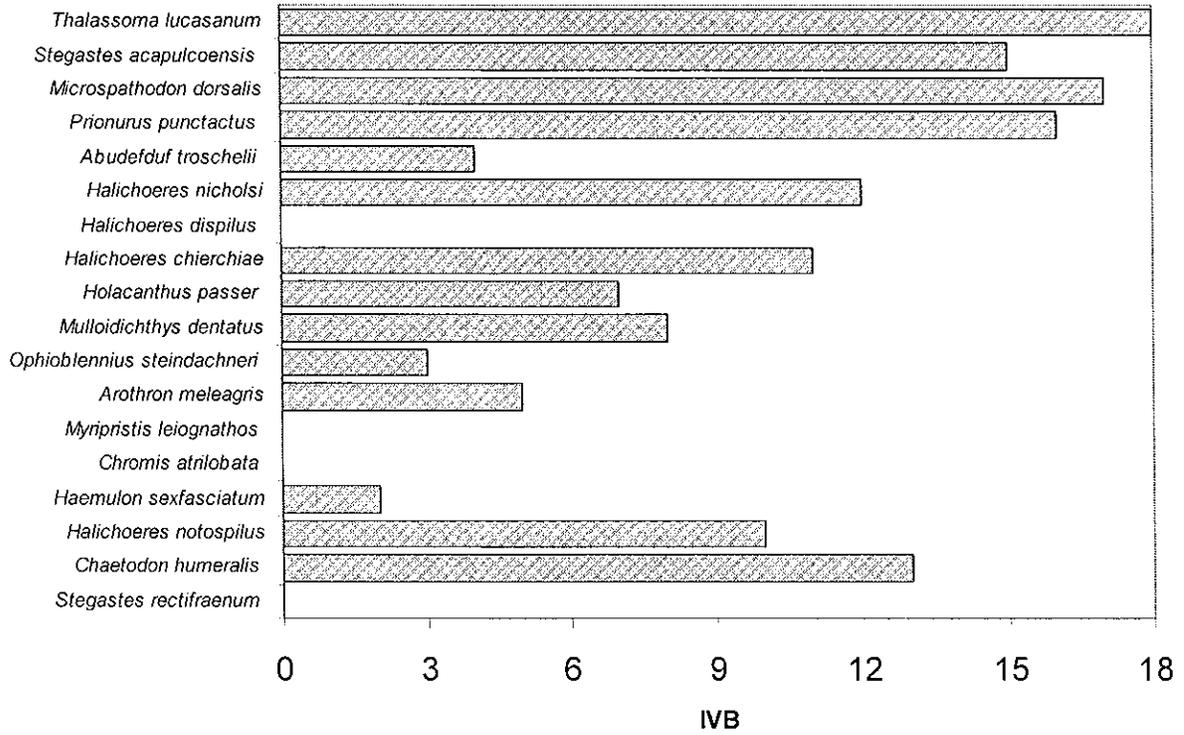


Figura 23. Índice de Valor Biológico (IVB) para las especies dominantes durante la época cálido-húmeda.

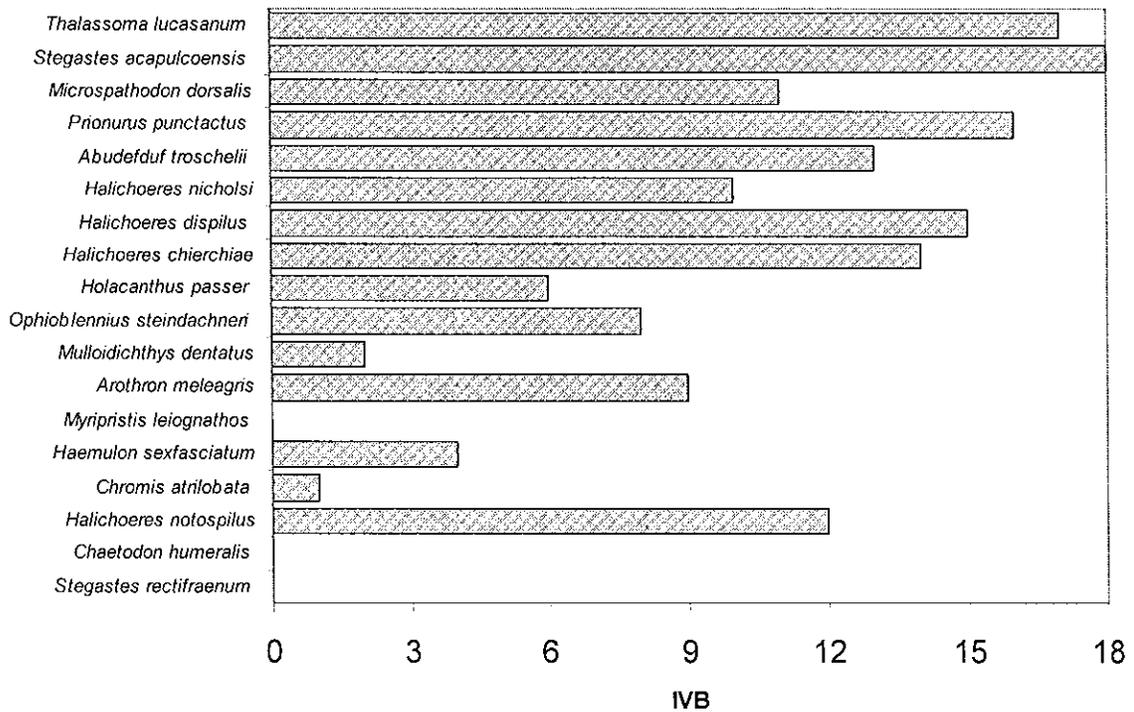


Figura 24. Valores de IVB para las especies dominantes durante la época templado-seca.

7.6 Estructura de la comunidad de peces por categoría trófica.

La composición de especies por categorías tróficas está representada por orden de importancia en: carnívoras (44 sp.), herbívoras (8 sp.), omnívoras (7 sp.), zooplanctívoras (4 sp.) y parasíticas (1 sp.). El grupo de las especies carnívoras obtuvo los valores más altos de riqueza y de abundancia total (4636 organismos) durante todo el año; ocho (18.18%) de estas especies son consideradas organismos coralívoros por el consumo de tejido de pólipos de corales como parte de su dieta (*Arothron meleagris*, *Cantherhines dumerilii*, *Chaetodon humeralis*, *Johnrandalia nigrirostris*, *Microspathodon dorsalis*, *Scarus ghobban*, *Scarus perrico* y *Stegastes acapulcoensis*) (Guzmán y Cortés, 1993; Robertson y Allen, 2002; Fishbase, 2005).

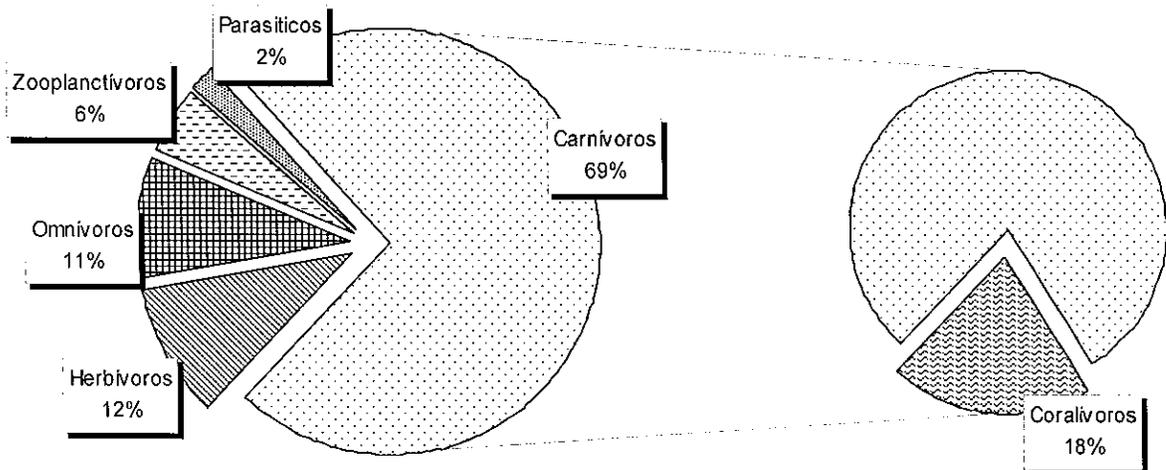


Figura 25. Número de especies agrupadas por categorías de hábitos alimenticios.

La riqueza y abundancia por categorías tróficas varió según la época del año (Figuras 26 y 27). Las especies carnívoras estuvieron mejor representadas en el mes de abril (2004) y su representación bajó en noviembre (2002). Se puede observar una clara disminución en la riqueza de especies desde la condición templado-seca a la cálida-húmeda y seca. Los omnívoros tuvieron una presencia casi constante durante las fechas de muestreo, siendo entre 3 y 4 especies. Para los herbívoros y zooplanctívoros, se presenta un incremento en la riqueza de especies de la condición cálida a la templada, es decir, de octubre (2002) a marzo (2003), mostrándose este mismo comportamiento entre diciembre (2003) y abril (2004). El grupo de especies parasíticas integrado por una sola especie

(*Plagiotremus azaleus*) se presentó irregularmente en los meses de octubre, marzo y abril (Figura 26).

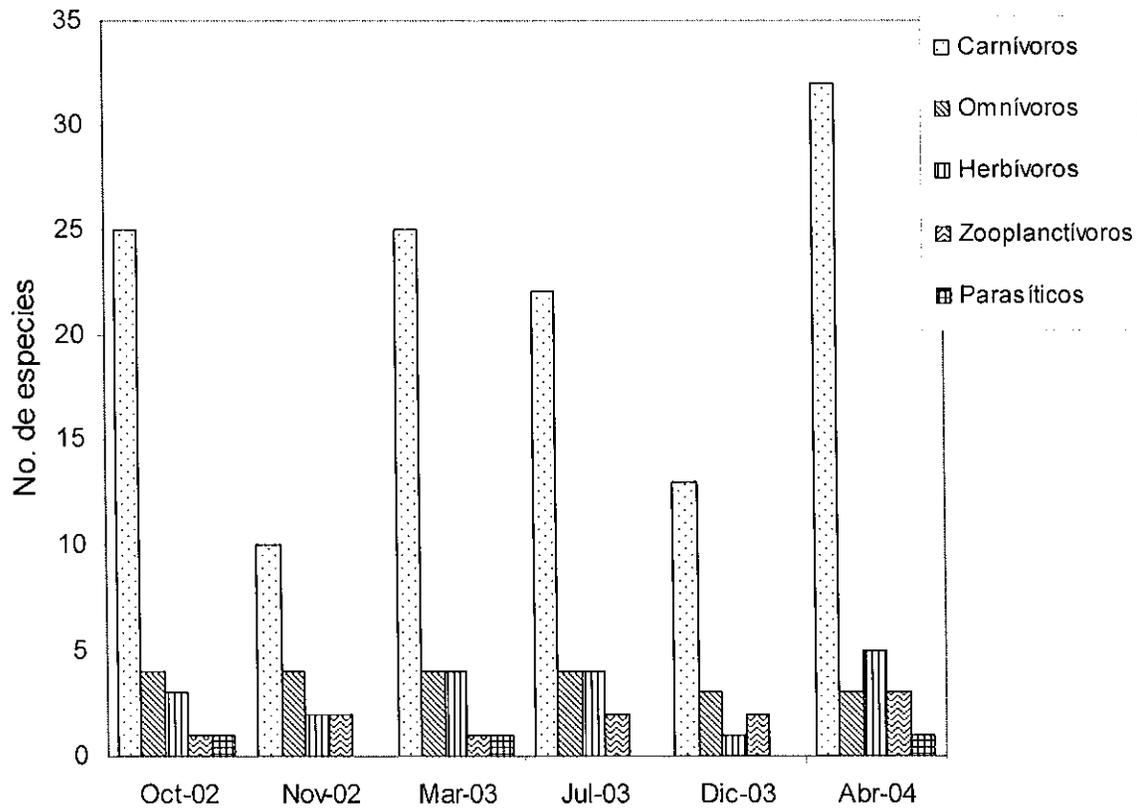


Figura 26. Número de especies agrupadas por categoría trófica.

La época templado-seca se asocia con las mayores abundancias y por el contrario la temporada lluviosa con los valores más bajos. El máximo valor de abundancia para el grupo de los omnívoros se obtuvo en el mes de noviembre, teniendo en la temporada cálido-seca el mayor porcentaje de abundancia. La presencia de herbívoros estuvo asociada principalmente a los meses de abril y marzo correspondientes a la temporada templado-seca, sin embargo no se presenta una diferencia entre las épocas calidas. Al igual que carnívoros y herbívoros el mayor porcentaje de abundancia del grupo de zooplanctívoros se asocia a la temporada templado-seca, con el valor máximo en el mes de abril; la temporada cálido-húmeda resulto con el valor mínimo. Con los valores más bajos de abundancia se ubican los parasíticos que presentan una tendencia hacia la época templado-seca y ausencia a la época de lluvias (Figura 28).

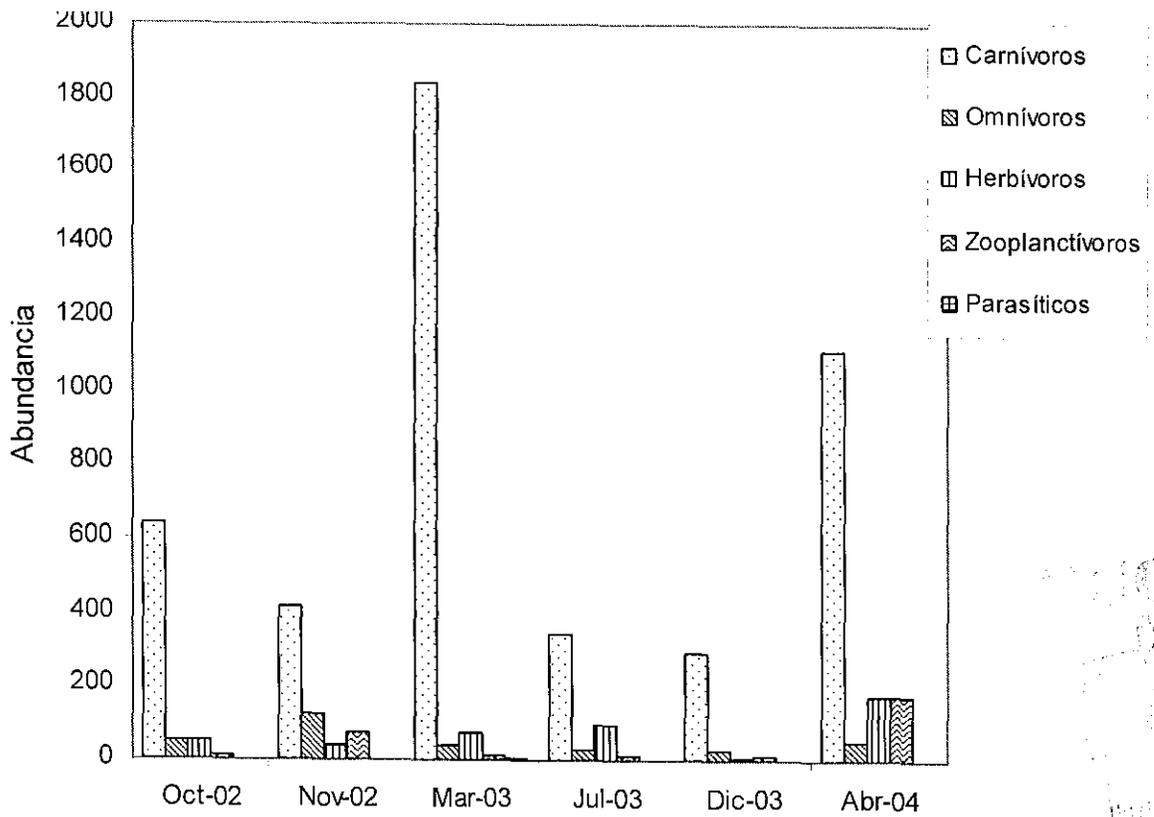


Figura 27. Abundancia de peces agrupados por categoría trófica.

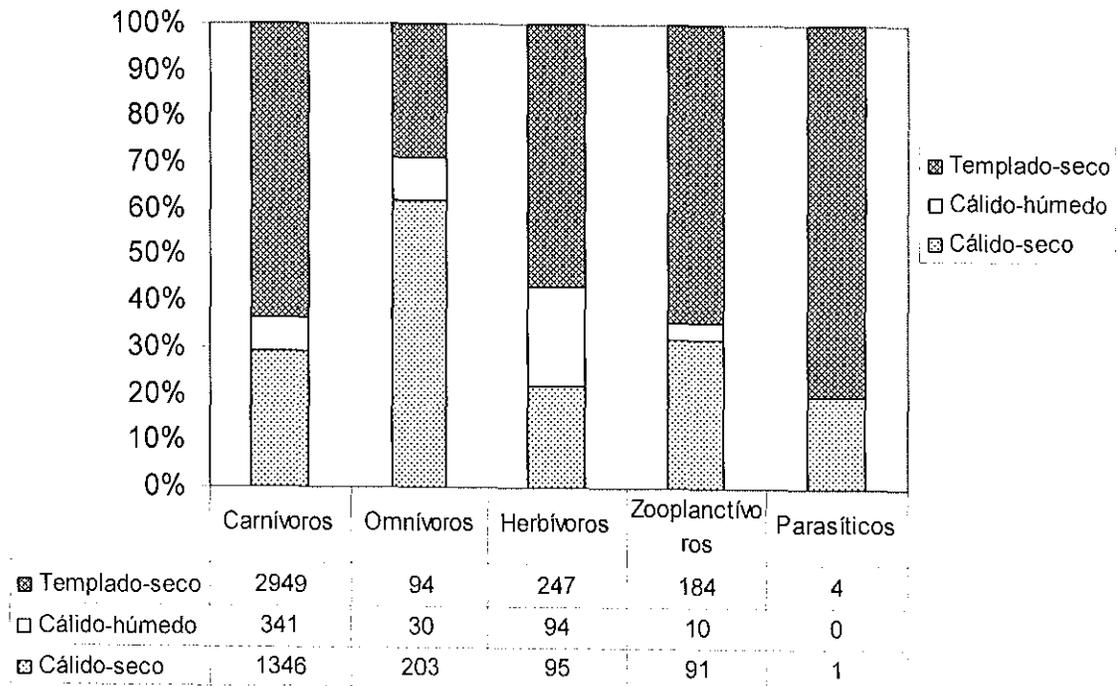
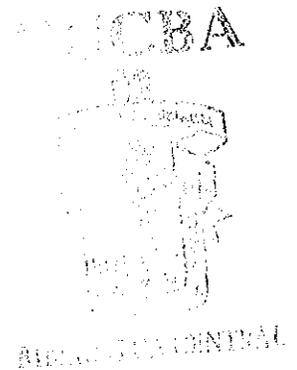


Figura 28. Porcentaje de abundancia de categorías tróficas por época del año.

VIII. DISCUSIÓN

La ictiofauna registrada en el sublitoral somero de Playa Mora asociado al arrecife de coral durante el periodo de octubre 2002 a abril 2004, puede considerarse que está representada por familias y especies características de ambientes arrecifales (Sale, 2002). Las familias mejor representadas en Playa Mora fueron: Labridae Pomacentridae, Acanthuridae, Scaridae, Haemulidae, Cirrhitidae, Lutjanidae y Serranidae. La presencia de estas especies puede estar relacionada con la complejidad estructural del hábitat (tipo de fondo o sustrato, número y tamaño de rocas, profundidad, grado de exposición al oleaje, etc.) que puede influir de diferentes maneras en el comportamiento de los organismos como un sitio con abundante alimento, disponibilidad de sitios de refugio, reproducción o reclutamiento (Aburto-Oropeza y Balart, 2001).

La riqueza íctica del arrecife coralino de Playa Mora es comparable con la de otros arrecifes considerados como los más importantes del Pacífico Mexicano, entre los que se puede mencionar en primer lugar el arrecife de coral de Cabo Pulmo ubicado en Baja California Sur, los arrecifes rocosos de Los Islotes, también en Baja California Sur, Isla Redonda en Bahía de Banderas y el Parque Nacional Huatulco en el estado de Oaxaca. Estas dos últimas localidades están conformadas por sustratos rocosos y comunidades coralinas dispersas (Villareal-Cavazos, 1988, Reyes-Bonilla y Aguilera-Calderon, 1999, Villareal-Cavazos, *et al*, 2000, Aranda-Mena, 2000, Barrientos-Villalobos, 2000, Aburto-Oropeza y Balart, 2001).

Las diferencias temporales en la estructura de una comunidad de peces están relacionadas con las condiciones ambientales de cada región, que se asocian a los ciclos biológicos de alimentación y/o reproducción (Moyle y Cech, 2000). Los ciclos reproductivos y consecuentemente la presencia de especies están relacionados principalmente con fluctuaciones en la temperatura del mar (Walker *et al.*, 1987; Lazzari, 2000; Feyrer, 2004). Se sugiere que los cambios en las condiciones oceanográficas locales como la variación en la temperatura, la concentración de nutrientes y la abundancia del plancton, están relacionadas con los cambios en la composición y abundancia de larvas de

peces (Silva-Segundo, 2005). Los valores de salinidad (ppm) y visibilidad (mts) obtenidos durante los muestreos no resultan como factores determinantes en la composición de peces del arrecife, ya que estos se mantuvieron muy constantes durante todos los muestreos, teniendo una precipitación promedio de 33.5 ppm y una visibilidad de hasta 5 m, que es la profundidad máxima de censo.

La estructura de la comunidad del arrecife de Playa Mora se ve influenciada por la temporalidad. Los índices ecológicos nos muestran que existen cambios en la diversidad y abundancia de las especies durante las diferentes épocas del año. La mayor abundancia y el mayor número de especies se presentaron en la época templado-seca correspondiente a los meses de marzo y abril, cuando la temperatura del agua desciende aproximadamente hasta los 22 °C. Así mismo, en este periodo se han registrado los valores más altos de concentración de nutrientes y biomasa planctónica para esta zona (Silva-Segundo, 2003; Madrid y Blanco, 2004; Briseño, 2004). Por el contrario, la menor abundancia y el menor número de especies se tiene en la época cálido-húmedo caracterizada por un aumento en la temperatura superficial hasta cerca de los 30 °C, y una estratificación de la columna de agua que posiblemente influye en una limitación de la disponibilidad de nutrientes y producción de plancton marino (Filonov *et al.*, 2000).

A pesar de presentar una alta riqueza de especies en la comunidad de peces de Playa Mora, se muestra una dominancia muy marcada por la denominada jaqueta acapulco *Stegastes acapulcoensis* (Familia Pomacentridae) y la señorita arcoiris *Thalassoma lucasanum* (Familia Labridae), que representan más del 60% de la abundancia total de organismos. Se puede considerar a la señorita arcoiris como uno de los peces asociados a arrecifes más comunes en el Pacífico Oriental Tropical. Otros trabajos realizados en diferentes sitios a lo largo de la costa del Pacífico Mexicano, reportan que es de las especies con los valores más altos de abundancia (Pérez-Vivar, 1995; Solís-Gil, 1996; Arreola-Robles, 1998; Aranda-Mena, 2000; Villareal-Cavazos, 2000; Barrientos-Villalobos, 2000; Pérez-España, 2003).

Los valores específicos de abundancia para *S. acapulcoensis* y *T. lucasanum* se mantuvieron constantes entre los más altos en todos los muestreos realizados, por lo que se sugiere un alto grado de asociación con hábitats de sustratos coralinos, que en general corresponden a ambientes someros con una alta protección al oleaje; de tal manera que la variación en los parámetros ambientales que se presentan a lo largo del ciclo anual no influyen de manera drástica en su tamaño poblacional, como pudiera suceder con otras especies. En el caso de la jaqueta acapulco es de llamar la atención que no se ha registrado en otras localidades del pacífico mexicano como una especie dominante o con valores altos de abundancia, como en la localidad de Playa Mora, siendo esta una especie registrada en zonas de arrecifes rocosos y coralinos, y que corresponde a un rango de distribución latitudinal que va desde la porción sur de México hasta Centroamérica (Gotshall, 1987; Allen y Robertson, 1994; Fishbase, 2005).

Las 18 especies dominantes se pueden considerar como residentes permanentes del arrecife, debido a su constante presencia y sus valores altos de abundancia durante todo el periodo de muestreo. Al realizar una comparación de las especies dominantes de cuatro arrecifes ubicados en diferentes regiones de la costa del Pacífico Mexicanos (La Paz, Bahía Banderas, Playa Mora y Bahía Huatulco), se identificó a la damisela cola de tijera (*Chromis atrilobata*) y la señorita arcoiris (*Thalassoma lucasanum*), como las dos especies de peces dominantes en los arrecifes del Pacífico Mexicano (Tabla 6).

Durante los muestreos se registró a *Urobatis halleri*, *Hemirhamphus saltator*, *Cephalopholis panamensis*, *Rypticus bicolor*, *Lutjanus argentiventris*, *Pareques viola*, *Scarus ghobban*, *Malacoctenus hubbsi polyporosus* y *Crocodilichthys gracilis*, las cuales son consideradas como especies raras, ya que solo se obtuvo un registro de cada una. Su baja incidencia durante los muestreos en el arrecife puede asociarse a que son especies de hábitos crípticos, es decir, que se mantienen ocultos o presentan una coloración disruptiva con el medio; como la raya redonda (*Urobatis halleri*) que comúnmente se observa sobre fondos de arena, cubriéndose parcial o totalmente cuando se posa en el fondo a descansar por lo que se requiere un cuidado especial para lograr observarla; o el caso del trambollo panza roja (*Malacoctenus hubbsi polyporosus*) y el triple aleta rayada (*Crocodilichthys*

Tabla 6. Especies dominantes en cuatro localidades arrecifales del Pacífico Mexicano. La Paz (Arreola-Robles, 1998), Bahía Banderas (Aranda-Mena, 2000), Playa Mora (Galván-Villa, 2006) y Bahía Huatulco (Barrientos-Villalobos, 2000).

Espece	La Paz	Bahía Banderas	Playa Mora	Bahía Huatulco
<i>Abudefduf troschelii</i>	*	*	*	
<i>Apogon pacifici</i>		*		*
<i>Arothron meleagris</i>			*	
<i>Bodianus diplotaenia</i>	*			*
<i>Canthigaster punctatissima</i>	*			
<i>Caranx sexfasciatus</i>		*		
<i>Chaetodon humeralis</i>			*	
<i>Chromis atrilobata</i>	*	*	*	*
<i>Chromis limbaughi</i>	*			
<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	*			
<i>Epinephelus panamensis</i>	*			*
<i>Haemulon maculicauda</i>		*		
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	*		*	
<i>Halichoeres chierchiae</i>			*	
<i>Halichoeres dispilus</i>		*	*	
<i>Halichoeres nicholsi</i>			*	
<i>Halichoeres notospilus</i>			*	
<i>Holacanthus passer</i>	*		*	
<i>Johnrandallia nigristrostris</i>	*			
<i>Lutjanus argentiventris</i>	*			*
<i>Microspathodon bairdi</i>				*
<i>Microspathodon dorsalis</i>			*	*
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	*	*	*	
<i>Mycteroperca rosacea</i>	*			
<i>Myripristis leiognathos</i>			*	
<i>Ophioblennius steindachneri</i>			*	
<i>Parantias colomus</i>	*			
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	*			
<i>Prionurus punctatus</i>	*		*	
<i>Scarus ghobban</i>	*			
<i>Stegastes acapulcoensis</i>			*	*
<i>Stegastes flavilatus</i>				*
<i>Stegastes rectifraenum</i>	*		*	*
<i>Suflamen verres</i>	*			*
<i>Thalassoma lucasanum</i>	*	*	*	*

gracilis) que son especies de tallas muy pequeñas y que se mantienen sobre el fondo en lugares con oquedades y grietas que les permiten ocultarse y protegerse (Gotshall, 1987; Allen y Robertson, 1994; Fishbase, 2005). Debido a que la técnica de censos visuales utilizada para los muestreos esta dirigida principalmente a la estimación de peces conspicuos, que son relativamente fáciles de identificar y cuantificar; la estimación de peces de hábitos crípticos o béticos se ve muy limitada, por lo que se requiere un muestreo específico para estas especies.

La composición trófica de la comunidad de peces del arrecife coralino de Playa Mora está integrada por cinco categorías con base en su alimentación. Durante los muestreos realizados en las diferentes fechas del año se puede observar una dominancia muy marcada de las especies carnívoras; esta tendencia puede estar relacionada con la disponibilidad de alimento, que en este tipo de ambientes generalmente se relaciona con una alta disponibilidad, por ser puntos de alta productividad primaria y albergar una amplia diversidad de especies animales (Kohn, 1997). Los valores más altos de abundancia de carnívoros están relacionados con un incremento en la diversidad y abundancia de grupos de invertebrados como crustáceos y moluscos, los cuales forman parte de la dieta de los peces, estos incrementos corresponden a los períodos secos (época cálido-seca y templado-seca) (Ramírez-Luna *et al.*, 2002; Velarde-Nuño, *en prensa*). Además, se ha encontrado que las especies carnívoras en general son más abundantes en los arrecifes protegidos, como el caso de Playa Mora, que en los expuestos (Jones *et al.*, 1991; Williams, 1991; Letourneur, 1996) lo que sugiere una relación negativa entre la abundancia de carnívoros y el grado de exposición al oleaje (Mejía, *et al.*, 2000).

Las especies carnívoras con las mayores abundancias en Playa Mora corresponden a la familia Labridae, entre las que se encuentran la señorita arcoiris (*Thalassoma lucasanum*) en primer lugar y cinco especies de peces señorita del género *Halichoeres* (*H. chierchiae*, *H. dispilus*, *H. nicholsi*, *H. semicinctus* y *H. notospilus*), mostrándose esta dominancia a lo largo de todo el año.

Dentro de los carnívoros podemos separar los peces coralívoros con ocho especies, con una abundancia equivalente al 43% del total de carnívoros; la mayor abundancia de coralívoros se registró en la temporada templado-seca, cuando las temperaturas del agua disminuyen. Esta tendencia corresponde a la comunidad íctica en general y no solo para este grupo de peces en particular (Thomson *et al.*, 1979; Arreola-Robles, 1998). A pesar de presentarse las mayores abundancias durante la temporada templada, se observa una mayor riqueza de especies coralívoras durante los meses calidos, cuando la disponibilidad de alimento se reduce. La estrategia de alimentación coralívora permite a estas especies mantenerse en el arrecife durante todo el año, teniendo la capacidad de cambiar su dieta según el tipo de alimento que se encuentre disponible. Esta estrategia alimenticia les permite tener mayor éxito sobre otras especies que, por su restricción a un solo tipo de alimento, tienen que migrar o simplemente disminuir su tamaño poblacional (Figura 29).

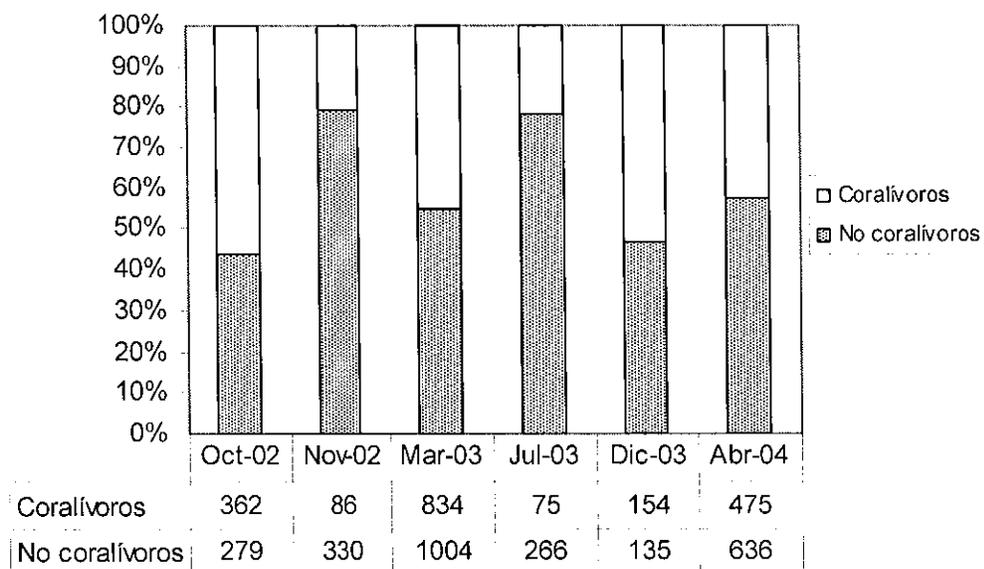


Figura 29. Relación de porcentaje y abundancia de peces carnívoros (coralívoros y no coralívoros).

El número de especies de peces catalogados como coralívoros no es muy grande. Sin embargo, son especies de gran interés para los científicos por su estrecha relación con los corales como bioerosionadores. Ejemplo de estos son las abundantes marcas y heridas, producidas principalmente por integrantes de las familias Scaridae, Balistidae y Tetraodontidae (Reyes-Bonilla *et al.*, 1999), que se alimentan tanto del coral, como de los invertebrados que lo erosionan (Guzmán, 1988). El botete o pez tamboril negro *Arothron*

meleagris es considerado el pez coralívoro de mayor jerarquía en el Pacífico tropical (Guzmán y Cortés, 1993); su presencia en el arrecife de Playa Mora es constante, pero dada su baja abundancia, no se considera un agente que provoque un deterioro importante a la estructura arrecifal de esta localidad.

Guzmán y Cortés (1993) reportan a las jaquetas *Stegastes acapulcoensis* y *Microspathodon dorsalis* como agentes bioerosionadores de estructuras coralinas; éstas son dos de las cuatro especies con la mayor abundancia en el arrecife de Playa Mora. El comportamiento de las jaquetas en el arrecife es impreciso, aunque existen reportes sobre la importancia de estas especies sobre la zonación de los corales en el arrecife, ya que atacan colonias de coral masivo para ampliar sus territorios de alimentación (Wellington, 1982; Guzmán, 1988); al mismo tiempo reducen la destrucción del arrecife excluyendo de sus territorios a otros depredadores y bioerosionadores de coral (Glynn y Wellington, 1983; Eakin, 1987, Glynn, 1988). Por otro lado la abundancia de jaquetas (*Stegastes* y *Microspathodon*) parece responder a las tasas de reclutamiento en los arrecifes y no a la disponibilidad de recursos alimenticios y espaciales (Wellington y Victor, 1985), por lo que es necesario que se realicen evaluaciones del efecto de peces sobre las comunidades coralinas.

La distribución de los herbívoros está directamente relacionada con el crecimiento algal, presentándose éste en mayor proporción en zonas someras que tienen mayores porcentajes de radiación solar y una intensa exposición al oleaje, siendo dominantes las algas costrosas que son las más resistentes a este tipo de ambientes (Hay, 1991). La temperatura es otro factor ambiental considerado como importante para el desarrollo de las algas (Dawson, 1991). En la costa de Jalisco el mayor crecimiento algal se registra durante la época templado-seco cuando la temperatura del agua desciende (Hernández-Herrera, 1998; Enciso-Padilla, 2000; Méndez-Ruvalcaba, 2000; Blanco-Alonso y Madrid-Hernández, 2004). En el arrecife de Playa Mora se presentó una relación directamente proporcional entre la presencia de macroalgas y abundancia de organismos herbívoros. El grupo de herbívoros están representados por el cochinito punteado (*Prionurus punctatus*) que obtuvo los valores más altos de abundancia respecto a este grupo, así como el más

frecuente durante todo el año, manteniendo una estrecha relación con el crecimiento de macroalgas en el arrecife.

Los grupos de omnívoros y zooplanctívoros, aunque se mantuvieron presentes en todos los muestreos realizados, tuvieron abundancias bajas. Las especies de omnívoros se mantienen casi constantes durante todo el año, una tendencia que se esperaría, por disponer de una mayor variedad de alimento que el resto de las categorías. Se presentan con mayor abundancia en la temporada cálido-seca, principalmente en el mes de noviembre. La temporalidad de los peces zooplanctívoros presenta los valores más altos en la temporada templada, con el máximo en el mes de abril. Sin embargo, el número de especies solo alcanzo tres en este mismo mes. Esta baja riqueza de especies y por consiguiente de abundancia, puede deberse a diferencias en la disponibilidad del alimento, ya que el plancton se distribuye de una manera desigual en los arrecifes (Emery, 1968). En aguas someras, el plancton es escaso durante el día, cuando se encuentra mayormente en aguas más profundas; además como es obvio, no se encuentra en zonas con elevada exposición al oleaje debido a la alta turbulencia (Hobson y Chess, 1978). Por lo que, las especies planctívoras son más abundantes en sitios en contacto con aguas oceánicas, donde la intensidad de la luz alcanza mayores profundidades, uno de los factores limitantes para el desarrollo de los organismos planctónicos (Hamner *et al.*, 1988; Hobson, 1991).

Entre las especies omnívoras, con mayor presencia en el arrecife se encuentran el pez sargento (*Abudefduf troschelii*), que registró su mayor abundancia en el mes de noviembre, ya que ésta es una especie que prefiere aguas cálidas (Fishbase, 2005). La damisela cola de tijera (*Chromis atrilobata*) resultó ser la especie más importante dentro del grupo de zooplanctívoros. Su mayor abundancia se observó en el mes de abril que debido por una parte a sus hábitos reproductivos que desarrolla durante la primavera y el verano, cuando se le localiza muy cercano a los arrecifes cuidando sus nidos y crías (Arreola-Robles, 1998; Fishbase, 2005) y por otra, al aumento de biomasa zooplanctónica registrada en la temporada templado-seco (Silva-Segundo, 2005).

La categoría de especies parasíticas está integrada solamente por el trambollito diente de sable (*Plagiotremus azaleus*); este pez posee un par de caninos enormes en la mandíbula inferior, que utiliza como defensa o para alimentarse de escamas, moco o tejido dérmico de otros peces (Robertson y Allen, 2002). Su presencia y abundancia no muestra ningún patrón en especial, se encuentra como una especie residente pero su tamaño poblacional no llega a ser considerable durante todo el año.

La composición de la comunidad de peces asociados al arrecife de coral de Playa Mora al parecer ha sufrido cambios interanuales, teniendo un aumento de especies. Estos cambios se han dado en especies no dominantes del arrecife, que pudieran ser visitantes del arrecife o transitorias. Al conjuntar la información de este trabajo con la obtenida por Pérez-Vivar durante el periodo de 1993 a 1994, quien obtuvo un listado de 58 especies, incluyendo tanto especies residentes como especies ocasionales o visitantes, se completó el listado final de peces para Playa Mora, con un total de 82 especies (Anexo I).

Al comparar la presencia y ausencia de especies entre estos dos periodos de muestreo (con un lapso de 10 años uno del otro), con el índice de similitud de Jaccard, este indica que la comunidad de peces de Playa Mora ha mostrado variaciones en su composición en la última década. Del total de 82 especies registradas para Playa Mora, solo 40 se registraron en ambos periodos de muestreo, esto nos indica que ambos periodos tienen solamente un 48% de semejanza (Figura 30).

Especies como *Gymnothorax castaneus*, *Scorpaena guttata*, *Heteropriacanthus cruentatus*, *Rypticus nigripinnis* y *Labrisomus xanti*, registradas en el periodo 1993-94, no fueron encontradas durante el presente estudio. Se trata de especies de hábitos crípticos, que se mantienen ocultas entre oquedades o grietas la mayor parte del tiempo, por lo que son difíciles de observar. Los peces ballesta de la familia Balistidae como *Balistes polylepis*, *Pseudobalistes naufragium* y *Suflamen verres*, también solo se registraron en el periodo de los años 1993-94 (Allen y Robertson, 1994; Fishbase, 2005).

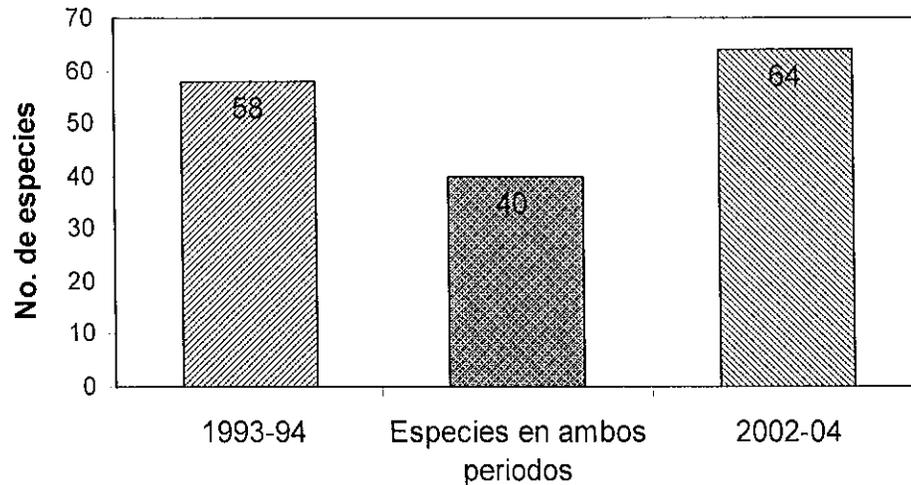


Figura 30. Registros del número de especies durante los periodos de 1993-94, 2002-04 y las especies presentes en ambos muestreos.

Sin embargo, en el periodo 2002-04 hubo un incremento en el número de especies herbívoras entre las que se incluyen los peces cirujano del género *Acanthurus* (*A. nigricans*, *A. xanthopterus*, *A. triostegus*) y el cochinito punteado *Prionurus punctatus*. Además en este periodo se agregaron los peces roncadores o burritos de la familia Haemulidae (*Anisotremus interruptus*, *Haemulon flaviguttatum*, *H. sexfasciatum* y *H. steindachneri*).

Como ya antes se menciona, los arrecifes de coral en el Pacífico Mexicano son escasos y de pequeñas dimensiones. Además, de tener que soportar los disturbios naturales, están siendo amenazados por el avance del desarrollo costero, la contaminación, extracción furtiva de especies con fines comerciales y el crecimiento turístico (Tunnell, 1992; Hugues, 2003; Chávez-Comparán, 2006). Bahía de Tenacatita es uno de los sitios de la costa de Jalisco más visitados por turistas tanto nacionales como extranjeros, por lo que es necesario realizar una evaluación del impacto antropogénico que permita determinar el nivel de perturbación que sufre el arrecife y establecer un plan de manejo adecuado, que permita seguir recibiendo visitantes y no se altere la estructura de las comunidades naturales que ahí residen.

IX. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un listado ictiofaunístico para el arrecife coralino de Playa Mora en la Bahía de Tenacatita, Jalisco. Este se integra con un total de 82 especies correspondientes a 61 géneros y 34 familias, con una sola especie de la clase Chondrichthyes (*Urobatis halleri*) y el resto de la clase Actinopterygii.

Las familias mejor representadas por su número de especies fueron Labridae con 7 especies, Pomacentridae con 6 especies; Acanthuridae, Scaridae y Haemulidae con 4 especies; y Cirrhitidae, Lutjanidae y Serranidae con 3 especies cada una.

El Índice de Valor Biológico determinó que las especies *Thalassoma lucasanum*, *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus* y *Microspathodon dorsalis* son las especies dominantes del arrecife coralino de Playa Mora, con una abundancia del 66% del total de los registros obtenidos en los censos.

Los índices ecológicos señalan que la estructura de la comunidad de peces de Playa Mora presenta cambios significativos durante las épocas del año, con una tendencia a aumentar su riqueza y abundancia en la temporada templada y disminuir en la cálida.

La comunidad de peces del arrecife coralino de Playa Mora está representada principalmente por especies de hábitos carnívoros con 36 especies, además se encuentran ocho especies de omnívoros, siete de herbívoros y en menor número los zooplanctívoros y parasíticos con cuatro y una especie respectivamente.

Ocho especies presentes en el arrecife de Playa Mora (*Arothron meleagris*, *Cantherhines dumerilii*, *Chaetodon humeralis*, *Johnrandalia nigrirostris*, *Microspathodon dorsalis*, *Scarus ghobban*, *Scarus perrico* y *Stegastes acapulcoensis*) se han registrado como organismos coralívoros, con un posible efecto negativo sobre las colonias coralinas que integran el arrecife.

X. LITERATURA CITADA

- Aburto-Oropeza, O. & E. F. Balart. 2001. Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Marine Ecology*. 22(4): 283-305.
- Aguilar-Palomino, B., C. Pérez-Reyes, F. Galván-Magaña & L. A. Abitia-Cárdenas. 2001. Ichthyofauna of the Navidad Bay, Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.* 49(1): 173-90 p.
- Allen, G. R. & D. R. Robertson. 1994. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. Primera edición en inglés. Crawford House Press Pty Ltd. United States of America. 1-332 p.
- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1998. *Peces del Pacífico Oriental Tropical*. Segunda edición en español. CONABIO y Agrupación Sierra Madre. México. 327 p.
- Aranda-Mena, O. S. 2000. Lista sistemática de los peces de arrecife de Bahía Banderas, Jalisco-Nayarit. México. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 40 p.
- Arreola-Robles, J. L. 1998. Diversidad de peces de arrecife en la región de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. Instituto Politécnico Nacional. 83 p.
- Barrientos-Villalobos, J. 2000. Diversidad y Abundancia de la Ictiofauna de los arrecifes del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Bellwood, D. R. 1988. Seasonal Changes In The Size And Composition Of The Fish Yield From Reefs Around Apo Island, Central Philippines, With Notes On Methods Of Yield Estimation. *J. Fish Biol.* 32, 881-893.
- Blanco-Alonso, M. A. y J. Madrid-Hernández. 2004. Evaluación espacio-temporal de la biomasa del fitoplancton y nutrientes, en la costa central de Jalisco y Manzanillo, Colima. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 37 p.
- Briseño-Avena, C. 2004. Biomasa y composición del zooplancton de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima, durante un ciclo anual (2001-2002). Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 49 p.
- Brock, R. E., C. Lewis & R. C. Wass. 1979. Stability and Structure of a Fish Community on a Coral Patch Reef in Hawaii. *Marine Biology*. 54, 281-292 p.
- Bond, Carl E. 1996. *Biology of Fishes*. Second Edition. Saunders Collage Publishing. United States of America. 750 p.
- Calderón-Aguilera, L. E., H. Reyes-Bonilla, A. L. Cupul-Magaña, G. E. Leyte-Morales, E. López-Uriarte y A. D. Morelos-Villegas. 2003. Comparación de la comunidad de

- corales y peces antes del Niño 2002-2003 entre algunas localidades del Golfo de California y otras del Pacífico Mexicano. Resúmenes del IX Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. La Paz, Baja California Sur. México. 12-13 p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catalogo Sistemático de los Peces Marinos que Penetran a las Aguas Continentales de México con Aspectos Zoogeográficos y Ecológicos. Dep. de Pesca. Dir. Gral. del Inst. Nal. de Pesca. Serie Científica, No.19, 20 láminas, 298 p.
- Chavez-Comparán, J. C., D. Hernández-Macias, E. Salas-Venegas, A. Jiménez-Ramón y R. Macias-Zamora. 2006. Efectos antropogénicos sobre la estructura de las comunidades de peces de arrecifes en la Bahía de Santiago, Colima, México. Resúmenes del III Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral. Cancún, Quintana Roo. México. 81.
- Coyer, J. & J. Witman. 1990. The Underwater Catalog. A Guide To Methods In Underwater Research. Shoals Marine Laboratory. New York. 70 p.
- Dawes, C. J. 1986. Botánica Marina. Limusa. México. 673 p.
- De la Cruz-Agüero, J., M. Arellano-Martínez, V. M. Cota-Gómez y G. De la Cruz-Agüero. 1997. Catalogo de los peces marinos de Baja California Sur. Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B. C. S. México. 341 p.
- De la Lanza-Espino, G. 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT. México. 569 p.
- Ehrlich, P. R. 1975. The population biology of coral reef fishes. Annual Review of Ecology and Systematics. 6: 211-247.
- Ekman, S. 1953. Zoogeography of the Sea. Sigwick and Jackson, London. 1-417.
- Emery, A. R. 1968. Preliminary observations on coral reef plankton. Limnol. Oceanogr., 13: 293-303.
- Enciso-Padilla, I. 2000. Inventario de las macroalgas de los litorales de Nayarit y Jalisco, México. Tesis de Maestría. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 103 p.
- English, S., C. Wilkinson & V. Baker. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Second Edition. Australian Institute of Marine Science. Townsville. Australia. 68-118 p.
- Espino-Barr, E., E. G. Cabral-Solís, A. García-Boa y M. Puente-Gómez. 2004. Especies marinas con valor comercial de la costa de Jalisco, México. Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo. SAGARPA. Instituto Nacional de Pesca. 145 p.

- Fay, F. H., H. M. Feder & S. W. Stoker. 1977. An Estimation of the Impact of the Pacific Walrus Population on its Food Resource in the Bering Sea. Report MMC-74/03 of the U.S. Marine Mammal Commission.
- Feyrer, F. 2004. Ecological segregation of native and alien larval fish assemblages in the southern Sacramento-San Joaquin Delta. *Am. Fish. Soc. Symp.* 39: 67-79.
- Filonov, A. E., I. E. Tereshchenko, C. O. Monzón, M. E. Gonzáles-Ruelas y E. Godínez-Domínguez. 2000. Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Cienc. Mar.* 26 (2): 303-321.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vols. II y III. Vertebrados, partes 1 y 2. F.A.O. Italia. 647-1813 p.
- Fishbase. 2005. www.fishbase.org.
- Gotshall, D. W. 1987. Marine Animals of Baja California. Sea Challengers, Monterey, C.A. 113 p.
- Guzmán, H. M. 1988. Distribución y abundancia de organismos coralívoros en los arrecifes coralinos de la Isla del Caño, Costa Rica. *Revista Biología Tropical.* 36: 191-207 p.
- Guzmán, H. M. y J. Cortés. 1993. Arrecifes coralinos del Pacífico Oriental Tropical: Revisión y perspectivas. *Revista Biología Tropical*, 41 (3): 535-557 p.
- Hamner, W. M., M. S. Jones, J. H. Carleton, I. R. Hauri & D. Williams. 1988. Zooplankton, planktivorous fish, and water currents on a windward reef face: Great Barrier Reef, Australia. *Bull. Mar. Sci.* 42: 459-479.
- Hay, M. E. 1991. Fish seaweed interactions on coral reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey. Capítulo 5: 96-119. *En*: Sale, P.F. (Ed.). *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press. San Diego. 754 p.
- Hernández-Herrera, R. M. 1998. Análisis de comunidades de macroalgas en ambientes intermareales del sureste de Bahía Tenacatita, Jalisco. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 95 p.
- Hobson, E. S. 1991. Trophic relationships of fishes specialized to feed on zooplankters above coral reefs. Capítulo 4: 69-95. *In*: Sale, P.F. (Ed.). *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press. San Diego. 754 p.
- Hobson, E. S. & J. R. Chess. 1978. Trophic relationships among fishes and plankton in the lagoon at Enewetak Atoll, Marshall Islands. *Fish. Bull.* 76: 133-153.

- Horn, H. M. & G. L. Allen. 1978. A Distributional Analysis of California Coastal Marine Fishes. *Journal of Biogeography*, 5: 23-42.
- Hughes, T. P., A. H. Baird, D. R. Bellwood, M. Card, S. R. Connolly, C. Folke, R. Grosberg, O. Hoegh-Guldberg, J. B. C. Jackson, J. Kleypas, J. M. Lough, P. Marshall, M. Nyström, S. R. Palumbi, J. M. Pandolfi, B. Rosen & J. Roughgarden. 2003. Climate Change, Human Impacts, and the Resilience of Coral Reefs. *Science*. Vol: 301. 929-933.
- Humann, P. & N. DeLoach. 2004. Reef Fish Identification, Baja to Panama. New World Publications, Inc. Jacksonville, Florida. U.S.A. 343 p.
- INEGI. 2005. www.inegi.gob.mx.
- Jones, G. P., D. J. Ferrell & P. F. Sale. 1991. Fish predation and its impact on the invertebrates of coral reefs and adjacent sediments. Capítulo 7: 156-182. In: Sale, P.F. (Ed.). *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press. San Diego. 754 p.
- Kerstich, A. N. 1989. Field Guide to Marine Invertebrates of the Sea of Cortez. Sea Challengers, Monterey, C.A. 120 p.
- Kohn, A. J. 1997. Why are coral reef communities so diverse? Capítulo 9: 201-215. In: Ormond, R. F. G., Gage, J. D. & Angel, M. V. (Ed.). *Marine biodiversity*. Cambridge University Press. Reino Unido. 449 p.
- Lazzari, M. A. 2000. Dynamics of larval fish abundance in Penobscot Bay, Maine. *Fish. Bull.* 99: 81-93.
- León, D. 1986. Variaciones a pequeña escala (tiempo-espacio) de la composición y abundancia del microplancton de la Bahía Chamela, Jal. (1981-1982). Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. 75 p.
- Letourneur, Y. 1996. Dynamics of fish communities on Reunion fringing reefs, Indian Ocean. I. Patterns of spatial distribution. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 195: 1-30.
- López-Uriarte, E. y T. L. Pérez-Vivar. 1995. Corales (Scleratinia) de las costas de Jalisco y Colima, México: resultados preliminares. Resúmenes. XIII Congreso Nacional de Zoología. Sociedad Mexicana de Zoología. Morelia, Michoacán, Octubre de 1995.
- 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. 84 p.
- Loya-Salinas, D. H. y A. Escofet. 1990. Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960). Contribution to the calculation of the Biological Value Index (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*, 16(2): 97-115 p.

- Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. Great Britain. 382 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 179 p.
- Mejía, L. S. y Garzón-Ferreira. 2000. Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental). *Revista Biología Tropical*, 48 (4).
- Méndez-Ruvalcaba, M. C. 2000. Macroalgas intermareales y epifauna malacológica (Clase Gastrópoda) en la Cruz de Huanacastle, Nayarit. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 44 p.
- Miller, M. W. & M. E. Hay. 1998. Effects of fish predation and seaweed competition on the survival and growth of corals. *Oecología*. 113: 231-238 p.
- Moyle, P. B. & J. J. Cech. 2000. Fishes an Introduction to Ichthyology. Fourth Edition. Prentice Hall. United States of America. 612 p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. 3rd Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. United States of America. 600 p.
- Pérez-España, H. 2003. Variación latitudinal de las comunidades de peces de arrecife en el Pacífico Mexicano. Resúmenes del IX Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. La Paz, Baja California Sur. México. 65 p.
- Pérez-Vivar, T. L. 1995. Sistemática y biogeografía de peces del litoral de Colima, México. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 48 p.
- Ramírez-Luna, S., G. De la Cruz-Agüero y N. Barrientos-Luján. 2002. Variación espacio temporal de Porcellanidae, Majoidea y Xanthoidea asociados a los corales del género *Pocillopora* en Bahías de Huatulco, México. 233-254 p. En: Hendrickx, M. E. (Ed.). Contribuciones al Estudio de los Crustáceos del Pacífico Este. UNAM.
- Reyes-Bonilla, H., T. L. Pérez-Vivar y J. T. Ketchum-Mejía. 1999. Distribución geográfica y depredación de *Porites lobata* (Anthozoa: Scleractinia) en la costa occidental de México. *Revista Biología Tropical*. 47 (1-2).
- Reyes-Bonilla, H. & L. E. Calderón-Aguilera. 1999. Population density, distribution and consumption rates of three corallivores at Cabo Pulmo reef, Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology*. 20 (3-4): 347-357.
- Reyes-Bonilla, H., L. E. Calderón-Aguilera, A. D. Morelos-Villegas, Z. Foubert-Corona, V. H. Beltrán-Ramírez, S. S. González-Peláez, M. D. Herrero-Pérezrul y J. C. Solís-Bautista. 2003. Efectos a largo plazo del Niño 1997-98 sobre las comunidades de corales y peces de dos arrecifes del Golfo de California, México. Resúmenes del IX

Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. La Paz, Baja California Sur. México. 70.

Reyes-Nivia, M. C., A. Rodríguez-Ramírez y J. Garzón-Ferreira. 2004. Peces asociados a formaciones coralinas de cinco áreas del caribe colombiano: listado de especies y primeros registros para las áreas. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 33: 101-115.

Ríos-González, K. G. 2004. Evaluación del Repoblamiento en el Arrecife de Playa Mora, Jalisco. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 52 p.

Roberts C., C. McClean C, J. Veron, J. Hawkins, G. Allen, D. McAllister, C. Mittermeier, F. Schueler, M. Spalding, F. Wells, C. Vynne & T. Werner. 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs. *Science*, 295: 1280-1284.

Robertson, D. R. y G. R. Allen. 2002. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: un sistema de información. Instituto Smithsonian de Investigadores Tropicales, Balboa, República de Panamá. Versión: 1.0.0.

Rodríguez-Ibarra, L. E. 1995. Ictiofauna de la Región de la Bahía de Navidad Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 73 p.

Rodríguez-Zaragoza, F. A. 1998. Estructura de la comunidad coralina hermatípica (*Scleractinia*) de la zona de Carelleros, Nayarit. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 67 p.

Rojo-Vázquez, J. A., B. Aguilar-Palomino, V. H. Galván-Piña, E. Godínez-Domínguez, S. Hernández-Vázquez, S. Ruiz-Ramírez y G. Lucano-Ramírez. 2001. Ictiofauna de la pesquería ribereña en Bahía de Navidad, Jalisco, México, asociada al evento El Niño 1997-1998. *Revista Biología Tropical*. 49 (3-4): 915-929.

Rosenblatt, R. H. 1963. Some aspects of speciation in marine shore fishes: In: J. P. Harding & N. Tebble (Eds.). *Speciation in the sea*. The Systematics Association, London. 17-180 p.

Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González. 1993. Panorama y fundamentos para un programa nacional; 6-38 p. En: S. I. Salazar-Vallejo y N. E. González (Eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO y CIQRO, México.

Sale, Peter F. 1991. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press. United States of America. 754 p.

Sale, Peter F. 2002. *Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press. United States of America. 549 p.

Sanabra-Cruz, D. 2000. Catalogo de las principales especies (Peces, Moluscos, Crustáceos) de la pesca comercial de la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 121 p.

- Shirai, S. 1996. Phylogenetic interrelationships of neoselachians (Chondrichthyes: Euselachii), 9-34 p. In: M. J. Stiassny *et al* (Eds), Interrelationships of Fishes. Academic Press, San Diego. I – XIII, 1-496.
- Silva-Segundo, C. A. 2003. Estructura de la comunidad ictioplanctónica de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima (Ciclo 2001-2002). Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 77 p.
- Silva-Segundo, C. A. 2005. Asociaciones espacio-temporal de larvas de peces y su relación con las condiciones ambientales de las costas de Jalisco y Colima, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 61 p.
- Solís-Gil, C. 1996. Informe de Investigación: Diversidad y abundancia de las poblaciones de peces de ornato existentes en Bahía de Banderas. Instituto Nacional de la Pesca. Est. Biol. Mar. Pesq. "Dr. Enrique Beltrán". La Cruz de Huanacastle, Nayarit. 30 p.
- Stoddart, D. R. 1969. Ecology and morphology of recent coral reef. *Biol. Rev.* 44:433-498.
- Thomson, D. A., T. L. Findley & N. A. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the Sea Cortez . The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. The Univ. of Arizona Press. 302 p.
- Torres-Orozco, R. E. 1991. Los Peces de México. AGT Editor, S.A. México. 235 p.
- Tunnell, J. W. 1992. Natural Versus Human Impacts to Southern Gulf of Mexico Coral Reef Resources. Proceedings of the Seventh International Coral Reef Symposium, Guam, Vol: 1. 300-306.
- Velarde-Nuño, C. V. En prensa. Fauna malacológica presente en el coral ramoso *Pocillopora* ssp. (Anthozoa: Scleractinia) de la Playa Mora, Bahía Tenacatita, Jalisco. Tesis de Licenciatura. CUCBA. Universidad de Guadalajara. 45 p.
- 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. 321 p.
- Viesca-Lobatón, C. 2003. Cambios espaciales y temporales en la estructura comunitaria de peces de arrecifes rocosos en la parte sur-occidental del Golfo de California. Resúmenes del IX Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. La Paz, Baja California Sur. México. 99 p.
- Villareal-Cavazos, A. 1988. Distribución y diversidad de peces en el arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B. C. S. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 141 p.

- Villareal-Cavazos, A., H. Reyes-Bonilla, B. Bermúdez-Almada & O. Arizpe-Covarrubias. 2000. Fishes of the Cabo Pulmo reef, Gulf of California, Mexico: systematic list and aspects of abundance and biogeography. *Revista Biología Tropical*. 48 (2-3): 413-24.
- Walker, H. J., W. Watson & A. M. Barnett. 1987. Seasonal occurrence of larval fishes in the nearshore southern California Bight off San Onofre, California. *Est. Coast. Shelf Sci.* 25: 91-109.
- Williams, D. McB. 1991. Patterns and processes in the distribution of coral reef fishes. Capítulo 16: 437-474. In: Sale, P. F. (Ed.). *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego. 754 p.

Anexo I. Listado sistemático de la ictiofauna asociada al arrecife coralino de Playa Mora, Tenacatita, Jalisco, México, durante el periodo de 1993 al 2004.

PHYLUM CHORDATA

SUBPHYLUM VERTEBRATA

SUPERCLASE GNATHOSTOMATA

GRADO CHONDRICHTNIOMORPHI

CLASE CHONDRICHTHYES

SUBCLASE - ELASMOBRANCHII

SUPERORDEN - SQUALEA

ORDEN - RAJIFORMES

SUBORDEN - RAJOIDEI

FAMILIA - UROLOPHIDAE

Urobatis halleri (Cooper, 1863)

GRADO TELEOSTOMI

CLASE ACTINOPTERYGII

SUBCLASE - NEOPTERYGII

DIVISION - TELEOSTEI

ORDEN - ANGUILLIFORMES

SUBORDEN - ANGUILLOIDEI

FAMILIA - MURAENIDAE

Gymnomuraena zebra (Shaw, 1797)

Gymnothorax castaneus (Jordan & Gilbert, 1882)

Muraena lentiginosa Jenyns, 1842

ORDEN - AULOPIFORMES

SUBORDEN - ALEPISAUROIDEI

FAMILIA - SYNODONTIDAE

Synodus scituliceps Jordan & Gilbert, 1882

ORDEN - BELONIFORMES

SUBORDEN - BELONOIDEI

FAMILIA - HEMIRAMPHIDAE

Hemirhamphus saltator Gilbert & Starks, 1904

ORDEN - BERYCIFORMES

SUBORDEN - BERYCOIDEI

FAMILIA - HOLOCENTRIDAE

Myripristis leiognathos Valenciennes, 1846

Sargocentron suborbitalis (Gill, 1864)

ORDEN - GASTEROSTEIFORMES

SUBORDEN - SYNGNATHOIDEI

FAMILIA - FISTULARIIDAE

Fistularia commersonii Rüppel, 1835

Fistularia corneta Gilbert & Starks, 1904

ORDEN - SCORPAENIFORMES

SUBORDEN - SCORPAENOIDEI

FAMILIA - SCORPAENIDAE

Scorpaena guttata Girard, 1854

Scorpaena plumieri mystes Jordan & Starks, 1895

ORDEN - PERCIFORMES

SUBORDEN - PERCOIDEI

FAMILIA - SERRANIDAE

Alphestes immaculatus Breder, 1936

Epinephelus labriformis (Jenys, 1843)
Cephalopholis panamensis (Steindachner, 1876)
Paranthias colonus Hildebrand, 1946
 FAMILIA - GRAMMISTIDAE
Rypticus bicolor Valenciennes, 1846
Rypticus nigripinnis Gill, 1861
 FAMILIA - PRIACANTHIDAE
Heteropriacanthus cruentatus (Lacepède, 1801)
 FAMILIA - APOGONIDAE
Apogon retrosella (Gill, 1863)
 FAMILIA - CARANGIDAE
Caranx sexfasciatus Quoy & Gaimard, 1825
Caranx caballus Günther, 1869
 FAMILIA - LUTJANIDAE
Lutjanus argentiventris (Peters, 1869)
Lutjanus viridis (Valenciennes, 1845)
Lutjanus inermis (Peters, 1869)
 FAMILIA - HAEMULIDAE
Anisotremus interruptus (Gill, 1862)
Haemulon flaviguttatum Gill, 1863
Haemulon sexfasciatum Gill, 1863
Haemulon steindachneri (Jordan & Gilbert, 1882)
 FAMILIA - SCIAENIDAE
Pareques viola (Gilbert, 1904)
 FAMILIA - MULLIDAE
Mulloidichthys dentatus (Gill, 1863)
Pseudupeneus grandisquamis (Gill, 1863)
 FAMILIA - KYPHOSIDAE
Kyphosus elegans (Peters, 1869)
 FAMILIA - CHAETODONTIDAE
Chaetodon humeralis Günther, 1860
Johnrandallia nigrirrostris (Gill, 1863)
 FAMILIA - POMACANTHIDAE
Holacanthus passer Valenciennes, 1846
Pomacanthus zonipectus (Gill, 1862)
 FAMILIA - POMACENTRIDAE
Abudefduf declivifrons (Gill, 1862)
Abudefduf troschelii (Gill, 1862)
Chromis atrilobata Gill, 1862
Microspathodon dorsalis (Gill, 1862)
Stegastes acapulcoensis (Fowler, 1944)
Stegastes flavilatus (Gill, 1863)
Stegastes rectifraenum (Gill, 1862)
 FAMILIA - CIRRHITIDAE
Cirrhitichthys oxycephalus (Bleeker, 1855)
Cirrhitus rivulatus Valenciennes, 1855
Oxycirrhites typus Bleeker, 1857
 FAMILIA - MUGILIDAE
Mugil curema Valenciennes, 1836
 SUBORDEN - LABROIDEI
 FAMILIA - LABRIDAE

Bodianus diplotaenia (Gill, 1862)
Halichoeres chierchiae Caporiaco, 1947
Halichoeres dispilus (Günther, 1864)
Halichoeres nicholsi (Jordan & Gilbert, 1881)
Halichoeres semicinctus (Ayres, 1859)
Halichoeres notospilus Günther, 1864
Thalassoma grammaticum Gilbert, 1890
Thalassoma lucasanum (Gill, 1863)

FAMILIA - SCARIDAE

Nicholsina denticulata (Evermann & Radcliffe, 1917)
Scarus compressus (Osburn & Nichols, 1916)
Scarus ghobban Forsskal, 1775
Scarus perrico Jordan & Gilbert, 1882

FAMILIA - TRIPTERYGIIDAE

Crocodilichthys gracilis Allen & Robertson, 1991

FAMILIA - LABRISOMIDAE

Labrisomus xanti (Gill, 1860)
Malacoctenus hubbsi polyporosus Springer, 1959

FAMILIA - BLENNIIDAE

Ophioblennius steindachneri Jordan & Evermann, 1898
Plagiotremus azaleus (Jordan & Bollman, 1890)

SUBORDEN - ACANTHUROIDEI

FAMILIA - ACANTHURIDAE

Acanthurus nigricans (Linnaeus, 1758)
Acanthurus xantopterus Valenciennes, 1835
Acanthurus triostegus (Linnaeus, 1758)
Prionurus punctatus Gill, 1862

FAMILIA - ZANCLIDAE

Zanclus cornutus (Linnaeus, 1758)

ORDEN - TETRAODONTIFORMES

SUBORDEN - BALISTOIDEI

FAMILIA - BALISTIDAE

Aluterus scriptus (Osbeck, 1765)
Balistes polylepis Steindachner, 1876
Pseudobalistes naufragium (Jordan & Starks, 1895)
Sufflamen verres (Gilbert & Starks, 1904)

FAMILIA - OSTRACIIDAE

Ostracion meleagris Shaw, 1796

FAMILIA - MONACANTHIDAE

Cantherinus dumerilii (Hollard, 1854)

SUBORDEN - TETRAODONTIDEI

FAMILIA - TETRAODONTIDAE

Arothron meleagris (Bloch y Schneider, 1801)
Canthigaster punctatissima (Günther, 1870)
Sphoeroides annulatus (Jenyns, 1758)

FAMILIA - DIODONTIDAE

Diodon holocanthus Linnaeus, 1758
Diodon hystrix Linnaeus, 1758

Anexo II. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la ictiofauna de Playa Mora, durante el periodo de octubre/-2002 a abril-2004. (Cal. IVB = Calificación del IVB; Val. IVB = Valor de IVB; Val. Abn = Valor de abundancia; Cal. Abn = Calificación de la abundancia; AR = Abundancia Relativa; ARA = Abundancia Relativa Acumulada).

Especies	Cal. IVB	Val. IVB	Val. Abn	Cal. Abn	AR	ARA
1. <i>Thalassoma lucasanum</i>	128	1	1512	2	26.558932	26.558932
2. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	125	2	1665	1	29.246443	55.805375
3. <i>Microspathodon dorsalis</i>	106	3	213	5	3.74143685	59.5468119
4. <i>Prionurus punctactus</i>	104	4	333	3	5.8492886	65.3961005
5. <i>Abudefduf troschelii</i>	85	5	207	7	3.63604426	69.0321447
6. <i>Halichoeres nicholsi</i>	71	6	110	9	1.93219744	70.9643422
7. <i>Halichoeres dispilus</i>	66	7	240	4	4.2157035	75.1800457
8. <i>Halichoeres chierchiae</i>	60	8	67	13	1.17688389	76.3569296
9. <i>Holacanthus passer</i>	57	9	51	18	0.89583699	77.2527666
10. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	56	10	114	8	2.00245916	79.2552257
11. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	56	10	72	11	1.26471105	80.5199368
12. <i>Arothron meleagris</i>	52	11	59	16	1.03636044	81.5562972
13. <i>Myripristis leiognathos</i>	51	12	66	14	1.15931846	82.7156157
14. <i>Chromis atrilobata</i>	46	13	210	6	3.68874056	86.4043562
15. <i>Haemulon sexfasciatum</i>	46	13	100	10	1.75654312	88.1608994
16. <i>Halichoeres notospilus</i>	45	14	65	15	1.14175303	89.3026524
17. <i>Chaetodon humeralis</i>	41	15	34	20	0.59722466	89.899877
18. <i>Stegastes rectifraenum</i>	39	16	34	20	0.59722466	90.4971017
19. <i>Diodon holocanthus</i>	38	17	44	19	0.77287897	91.2699807
20. <i>Diodon hystrix</i>	31	18	56	17	0.98366415	92.2536448
21. <i>Lutjanus viridis</i>	29	19	59	16	1.03636044	93.2900053
22. <i>Epinephelus labriformis</i>	25	20	15	25	0.26348147	93.5534867
23. <i>Stegastes flavilatus</i>	20	21	17	23	0.29861233	93.8520991
24. <i>Haemulon flavigutatum</i>	20	21	7	29	0.12295802	93.9750571
25. <i>Fistularia commersonii</i>	17	22	22	22	0.38643949	94.3614966
26. <i>Caranx caballus</i>	14	23	30	21	0.52696294	94.8884595
27. <i>Thalassoma grammaticum</i>	14	23	22	22	0.38643949	95.274899
28. <i>Mugil curema</i>	14	23	10	27	0.17565431	95.4505533
29. <i>Caranx sexfasciatus</i>	13	24	30	21	0.52696294	95.9775162
30. <i>Bodianus diplotaenia</i>	11	25	16	24	0.2810469	96.2585631
31. <i>Haemulon steindachneri</i>	10	26	69	12	1.21201475	97.4705779
32. <i>Alphestes immaculatus</i>	10	26	16	24	0.2810469	97.7516248
33. <i>Acanthurus nigricans</i>	8	27	7	29	0.12295802	97.8745828
34. <i>Cirrhitus rivulatus</i>	7	28	5	31	0.08782716	97.96241
35. <i>Gymnomuraena zebra</i>	7	28	2	33	0.03513086	97.9975408
36. <i>Apogon retrosella</i>	6	29	8	28	0.14052345	98.1380643
37. <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	6	29	7	29	0.12295802	98.2610223
38. <i>Sargocentron suborbitalis</i>	6	29	6	30	0.10539259	98.3664149
39. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	5	30	14	26	0.24591604	98.6123309
40. <i>Pomacanthus zonipectus</i>	3	31	8	28	0.14052345	98.7528544
41. <i>Acanthurus triostegus</i>	2	32	6	30	0.10539259	98.858247

42. <i>Johnrandallia nigrirostris</i>	1	33	10	27	0.17565431	99.0339013
43. <i>Canthigaster punctatissima</i>	0	34	8	28	0.14052345	99.1744247
44. <i>Kyphosus elegans</i>	0	34	6	30	0.10539259	99.2798173
45. <i>Muraena lentiginosa</i>	0	34	5	31	0.08782716	99.3676445
46. <i>Plagiotremus azaleus</i>	0	34	5	31	0.08782716	99.4554716
47. <i>Anisostremus interruptus</i>	0	34	4	32	0.07026172	99.5257334
48. <i>Nicholsina denticulata</i>	0	34	4	32	0.07026172	99.5959951
49. <i>Lutjanus inermis</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.6311259
50. <i>Oxycirrhites typus</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.6662568
51. <i>Scarus compressus</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.7013877
52. <i>Scarus perrico</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.7365185
53. <i>Acanthurus xantopterus</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.7716494
54. <i>Zanclus cornutus</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.8067803
55. <i>Cantherinus dumerilii</i>	0	34	2	33	0.03513086	99.8419111
56. <i>Urobatis halleri</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.8594766
57. <i>Hemirhamphus saltator</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.877042
58. <i>Cephalopholis panamensis</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.8946074
59. <i>Rypticus bicolor</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.9121728
60. <i>Lutjanus argentiventris</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.9297383
61. <i>Pareques viola</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.9473037
62. <i>Scarus ghobban</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.9648691
63. <i>Malacoctenus hubbsi pol.</i>	0	34	1	34	0.01756543	99.9824346
64. <i>Crocodylichthys gracilis</i>	0	34	1	34	0.01756543	100
Total				5693	100	

Anexo III. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época calido-seca. (Cal. IVB = Calificación del IVB; Val. IVB = Valor de IVB; Val. Abn = Valor de abundancia; Cal. Abn = Calificación de la abundancia; AR = Abundancia Relativa; ARA = Abundancia Relativa Acumulada).

Especies	Cal. IVB	Val. IVB	Val. Abn	Cal. Abn	AR	ARA
1. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	143	1	354	2	20.4034582	20.4034582
2. <i>Microspathodon dorsalis</i>	90	2	82	7	4.72622478	25.129683
3. <i>Thalassoma lucasanum</i>	83	3	359	1	20.6916427	45.8213256
4. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	69	4	42	9	2.42074928	48.2420749
5. <i>Halichoeres chierchiae</i>	66	5	38	11	2.19020173	50.4322767
6. <i>Chromis atrilobata</i>	63	6	146	4	8.41498559	58.8472622
7. <i>Stegastes rectifraenum</i>	60	7	29	13	1.67146974	60.518732
8. <i>Abudefduf troschelii</i>	52	8	153	3	8.8184438	69.3371758
9. <i>Holacanthus passer</i>	49	9	41	10	2.36311239	71.7002882
10. <i>Halichoeres notospilus</i>	47	10	89	6	5.129683	76.8299712
11. <i>Myripristis leiognathos</i>	45	11	48	8	2.76657061	79.5965418
12. <i>Halichoeres nicholsi</i>	26	12	22	14	1.26801153	80.8645533
13. <i>Chaetodon humeralis</i>	25	13	10	18	0.57636888	81.4409222
14. <i>Stegastes flavilatus</i>	22	14	10	18	0.57636888	82.0172911
15. <i>Anisostremus interruptus</i>	19	15	11	17	0.63400576	82.6512968
16. <i>Prionurus punctatus</i>	18	16	41	10	2.36311239	85.0144092
17. <i>Epinephelus labriformis</i>	18	17	10	18	0.57636888	85.5907781
18. <i>Arothron meleagris</i>	14	18	6	22	0.34582133	85.9365994
19. <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	13	19	8	20	0.4610951	86.3976945
20. <i>Zanclus cornutus</i>	12	20	7	21	0.40345821	86.8011527
21. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	10	21	31	12	1.78674352	88.5878963
22. <i>Sargocentron suborbitalis</i>	9	22	5	23	0.28818444	88.8760807
23. <i>Acanthurus xantopterus</i>	9	23	5	23	0.28818444	89.1642651
24. <i>Haemulon flaviguttatum</i>	8	24	100	5	5.76368876	94.9279539
25. <i>Bodianus diplotaenia</i>	8	25	18	16	1.03746398	95.9654179
26. <i>Halichoeres dispilus</i>	8	26	9	19	0.51873199	96.4841499
27. <i>Muraena lentiginosa</i>	8	27	7	21	0.40345821	96.8876081
28. <i>Lutjanus viridis</i>	8	28	2	26	0.11527378	97.0028818
29. <i>Fistularia commersonii</i>	7	29	3	25	0.17291066	97.1757925
30. <i>Haemulon sexfasciatum</i>	6	30	20	15	1.15273775	98.3285303
31. <i>Acanthurus nigricans</i>	6	31	7	2	0.40345821	98.7319885
32. <i>Caranx caballus</i>	6	32	4	24	0.23054755	98.962536
33. <i>Alphistes immaculatus</i>	5	33	3	25	0.17291066	99.1354467
34. <i>Pomacanthus zonipectus</i>	5	34	3	25	0.17291066	99.3083573
35. <i>Lutjanus inermis</i>	5	35	2	26	0.11527378	99.4236311
36. <i>Malacoctenus hubbsi</i>	4	36	1	27	0.05763689	99.481268
37. <i>Cirrhitus rivulatus</i>	3	37	1	27	0.05763689	99.5389049
38. <i>Lutjanus argentiventris</i>	2	38	1	27	0.05763689	99.5965418
39. <i>Diodon holocanthus</i>	1	39	3	25	0.17291066	99.7694524
40. <i>Cantherinus dumerilii</i>	1	40	2	26	0.11527378	99.8847262
41. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	1	41	1	27	0.05763689	99.9423631
<i>Plagiotremus azaleus</i>	1	42	1	27	0.05763689	100
Total			1735		100	

Anexo IV. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época calido-húmeda. (Cal. IVB = Calificación del IVB; Val. IVB = Valor de IVB; Val. Abn = Valor de abundancia; Cal. Abn = Calificación de la abundancia; AR = Abundancia Relativa; ARA = Abundancia Relativa Acumulada).

Especies	Cal. IVB	Val. IVB	Val. Abn	Cal. Abn	AR	ARA
1. <i>Thalassoma lucasanum</i>	118	1	170	1	35.7894737	35.7894737
2. <i>Microspathodon dorsalis</i>	87	2	25	3	5.26315789	41.0526316
3. <i>Prionurus punctatus</i>	84	3	75	2	15.7894737	56.8421053
4. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	73	4	24	4	5.05263158	61.8947368
5. <i>Diodon holocanthus</i>	61	5	24	4	5.05263158	66.9473684
6. <i>Chaetodon humeralis</i>	59	6	16	5	3.36842105	70.3157895
7. <i>Halichoeres nicholsi</i>	53	7	11	7	2.31578947	72.6315789
8. <i>Halichoeres chierchiae</i>	50	8	10	8	2.10526316	74.7368421
9. <i>Halichoeres notospilus</i>	48	9	9	9	1.89473684	76.6315789
10. <i>Bodianus diplotaenia</i>	39	10	7	10	1.47368421	78.1052632
11. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	38	11	7	10	1.47368421	79.5789474
12. <i>Holacanthus passer</i>	33	12	13	6	2.73684211	82.3157895
13. <i>Fistularia commersonii</i>	32	13	5	12	1.05263158	83.3684211
14. <i>Arothron meleagris</i>	30	14	7	10	1.47368421	84.8421053
15. <i>Abudefduf troschelii</i>	29	15	5	12	1.05263158	85.8947368
16. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	28	16	10	8	2.10526316	88
17. <i>Chromis atrilobata</i>	25	17	4	13	0.84210526	88.8421053
18. <i>Apogon retrosella</i>	23	18	6	11	1.26315789	90.1052632
19. <i>Canthigaster punctatissima</i>	17	19	2	14	0.42105263	90.5263158
20. <i>Haemulon steindachneri</i>	16	20	7	10	1.47368421	92
21. <i>Stegastes flavilatus</i>	16	20	5	12	1.05263158	93.0526316
22. <i>Diodon hystrix</i>	15	21	5	12	1.05263158	94.1052632
23. <i>Mugil curema</i>	14	22	10	8	2.10526316	96.2105263
24. <i>Stegastes rectifraenum</i>	12	23	5	12	1.05263158	97.2631579
25. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	12	23	2	14	0.42105263	97.6842105
26. <i>Scarus perrico</i>	12	23	2	14	0.42105263	98.1052632
27. <i>Alphesthes immaculatus</i>	11	24	2	14	0.42105263	98.5263158
28. <i>Kyphosus elegans</i>	11	24	2	14	0.42105263	98.9473684
29. <i>Gymnomuraena zebra</i>	10	25	1	15	0.21052632	99.1578947
30. <i>Epinephelus labriformis</i>	7	26	1	15	0.21052632	99.3684211
31. <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	6	27	1	15	0.21052632	99.5789474
32. <i>Johnrandallia nigrirostris</i>	5	28	1	15	0.21052632	99.7894737
33. <i>Cirrhites rivulatus</i>	5	28	1	15	0.21052632	100
Total			475		100	

Anexo V. Valores obtenidos en la prueba del Índice de Valor Biológico para la época templado-seca. (Cal. IVB = Calificación del IVB; Val. IVB = Valor de IVB; Val. Abn = Valor de abundancia; Cal. Abn = Calificación de la abundancia; AR = Abundancia Relativa; ARA = Abundancia Relativa Acumulada).

Especies	Cal. IVB	Val. IVB	Val. Abn	Cal. Abn	AR	ARA
1. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	350	1	1176	1	33.8125359	33.8125359
2. <i>Thalassoma lucasanum</i>	320	2	902	2	25.9344451	59.746981
3. <i>Prionurus punctatus</i>	225	3	208	4	5.98044853	65.7274296
4. <i>Halichoeres dispilus</i>	222	4	214	3	6.15296147	71.880391
5. <i>Halichoeres chierchiae</i>	206	5	35	14	1.00632547	72.8867165
6. <i>Abudefduf troschelii</i>	203	6	61	8	1.75388154	74.640598
7. <i>Halichoeres notospilus</i>	197	7	48	11	1.38010351	76.0207016
8. <i>Microspathodon dorsalis</i>	185	8	72	7	2.07015526	78.0908568
9. <i>Halichoeres nicholsi</i>	178	9	61	8	1.75388154	79.8447384
10. <i>Arothron meleagris</i>	168	10	40	12	1.15008626	80.9948246
11. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	141	11	23	16	0.6612996	81.6561242
12. <i>Thalassoma grammaticum</i>	122	12	22	17	0.63254744	82.2886717
13. <i>Holacanthus passer</i>	88	13	15	19	0.43128235	82.719954
14. <i>Alphestes immaculatus</i>	84	14	11	22	0.31627372	83.0362277
15. <i>Haemulon sexfasciatum</i>	83	15	38	13	1.09258194	84.1288097
16. <i>Diodon holocanthus</i>	81	16	16	18	0.4600345	84.5888442
17. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	76	17	74	6	2.12765957	86.7165037
18. <i>Chromis atrilobata</i>	73	18	169	5	4.85911443	91.5756182
19. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	65	19	11	22	0.31627372	91.8918919
20. <i>Chaetodon humeralis</i>	63	20	11	22	0.31627372	92.2081656
21. <i>Johnrandallia nigrirostris</i>	63	21	9	23	0.25876941	92.466935
22. <i>Diodon hystrix</i>	62	22	51	10	1.46635998	93.933295
23. <i>Bodianus diplotaenia</i>	62	23	8	24	0.23001725	94.1633122
24. <i>Fistularia commersonii</i>	61	24	14	20	0.40253019	94.5658424
25. <i>Myripristis leiognathos</i>	59	25	12	21	0.34502588	94.9108683
26. <i>Canthigaster punctatissima</i>	54	26	6	25	0.17251294	95.0833813
27. <i>Lutjanus viridis</i>	47	27	53	9	1.52386429	96.6072455
28. <i>Nicholsina denticulata</i>	32	28	4	26	0.11500863	96.7222542
29. <i>Anisostremus interruptus</i>	31	29	4	26	0.11500863	96.8372628
30. <i>Kyphosus elegans</i>	29	30	4	26	0.11500863	96.9522714
31. <i>Plagiotremus azaleus</i>	29	31	4	26	0.11500863	97.06728
32. <i>Muraena lentiginosa</i>	25	32	4	26	0.11500863	97.1822887
33. <i>Caranx sexfasciatus</i>	17	33	30	15	0.86256469	98.0448534
34. <i>Caranx caballus</i>	17	34	30	15	0.86256469	98.9074181
35. <i>Pomacanthus zonipectus</i>	17	35	8	24	0.23001725	99.1374353
36. <i>Stegastes flavilatus</i>	16	36	2	27	0.05750431	99.1949396
37. <i>Acanthurus triostegus</i>	14	37	6	25	0.17251294	99.3674526
38. <i>Zanclus cornutus</i>	14	38	2	27	0.05750431	99.4249569
39. <i>Cirrhitus rivulatus</i>	12	39	2	27	0.05750431	99.4824612
40. <i>Oxycirrhites typus</i>	12	40	2	27	0.05750431	99.5399655
41. <i>Apogon retrosella</i>	11	41	2	27	0.05750431	99.5974698
42. <i>Acanthurus xantopterus</i>	11	42	2	27	0.05750431	99.6549741
43. <i>Cephalopholis panamensis</i>	11	43	1	28	0.02875216	99.6837263

<i>44. Scarus compressus</i>	9	44	2	27	0.05750431	99.7412306
<i>45. Sargocentron suborbitalis</i>	8	45	1	28	0.02875216	99.7699827
<i>46. Urobatis halleri</i>	7	46	1	28	0.02875216	99.7987349
<i>47. Rypiticus bicolor</i>	7	47	1	28	0.02875216	99.8274871
<i>48. Crocodilichthys gracilis</i>	7	48	1	28	0.02875216	99.8562392
<i>49. Scorpaena plumieri mystes</i>	6	49	1	28	0.02875216	99.8849914
<i>50. Epinephelus labriformis</i>	6	50	1	28	0.02875216	99.9137435
<i>51. Pareques viola</i>	6	51	1	28	0.02875216	99.9424957
<i>52. Scarus ghobban</i>	6	52	1	28	0.02875216	99.9712478
<i>53. Hemirhamphus saltator</i>	4	53	1	28	0.02875216	100
Total			3478		100	

Anexo VI. Especies de peces agrupados por épocas del año.

	Solo en la época cálido-seca	Solo en la época templado-seca	En ambas épocas secas	Solo en las épocas secas	Solo en la época húmeda	En todas las épocas
Especies	<i>Lutjanus argentiventris</i> <i>Lutjanus inermis</i> <i>Haemulon flaviguttatum</i> <i>Malacoctenus hubbsi</i> <i>Acanthurus nigricans</i> <i>Cantherinus dumerilii</i>	<i>Urobatis halleri</i> <i>Hemirhamphus saltator</i> <i>Cephalopholis panamensis</i> <i>Rypticus bicolor</i> <i>Caranx sexfasciatus</i> <i>Caranx caballus</i> <i>Pareques viola</i> <i>Anisostremus interruptus</i> <i>Pomacanthus zonipectus</i> <i>Oxycirrhites typus</i> <i>Thalassoma grammaticum</i> <i>Nicholsina denticulata</i> <i>Scarus compressus</i> <i>Scarus ghobban</i> <i>Crocodylichthys gracilis</i> <i>Acanthurus xantopterus</i> <i>Acanthurus triostegus</i> <i>Zanclus cornutus</i>	<i>Muraena lentiginosa</i> <i>Myripristis leiognathos</i> <i>Sargocentron suborbitalis</i> <i>Fistularia commersonii</i> <i>Scorpaena plumieri mystes</i> <i>Alphestes immaculatus</i> <i>Epinephelus labriformis</i> <i>Lutjanus viridis</i> <i>Haemulon sexfasciatum</i> <i>Mulloidichthys dentatus</i> <i>Chaetodon humeralis</i> <i>Holacanthus passer</i> <i>Abudefduf troschelii</i> <i>Chromis atrilobata</i> <i>Microspathodon dorsalis</i> <i>Stegastes acapulcoensis</i> <i>Stegastes flavilatus</i> <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i> <i>Cirrhitus rivulatus</i> <i>Bodianus diplotaenia</i> <i>Halichoeres chierchiae</i> <i>Halichoeres dispilus</i> <i>Halichoeres nicholsi</i> <i>Halichoeres notospilus</i> <i>Thalassoma lucasanum</i> <i>Ophioblennius steindachneri</i> <i>Plagiotremus azaleus</i> <i>Prionurus punctatus</i> <i>Arothron meleagris</i> <i>Diodon holocanthus</i>	<i>Urobatis halleri</i> <i>Muraena lentiginosa</i> <i>Hemirhamphus saltator</i> <i>Myripristis leiognathos</i> <i>Sargocentron suborbitalis</i> <i>Cephalopholis panamensis</i> <i>Rypticus bicolor</i> <i>Caranx sexfasciatus</i> <i>Caranx caballus</i> <i>Lutjanus argentiventris</i> <i>Lutjanus viridis</i> <i>Lutjanus inermis</i> <i>Pareques viola</i> <i>Anisostremus interruptus</i> <i>Haemulon flaviguttatum</i> <i>Haemulon sexfasciatum</i> <i>Pomacanthus zonipectus</i> <i>Oxycirrhites typus</i> <i>Halichoeres dispilus</i> <i>Thalassoma grammaticum</i> <i>Nicholsina denticulata</i> <i>Scarus compressus</i> <i>Scarus ghobban</i> <i>Malacoctenus hubbsi</i> <i>Crocodylichthys gracilis</i> <i>Plagiotremus azaleus</i> <i>Acanthurus nigricans</i> <i>Acanthurus xantopterus</i> <i>Acanthurus triostegus</i> <i>Zanclus cornutus</i> <i>Cantherinus dumerilii</i>	<i>Haemulon steindachneri</i> <i>Mugil curema</i> <i>Scarus perrico</i>	<i>Fistularia commersonii</i> <i>Scorpaena plumieri mystes</i> <i>Alphestes immaculatus</i> <i>Epinephelus labriformis</i> <i>Mulloidichthys dentatus</i> <i>Chaetodon humeralis</i> <i>Holacanthus passer</i> <i>Abudefduf troschelii</i> <i>Chromis atrilobata</i> <i>Microspathodon dorsalis</i> <i>Stegastes acapulcoensis</i> <i>Stegastes flavilatus</i> <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i> <i>Cirrhitus rivulatus</i> <i>Bodianus diplotaenia</i> <i>Halichoeres chierchiae</i> <i>Halichoeres nicholsi</i> <i>Halichoeres notospilus</i> <i>Thalassoma lucasanum</i> <i>Ophioblennius steindachneri</i> <i>Prionurus punctatus</i> <i>Arothron meleagris</i> <i>Diodon holocanthus</i>
Total	6	18	30	31	3	23

Anexo VII. Especies de peces agrupados por categorías tróficas.

	Carnívoros		Herbívoros	Omnívoros	Zooplancívoros	Parasíticos
	No Coralívoros	Coralívoros				
Especies	<i>Thalassoma lucasanum</i>	<i>Stegastes acapulcoensis</i>	<i>Prionurus punctatus</i>	<i>Abudefduf troschelii</i>	<i>Chromis atrilobata</i>	<i>Plagiotremus azaleus</i>
	<i>Halichoeres dispilus</i>	<i>Microspathodon dorsalis</i>	<i>Ophioblennius steindachneri</i>	<i>Holacanthus passer</i>	<i>Myripristis leiognathos</i>	
	<i>Mulloidichthys dentatus</i>	<i>Arothron meleagris</i>	<i>Mugil curema</i>	<i>Stegastes rectifraenum</i>	<i>Apogon retrosella</i>	
	<i>Halichoeres nicholsi</i>	<i>Chaetodon humeralis</i>	<i>Acanthurus nigricans</i>	<i>Stegastes flavilatus</i>	<i>Hemirhamphus saltator</i>	
	<i>Haemulon flaviguttatum</i>	<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	<i>Kyphosus elegans</i>	<i>Pomacanthus zonipectus</i>		
	<i>Haemulon sexfasciatum</i>	<i>Scarus perrico</i>	<i>Acanthurus triostegus</i>	<i>Canthigaster punctatissima</i>		
	<i>Halichoeres chierchiae</i>	<i>Cantherinus dumerilii</i>	<i>Nicholsina denticulata</i>	<i>Scarus compressus</i>		
	<i>Halichoeres notospilus</i>	<i>Scarus ghobban</i>	<i>Acanthurus xantopterus</i>			
	<i>Lutjanus viridis</i>					
	<i>Diodon hystrix</i>					
	<i>Diodon holocanthus</i>					
	<i>Caranx sexfasciatus</i>					
	<i>Caranx caballus</i>					
	<i>Fistularia commersonii</i>					
	<i>Thalassoma grammaticum</i>					
	<i>Alphestes immaculatus</i>					
	<i>Bodianus diplotaenia</i>					
	<i>Epinephelus labriformis</i>					
	<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>					
	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>					
	<i>Haemulon steindachneri</i>					
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>					
	<i>Muraena lentiginosa</i>					
	<i>Cirrhitus rivulatus</i>					
	<i>Anisostremus interruptus</i>					
	<i>Gymnomuraena zebra</i>					
	<i>Lutjanus inermis</i>					
	<i>Oxycirrhites typus</i>					
	<i>Zanclus cornutus</i>					
	<i>Urobatis halleri</i>					
	<i>Cephalopholis panamensis</i>					
	<i>Rypticus bicolor</i>					
	<i>Lutjanus argentiventris</i>					
	<i>Pareques viola</i>					
	<i>Malacoctenus hubbsi</i>					
	<i>Crocodilichthys gracilis</i>					
Total	36	8	8	7	4	1

Anexo VIII. Registros de peces asociados al arrecife de Playa Mora, Tenacatita, en los periodos de muestreo de 1993-1994 (P1) y 2002-2004 (P2).

Especies registradas	P1	P2	Continuación...	
			Especies registradas	
1. <i>Urobatis halleri</i>		X	42. <i>Microspathodon dorsalis</i>	X
2. <i>Gymnomuraena zebra</i>	X	X	43. <i>Stegastes acapulcoensis</i>	X
3. <i>Gymnothorax castaneus</i>	X		44. <i>Stegastes flavilatus</i>	X
4. <i>Muraena lentiginosa</i>	X	X	45. <i>Stegastes rectifraenum</i>	X
5. <i>Hemirrampus saltator</i>		X	46. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	X
6. <i>Synodus scituliceps</i>	X		47. <i>Cirrhitis rivulatus</i>	X
7. <i>Myripristis leiognatos</i>	X	X	48. <i>Oxycirrhites typus</i>	
8. <i>Sargocentron suborbitalis</i>	X	X	49. <i>Mugil curema</i>	
9. <i>Fistularia commersonii</i>	X	X	50. <i>Bodianus diplotaenia</i>	X
10. <i>Fistularia corneta</i>	X		51. <i>Halichoeres chierchiae</i>	X
11. <i>Scorpaena guttata</i>	X		52. <i>Halichoeres dispilus</i>	X
12. <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	X	X	53. <i>Halichoeres nicholsi</i>	X
13. <i>Alphestes immaculatus</i>	X	X	54. <i>Halichoeres notospilus</i>	X
14. <i>Dermatolepis dermatolepis</i>	X		55. <i>Halichoeres semicinctus</i>	X
15. <i>Epinephelus labriformis</i>	X	X	56. <i>Thalassoma grammaticum</i>	
16. <i>Cephalopholis panamensis</i>	X	X	57. <i>Thalassoma lucasanum</i>	X
17. <i>Paranthias colonus</i>	X		58. <i>Nicholsina denticulata</i>	X
18. <i>Rypticus bicolor</i>		X	59. <i>Scarus compresus</i>	
19. <i>Rypticus nigripinnis</i>	X		60. <i>Scarus perrico</i>	X
20. <i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	X		61. <i>Scarus ghobban</i>	X
21. <i>Apogon retrosella</i>	X	X	62. <i>Labrisomus xanti</i>	X
22. <i>Caranx sexfasciatus</i>		X	63. <i>Malacoctemus hubbsi pol.</i>	X
23. <i>Caranx caballus</i>		X	64. <i>Crocodilichthys gracilis</i>	X
24. <i>Lutjanus argentiventris</i>	X	X	65. <i>Ophioblennius steindachneri</i>	X
25. <i>Lutjanus viridis</i>	X	X	66. <i>Plagiotremus azaleus</i>	
26. <i>Lutjanus inermis</i>		X	67. <i>Acanthurus nigricans</i>	
27. <i>Pareques viola</i>		X	68. <i>Acanthurus xanthopterus</i>	
28. <i>Anisotremus interruptus</i>		X	69. <i>Acanthurus triostegus</i>	
29. <i>Haemulon flaviguttatum</i>		X	70. <i>Prionurus punctatus</i>	
30. <i>Haemulon sexfasciatum</i>		X	71. <i>Zanclus cornutus</i>	X
31. <i>Haemulon steindachneri</i>		X	72. <i>Aluterus scriptus</i>	X
32. <i>Mulloidichthys dentatus</i>	X	X	73. <i>Balistes polylepis</i>	X
33. <i>Pseudupeneus gradisquasmis</i>	X		74. <i>Pseudobalistes naufragium</i>	X
34. <i>Kyphosus elegans</i>		X	75. <i>Suflamen verres</i>	X
35. <i>Chaetodon humeralis</i>	X	X	76. <i>Cantherinus dumerilii</i>	
36. <i>Johnrandalia nigrirostris</i>		X	77. <i>Ostracion meleagris</i>	X
37. <i>Holacanthus passer</i>	X	X	78. <i>Arothron meleagris</i>	X
38. <i>Pomacanthus zonipectus</i>	X	X	79. <i>Canthigaster punctatissima</i>	X
39. <i>Abudefduf declivifrons</i>	X		80. <i>Sphoeroides annulatus</i>	X
40. <i>Abudefduf troschelii</i>	X	X	81. <i>Diodon holocanthus</i>	X
41. <i>Chromis atrilobata</i>	X	X	82. <i>Diodon hystrix</i>	X