INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

DEPARTAMENTO DE PESQUERÍAS Y BIOLOGÍA MARINA

ASOCIACIONES DE PECES EN LOS ARRECIFES ROCOSOS DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

TESIS

Que para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Manejo de Recursos Marinos

PRESENTA:

Ecol. Mar. DEIVIS SAMUEL PALACIOS SALGADO

La Paz, B.C.S. 2005.

SIP-14

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 10:00 horas del día 18 del mes de Noviembre del 2005 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"ASOCIACIONES DE PECES EN LOS ARRECIFES ROCOSOS DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

PALACIOS	**SALGADO**	**DEIVIS SAMUEL**
Apellido paterno	materno	nombre(s)

Con registro: B 0 3 1 4 6 0

Aspirante al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron ***SU APROBACION DE LA TESIS***, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

PRESIDENTE

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SECRETARIO

Rogelio G-A.

DR. ROGELIO GONZÁLEZ ARMAS

SEGUNDO VOCAL

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

TERCER VOCAL

MC. EDUARDO FRANCISCO BALART PÁEZ

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE

I. P. N.
CICIMAR
DIRECCION

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **La Paz, B.C.S.,** el día **09** del mes **Diciembre** del año **2005**, el (la) que suscribe **DEIVIS SAMUEL PALACIOS SALGADO** alumno(a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS** con número de registro **B031460** adscrito al **CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS** manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: **DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS** y cede los derechos del trabajo titulado: **"ASOCIACIONES DE PECES EN LOS ARRECIFES ROCOSOS DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO"** al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: deivis23@yahoo.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

DEIVIS SAMUEL PALACIOS SALGADO

nombre y firma

DEDICATORIA

A mis padres que con tanto cariño y sacrificio han mantenido mis estudios:

Mi orgullosa madre Leonides Salgado Hernández, a quien pagare con logros cada una de sus bendiciones y todas las ilusiones depositadas en mí.

A mi padre y amigo Ramiro Palacios Benítez, por enseñarme a salir adelante en la vida y por tenerme tanta confianza.

A mis siempre queridas hermanas Ana Mirian e Isela, por todo su apoyo y por compartir su vida conmigo.

Al nuevo integrante de la familia Cesar O. Vargas Cadena

Así como a mis sobrinos Kevin y Ana por trasmitirnos su alegría

Muy especialmente a mi familia radicada en La Paz Granados Amores Jasmin, Peñaloza Mayorazgo Ma del Carmen y Pérez Cruz Beatriz, gracias a ustedes estos años han sido de los mejores de mi vida, gracias por esa gran amistad, gracias por compartir sus metas y sueños conmigo, gracias por soportarme tantas cosas y sobre todo tanto tiempo, gracias por esta vida en familia con comidas calientes y bebidas frías, ustedes han contribuido a forjar mi carácter y me han dado fortaleza en mis momentos de desesperación, con mucho cariño para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y al Programa Institucional de Formación de Investigadores del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico otorgado a través de las becas.

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas por el apoyo otorgado en el desarrollo de mis estudios. Asimismo, a los profesores que de una u otra manera contribuyeron en mi formación académica.

Al M.C. Francisco J. Gutiérrez Sánchez, por la dirección de esta tesis y por todo el apoyo brindado en las estancias de investigación, así como por haberme brindado los elementos necesarios para la realización de este estudio.

Al Dr. Andrés Abitia Cárdenas por la revisión y sugerencias que enriquecieron este trabajo. A los profesores: Dr. Felipe Galván Magaña, M.C. Gustavo De la Cruz Agüero, Dr. Eduardo F. Balart Páez, Dr. Rogelio González Armas y Agustín Hernández Herrera, por sus comentarios y sugerencias en la revisión de esta tesis.

Al Dr. Agustín Rojas Herrera, por el apoyo en la realización de la primer parte de esta tesis. La confianza en la realización del trabajo, el apoyo de equipo y por esa sincera y gran amistad.

Al C. P. Humberto Ceseña Amador por su atención y ayuda en los trámites burocráticos.

A Juanito y compañía por su atención y apoyo en el uso del material de la biblioteca.

A Don Chiquis por su ayuda y apoyo en los momentos difíciles, y sobre todo por esa gran amistad.

A mis cuates Fernando (pato), Aristeo y Miguel, por esa amistad para muchos años y por su apoyo en la realización de los muestreos.

A mis compañeros de generación Alfredo, Iván, Erick, Elmo, René, José Ángel, Susi y Claudia

A los buenos amigos; Vladimir, Xchel, Carlos, Arturo Ramírez, Valdo, Beto, José, Arturo tripp, Irán, Yasir, Vanesa, La Ami, Magda (la nueva integrante del clan), Carmen Amelia, Maribel, Rosa Isela, Dana, Ofelia, Saul, Norma y familia.

A estos grandes amigos de quienes siempre tendré agradables momentos para recordar.

Nota: Los meritos de este trabajo de tesis, si los tiene, se deben sobre todo a la colaboración individual de un grupo de personas que aportaron en mayor o menor grado sus ideas y puntos de vista sobre el tema, restándome solo el vincular la información para darle forma a este trabajo de equipo, mientras que las deficiencias y falta de criterio del escrito son responsabilidad mía.

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO I

RESUMEN IV

ABSTRACT V

INTRODUCCIÓN 1

ANTECEDENTES 3

JUSTIFICACIÓN 6

OBJETIVOS 7

ÁREA DE ESTUDIO 7

UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO 10

METODOLOGÍA 13

- Descriptores del hábitat 14
- Afinidad ictiogeográfica 16
- Clasificación de abundancia 17
- Clasificación de frecuencia 18
- Clasificación trófica 20

ANÁLISIS DE DATOS E ÍNDICES ECOLÓGICOS 21

- Riqueza 21
- Abundancia relativa 21
- Frecuencia de aparición 21
- Diversidad de Shannon-Weiner 21
- Equidad o equitatividad 22
- Índice de valor biológico de Sanders 22
- Análisis de agrupamiento 23
- Análisis factorial 23

Análisis temporal lluvias-secas 23
RESULTADOS 24
Temperatura 24
Descriptores del hábitat 25
Composición específica 27
Afinidad ictiogeográfica 31
Clasificación de abundancia 31
Clasificación de frecuencia 31
Clasificación trófica 33
ANÁLISIS DE DATOS E ÍNDICES ECOLÓGICOS 33
Abundancia relativa 33
Frecuencia de aparición 36
Diversidad de Shannon-Weiner 36
Equidad o equitatividad 38
Correlaciones 39
Índice de valor biológico de Sanders 41
Análisis de agrupamiento 44
Asociaciones 46
Análisis factorial 48
Análisis temporal lluvias-secas 52
DISCUSIÓN 54
CONCLUSIONES 81
RECOMENDACIONES 83
LITERATURA CONSULTADA 84
ANEXOS 91
I. MAPA DE LA FISIOGRAFÍA Y CORRIENTES DE LA REGIÓN DE ACAPULCO 91

II. ELENCO SISTEMÁTICO DE ESPECIES 92

III. ABUNDANCIA RELATIVA POR LOCALIDADES Y TOTAL 97

IV. FRECUENCIA DE APARICIÓN POR LOCALIDADES Y TOTAL 100

V. RIQUEZA DE ESPECIES TEMPORAL Y ESPACIAL 103

VI. ABUNDANCIA TEMPORAL Y ESPACIAL 104

VII. DIVERSIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL 105

VIII. EQUIDAD TEMPORAL Y ESPACIAL 106

IX. PORCENTAJE DEL IVB POR LOCALIDADES 107

X. ÍNDICE DE VALOR BIOLÓGICO TEMPORAL 109

GLOSARIO

ABUNDANCIA RELATIVA: Es un índice que expresa matemáticamente la relación de una especie o grupos de especies con respecto al tamaño total de la muestra. Puede ser numérica y en peso.

ACAPULCO: Derivado de la lengua Nahua, *Acatl*-Carrizo, *Poloa*-destruir o arrazar, y *Co*-en el lugar., Acapulco, por lo tanto quiere decir "en el lugar en que fueron destruidos o arrasados los carrizos".

ARRECIFE: Ecológicamente un arrecife es cualquier estructura sumergida que provee de un substrato duro para el crecimiento de vida marina.

BAHÍA: Entrada en la costa o una ensenada marina entre dos cabos o promontorios; no tan grande como un golfo pero mayor que una caleta.

BARRERA: Cualquier factor biótico o abiótico que restringe total o parcialmente el movimiento (flujo) de genes o individuos de una población o de una localidad a otra.

BIOGEOGRAFÍA: Rama de la biología que estudia la distribución geográfica de las especies.

CARDUMEN: Una bien definida organización de animales marinos consistente de una sola especie con todos los miembros de un tamaño similar o en algunos casos especies distintas juntas en un grupo.

CIRCUMTROPICAL: Ampliamente distribuido en los trópicos.

COMPETENCIA: Fenómeno que tiene lugar cuando varias especies utilizan recursos comunes que son escasos ("por explotación"); o, si los recursos no son escasos, tiene lugar la competencia cuando los organismos que buscan esos recursos afectan a otros durante el proceso ("por interferencia").

COMUNIDAD: Conjunto de poblaciones que viven en un área o un hábitat definido en un tiempo dado.

CONSPICUO: Que sobresale con respecto a el medio.

CRÍPTICO: Que presenta una condición de mimetismo con el medio debido a su coloración o a su comportamiento.

DICROMATISMO (sexual): Organismos que tienen dos fases distintas de coloración que usualmente depende de la madurez y el sexo.

DISPERSIÓN ACTIVA (vagilidad): El movimiento de un organismo de un punto a otro por su propia movilidad, como nadar, caminar, o volar, más que ser llevado por otras fuerzas; comparado con la dispersión pasiva.

DISPERSIÓN PASIVA: El movimiento de un organismo lejos de su punto de origen, por fuerzas físicas ajenas a su capacidad de movimiento, como corrientes, mareas, viento, etc.

DIVERSIDAD: Es la medida derivada de la combinación del número de especies con la abundancia relativa en un área determinada.

DOMINANCIA: Grado de representación en una comunidad, las especies dominantes son aquellas que caracterizan a la comunidad.

ECOTONÍA: Zona de transición entre hábitats o comunidades adyacentes.

ENDÉMICO: Referido a una especies o taxa que presentan una distribución restringida a cierta área geográfica especifica, por lo que no se encuentran en ningún otro sitio.

EQUITATIVIDAD: Uniformidad en la abundancia de un conjunto de especies. La Equitatividad es máxima cuando las especies tienen la misma abundancia.

ETOLOGÍA (Gr. *Ethos* costumbre y *logos* estudio de): Estudio de la variedad completa de comportamiento animal en condiciones naturales.

EURIHALINO: Que tolera un margen de salinidad ambiental relativamente amplio, generalmente con valores menores que en el océano abierto.

FASE INICIAL: Es la primer fase de coloración adulta de un pez que es sexualmente dicromático, también llamada la fase primaria.

FASE TERMINAL: Una fase distintiva de coloración en machos de ciertos peces (especialmente lábridos y peces pericos) que asumen un patrón de coloración distintivo, usualmente asociado con un cambio en su periodo reproductivo.

HÁBITAT: Totalidad de las características ambientales de las localidades y las localidades mismas donde se puede encontrar una especie determinada.

ICTIOFAUNA: Todas las especies de peces que habitan una región específica.

ÍNDICE DE VALOR BIOLÓGICO (I.V.B): Índice propuesto por Sanders (1960), el cual determina los valores de dominancia de las especies de una comunidad definida, de acuerdo a la frecuencia de ocurrencia y su abundancia.

NIVEL TRÓFICO: Clasificación funcional de los organismos de una comunidad conforme a sus relaciones alimenticias.

OMNÍVORO: Se refiere a un animal que se alimenta de sustancias animales y vegetales.

PARASITISMO: Tipo de relación simbiótica en la que una de las especies (parásitos) resulta beneficiada, mientras que la otra especie (hospedador) sale perjudicada.

PECES DE ARRECIFE: Especies cuyo ciclo de vida está íntimamente relacionado a los ambientes arrecifales, con el propósito de alimentarse, protegerse y reproducirse.

PELÁGICO: Que vive, flota o nada en la columna de agua.

PISCÍVORO: Hace referencia a los organismos que se alimentan exclusivamente de peces.

RECLUTAMIENTO: Incremento de una población natural usualmente resultante de la entrada de ejemplares jóvenes a la población adulta.

RESIDENTE: Una especie que vive a lo largo de todo el año en un hábitat particular o localidad.

TERRITORIALIDAD: Tipo de conducta en el cual un organismo traza un territorio como de su propiedad, y lo defiende contra la intrusión de individuos de otras especies, incluso de la misma especie y sexo.

ZONA TROPICAL: La región de la tierra entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio.

Conceptos tomados de:

Alessio, R. V. 1987. **Acapulco en la historia y en la leyenda.** Ediciones Municipales. Acapulco, Gro. 215pp.

Brown, J. H. y M. V. Lomolino. 1998. **Biogeography.** Second edition. Sinaver Associates, Inc. Publishers. 691pp.

Grove, J. S. y R. J. Lavenberg. 1997. **The fishes of the Galapagos islands.** Stanford University Press. 863 pp.

Krebs, C. J. 2000. **Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia.** Oxford University Press. 753 pp.

Moreno, C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad.** M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza. 84 p.

Thomson, D. A., L. T. Findley, y A. N. Kerstitch. 2000. **Reef fishes of the Sea of Cortez** University of Texas Press (Revised Ed.). 353 pp.

Villee, C. A. 1998. **Biología.** McGraw-Hill. Octava Edición. 944 pp.

ASOCIACIONES DE PECES EN LOS ARRECIFES ROCOSOS DE LA BAHÍA DE ACAPULCO, GUERRERO, MÉXICO

Resumen

El puerto de Acapulco, al igual que la mayor parte de las zonas turísticas de México, obtiene del desarrollo de actividades turísticas su mayor utilidad y en menor grado de las actividades pesqueras, esta actividad se ve reflejada en la escasez de estudios publicados y la carencia de información básica necesaria sobre las comunidades ícticas, y sobre todo de las poblaciones de los arrecifes rocosos; por lo cual es importante realizar investigaciones que generen conocimiento cualitativo y cuantitativo que permita estimar la disponibilidad de estos recursos ícticos para un adecuado aprovechamiento. El objetivo de este trabajo fue describir la variación en la composición, abundancia y diversidad de la ictíofauna en cuatro arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco, Guerrero. Para este estudio se programaron ocho campañas de muestreos trimestrales durante los periodos de octubre de 2001 a julio de 2002, y enero de 2004 a julio de 2004, así como un último periodo que comprendió enero de 2005. Los muestreos se realizaron utilizando censos visuales mediante buceo libre, a través de transectos lineales de 50 m de longitud a lo largo de la línea de costa, tomando 2.5 m de cada lado de la línea para cubrir un total de 250 m^2. Se observó un total de 54,509 peces pertenecientes a 2 clases, 43 familias, 85 géneros y 114 especies. Las familias mejor representadas en número de especies fueron: Haemulidae y Labridae con 9 especies. La familia que aportó la mayor abundancia fue Pomacentridae con 39.24% de la abundancia total. El análisis de afinidad ictiogeografica indicó una dominancia de especies con amplia distribución en el Pacífico Oriental Tropical (71.9%), con aportes importantes de especies transpacíficas (11.4%). Los resultados de abundancia relativa general indicaron que solo seis especies (*Chromis atrilobata, Stegastes acapulcoensis, Thalassoma lucasanum, Prionurus punctatus, Abudefduf troschelli y Caranx caballus*) acumularon el 57% de la abundancia total. La diversidad presentó como valor general 3.14 bits/ind, con una media temporal de 2.26 bits/ind, (± 0.21) y estacionalmente la media fue de 2.59 bits/ind., (± 0.24), considerándose una moderada diversidad por tratarse de una zona tropical. De acuerdo al índice de valor biológico (IVB), las especies más importante para los arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco fueron *C. atrilobata, S. acapulcoensis, T. lucasanum, A. troschelli, P. punctatus, Ophioblennius steindachneri* y *Microspathodon dorsalis,* mismas que muestran una distribución homogénea temporal y espacialmente. Se encontró que existe diferencia entre las islas del interior de la bahía y las ubicadas fuera de la bahía, tanto en el número de especies, como en los valores de abundancia de las especies encontradas. Se observó poco intercambio de especies, a pesar de que las cuatro islas se encuentran a distancias relativamente cortas solo comparten 47 especies en común, esto pone de manifiesto la importancia de la disponibilidad de refugio que ofrecen las islas exteriores a la bahía que son de mayor dimensión. Asimismo, se observó mayores valores de abundancia en las localidades del exterior de la bahía, probablemente favorecidos por la heterogeneidad del sustrato (cobertura de coral); mientras que los valores bajos de abundancia en las localidades del interior de la bahía parecen depender más de las fluctuaciones cíclicas de los factores ambientales (temporada de lluvias) que de interacciones propias de la comunidad.

ABSTRACT

The port of Acapulco, the same as most of the tourist areas of Mexico, obtains of the development of tourist activities their biggest utility and in smaller grade of the fishing activities, this activity is reflected in the shortage of published studies and the lack of necessary basic information on the communities ichthyologic, and mainly of the populations of the rocky reefs; reason why it is important to carry out investigations that generate qualitative and quantitative knowledge that allows to estimate the readiness of these resources for an appropriate use. The objective of this work was to describe the variation in the composition, abundance and diversity of the ichthyofauna in four rocky reefs of the bay of Acapulco, Guerrero. For this study eight campaigns of samplings three-monthly were programmed during the periods of October from 2001 to July of 2002, and January from 2004 to July of 2004, as well as a last period that were understood January of 2005. The samplings were carried out using visual censuses by means of free diving, which were done over a transect of 50 m of longitude along the coast line, taking 2.5 m of each side of the line to cover a total of 250 m^2. A total of 54,509 fish were observed belonging to 2 classes, 43 families, 85 genera and 114 species. The families better represented in number of species they were: Haemulidae and Labridae with 9 species. The family that contributed the biggest abundance was Pomacentridae with 39.24% of the total abundance. The zoogeographic analysis indicated a dominant of species with wide distribution in the Tropical Eastern Pacific (71.9%), with important contributions of transpacific species (11.4%). The results of abundance relative general indicated that six species (*Chromis atrilobata, Stegastes acapulcoensis, Thalassoma lucasanum, Prionurus punctatus, Abudefduf troschelli* and *Caranx caballus*) they accumulated 57.0% of the total abundance. The diversity presented as value general 3.14 bits/ind, with a temporary stocking of 2.26 bits/ind, (± 0.21) and seasonally the stocking was of 2.59 bits/ind., (± 0.24), being considered a moderate diversity to be a tropical area. According to the index of biological value (IBV), the most important species for the rocky reefs of the bay of Acapulco were *C. atrilobata, S. acapulcoensis, T. lucasanum, A. troschelli, P. punctatus, Ophioblennius steindachneri* and *Microspathodon dorsalis*, same that show a temporary homogeneous distribution and spatially. It was found that difference exists among the islands of the interior of the bay and those located outside of the bay, so much in the number of species, like in the values of abundance of the opposing species. One observes little exchange of species, although the four islands are at alone relatively short distances they share 47 species in common, this shows the importance of the refuge readiness that they offer the external islands to the bay that they are of more dimension. Also, it was observed bigger values of abundance in the towns of the exterior of the bay, probably favoured for the heterogeneity of the bottom (coral covering); while the low values of abundance in the towns of the interior of the bay seem to depend more than the recurrent fluctuations of the environmental factors (season of rains) that of interactions characteristic of the community.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades tropicales son característicamente diversas, con un gran número de especies y complejas interrelaciones, comparadas con comunidades de zonas templadas, en las cuales pocas especies están representadas por un gran número de individuos (Lowe-McConnell, 1977; Krebs, 1985), lo que refleja una mayor complejidad de los ecosistemas tropicales (Ekman, 1953).

Los arrecifes rocosos y coralinos presentan hábitats muy similares, con una considerable diversidad de nichos (Phillips y Pérez-Cruet, 1984), por lo cual la ictiofauna de arrecifes rocosos incluye algunas especies de familias características de arrecifes coralinos; existiendo ciertas similitudes en el comportamiento y biología de los peces de ambas residencias ecológicas (Cervigón, 1972).

Los peces de arrecifes son con frecuencia un componente principal de la ictiofauna tropical y subtropical; y soportan pesquerías comerciales y recreaccionales importantes en muchas regiones (Richards y Lindeman, 1987).

Estos peces están íntimamente asociados con el sustrato rocoso o de coral (fondos duros) con fines de alimentación, refugio y reproducción (Thomson *et al.,* 1979; Richards y Lindeman, 1987), presentan patrones particulares de coloración, lo que diferencia unos de otros (Jiménez-Gutiérrez, 1999).

Las conductas diversas que presentan estas comunidades hacen necesario la utilización de artes de pesca más especializados para su captura. Asimismo, el realizar investigaciones sobre poblaciones que están relacionadas con sustratos rocosos, implica la utilización de técnicas especializadas como los censos visuales que permiten obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las poblaciones con un bajo impacto ambiental. La forma de captura de estas especies hasta hace algunos años era vertiendo ictiocidas (rotenona) o anestésicos (quinaldina), además de algunos métodos mecánicos (arpón, trampas, anzuelo con sus diversas modalidades, palangre, línea, etc.) (Guzmán y Polaco, 2000).

La técnica de censos visuales ha alcanzado un gran desarrollo en la evaluación de las comunidades intermareales, submareales y litorales, siendo sometida a prueba en la

evaluación de poblaciones, gremios y comportamiento (Gladfelter y Gladfelter, 1978; Phillips y Pérez-Cruet, 1984; Valdez-Muñoz y Mochek, 1994; Aguilar *et al*., 1997; González-Gándara y González-Sansón, 1997; Madrid-Vera, 1999; Reyes-Nivia *et al*., 2004; Gratwicke y Speight, 2005). Los censos visuales son una técnica de gran flexibilidad, permitiendo una gran variedad de diseños muestrales y tipos de análisis de datos, adaptándose al planteamiento de diversos problemas ecológicos (Bayle y Valle, 2001).

La investigación sobre peces arrecifales del Pacifico Oriental Mexicano hasta hace poco tiempo era escasa, principalmente por la dificultad que implicaba la identificación de las especies. En los últimos años y a partir de las publicaciones de guías especializadas como las obras de Allen y Robertson (1994) y Fischer *et al.* (1995), que permiten una certera identificación de las especies a partir de su coloración y características externas, los estudios sobre comunidades de peces en arrecifes se han multiplicado, sobre todo para la región del Golfo de California, donde ya se contaba con algunos trabajos para las especies de esta región (Thomson *et al*., 1979; Gotshall, 1982). Sin embargo, no se tenían los elementos suficientes a emplear en ambientes tan diversos. Asimismo estas guías fotográficas no describían por completo las poblaciones con afinidades tropicales lo cual restringía un poco más las investigaciones en regiones sureñas como el estado de Guerrero.

La zona litoral del estado de Guerrero se caracteriza por presentar un sistema lagunar bien desarrollado (Yañez-Arancibia, 1977) y una pobre proporción de arrecifes rocosos bien constituidos, al igual que la mayor parte de la costa del Pacífico Mexicano. Debido a su ubicación geográfica tropical, se encuentra en una región de transición de dos sistemas oceánicos de alta productividad biológica: el Golfo de California al norte y el Golfo de Tehuantepec al sur (Acal, 1991; Amezcua-Linares, 1996), influenciada por una alta riqueza de especies en su mayoría poco conocidas. Por lo mismo es cada vez más frecuente el registro de especies de otras regiones, entre las que podemos mencionar a *Acanthurus nigricans* y *Cantherhines dumerilli* dos especies de afinidad Indopacífica que se encuentran distribuidas ampliamente en las Islas oceánicas del Pacífico oriental tropical (POT) y actualmente con registro en la región de Acapulco, Guerrero (Palacios-Salgado y Ramírez-Valdez En Prep.).

El puerto de Acapulco al igual que la mayor parte de las zonas turísticas de México, obtiene del desarrollo de actividades turísticas su mayor utilidad y en menor grado de la

pesca. El raquítico aprovechamiento existente sobre los recursos marinos y la falta de centros de investigación en la región, se ve reflejado en un escaso conocimiento de las comunidades marinas.

En este contexto el presente trabajo plantea dentro de sus objetivos integrar el primer listado sistemático e información ecológica de la estructura de comunidades de peces conspicuos de cuatro zonas de arrecife rocoso de la Bahía de Acapulco, de los que no se conoce la información básica.

ANTECEDENTES

La mayor parte de las investigaciones sobre comunidades de peces de arrecifes rocosos del Pacifico Oriental Tropical han sido realizadas en el Golfo de California. Uno de los trabajos más relevantes es el de Thomson *et al*. (1979) quienes registraron para el Golfo de California 271 especies de peces de arrecifes rocosos, realizaron una descripción entre especies residentes y visitantes, e incluyeron algunos aspectos ecológicos.

Investigaciones realizadas mediante censos visuales se han realizado en islas y arrecifes rocosos de la región de La Paz, Baja California Sur. Bermúdez y García (1985) en un estudio de hábitos alimentarios de peces de zonas rocosas de La Bahía de La Paz, realizan un análisis sobre las actividades conductuales de 98 especies. Otros trabajos que aportan información sobre la diversidad, abundancia y variaciones temporales y espaciales de las comunidades icticas son presentados por Pérez-España *et al*. (1996) y Sánchez-Ortiz *et al*. (1997).

Recientemente, Jiménez-Gutiérrez (1999) realizó un estudio de la estructura comunitaria en las zonas de Isla Cerralvo y Punta Perico en el Golfo de California, encontrando 89 especies. Menciona la existencia de una asociación de peces conservativa, tanto a lo largo del año como entre las zonas de estudio, concluyendo que las especies registradas en los arrecifes rocosos constituyen un solo tipo de asociación.

Uno de los trabajos más sobresaliente es el de Villarreal-Cavazos *et al*. (2000) quienes realizaron un análisis sobre la diversidad de los peces en el arrecife de coral de Cabo Pulmo, mediante censos visuales utilizando la técnica del cilindro estacionario, además realizaron búsquedas extensivas de literatura logrando un registro de 236 especies.

Para la Isla Espíritu Santo y el Bajo Espíritu Santo de esta misma región, Rodríguez-Romero (2002) describe cambios estructurales en la distribución y abundancia de las poblaciones de peces relacionadas con la temperatura, tipo de hábitat y profundidad.

Aburto-Oropeza y Balart (2001) realizaron un estudio sobre comunidades de peces en una isla pequeña llamada Los Islotes en el complejo insular Espíritu Santo-La Partida, en donde analizaron la estructura del hábitat a través de descriptores físicos; encuentran que la heterogeneidad del hábitat representa un papel importante en la selección de hábitats y el reclutamiento de nuevos colonizadores. Arreola-Robles y Elorduy-Garay (2002) determinaron la diversidad y abundancia de peces en cinco localidades de arrecifes rocosos y un arrecife artificial de la región de La Paz, registrando un total de 80 especies, con dominancia de un grupo de 20 especies, y mayor abundancia en las zonas expuestas.

En el Pacífico Central y Sur de México son pocos los trabajos realizados sobre comunidades de peces de arrecifes. Entre ellos destaca el de Pérez y López (1993) quienes caracterizaron los residentes primarios de los arrecifes de Playa Mora, Jalisco, mediante censos intensivos diurnos y nocturnos, caracterizando 58 especies para esta región.

Barrientos *et al*. (1998) caracterizaron la diversidad y abundancia de la ictiofauna de cuatro comunidades de arrecifes coralinos del parque nacional de Huatulco, Oax., mediante censos visuales estacionarios, buceos de exploración y el método de manta, reportando 51 especies en total y como especies más abundantes a *Thalasoma lucasanum, Chromis atrilobata y* el cardenal *Apogon pacifici.*

Madrid-Vera (1999) realizó un estudio sobre los aspectos de la ecología, las pesquerías y la biogeografía de los peces costeros de Michoacán y Colima. Empleó en las bahías de Manzanillo, Santiago y Ceniceros de la costa de Colima la técnica de transectos visuales con equipo de buceo autónomo y compresor, principalmente en ambientes rocosos y coralinos, donde encontró un total de 87 especies indicando que algunas familias residentes como Lutjanidae, Labridae, Pomacentridae, Scaridae y Acanthuridae no presentaron cambios significativos de abundancia a lo largo del tiempo.

Los trabajos realizados sobre aspectos ecológicos de peces en el litoral de Guerrero son pocos, pero en ellos se pone de manifiesto la productividad que puede representar esta

zona como área de pesca: Ramírez y Páez (1965) realizaron uno de los primeros estudios de la ictiofauna del estado, tomando muestras a lo largo de la zona costera y dentro de algunas lagunas más importantes (Laguna de Mitla, Coyuca, Tres Palos y Chautengo), enfocando su mayor esfuerzo de pesca en la Bahía de Acapulco. Utilizaron en sus muestreos chinchorros, atarrayas, trasmallos y anzuelos, logrando un registro de 176 especies para toda la zona costera del estado.

Uno de los trabajos más importantes y mejor conocido es el de Yánez-Arancibia (1977) quien abordó aspectos de ecología y estructura de las comunidades de peces en nueve lagunas costeras del Estado de Guerrero., empleando chinchorro, atarraya, red agallera, y anzuelos de diferentes tamaños. Reuniendo una composición de 105 especies para todo el sistema lagunar.

Zarur *et al*. (1981) realizaron un listado sistemático de las especies de peces de la Isla Roqueta, donde registraron un total de 52 especies, entre ellas el caballito de mar *Hippocampus ingens* y el tiburón *Ginglymostoma cirratum*.

Castro-Aguirre y Suárez de los Cobos (1983) ponen de manifiesto la poca información ictiológica que existe en el estado de Guerrero al describir un nuevo género y especie (*Notophtophis brunneus*, actualmente conocida como *Echiopsis brunneus*), gracias a la colecta de un ofíctido hallado muerto en la Playa La Condesa, Bahía de Acapulco.

Amezcua-Linares (1996) estudió los peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central mexicano con redes de arrastre camaronera, reportando 144 especies para el estado de Guerrero, pero asegura que la composición de especies para esta zona esta integrada al menos por 290 especies.

En lo referente a peces de arrecifes del estado de Guerrero, lo más cercano son dos trabajos presentados en congresos, uno de ellos por Suárez *et al.* (1991) en playa Las Gatas e Isla de Ixtapa en Zihuatanejo, Guerrero, los cuales presentan un avance preliminar de su estudio comprendido entre 1989 a 1991, utilizando como método de colecta redes de cuchara, de cerco, trampas, buceo libre y scuba. Indicando el registro de más de cien especies, sin proporcionar nombres y como familias más representativas Pomacentridae, Labridae, Gobiidae, Tetraodontidae y Serranidae. Recientemente Leyte-Morales y López-

Ortiz (2004), trabajando en siete localidades de Zihuatanejo Guerrero, mediante censos visuales estacionarios, registraron 4,268 individuos pertenecientes a 60 especies de 24 familias, siendo las familias con mayor numero de especies Pomacentridae, Serranidae y Lutjanidae.

Particularmente para la bahía de Acapulco, Melo-García (2002) estudió la composición y abundancia ictiofaunística de la pesca comercial capturada con chinchorro playero durante un ciclo anual, registrando un total de 158 especies correspondientes a 55 familias, donde las más representativas fueron Carangidae, Scombridae, Gerreidae, Lutjanidae y Sciaenidae.

Palacios-Salgado (2003) presenta en un primer análisis de los muestreos de octubre del 2001 a julio del 2002, un total de 99 especies, indicando que las familias mejor representadas en número de especies fueron Labridae con 9 especies, Haemulidae con 8, Pomacentridae con 7 y Carangidae con 6; mientras que las familias Tetraodontidae, Muraenidae, Serranidae y Lutjanidae contribuyeron con 5 especies cada una.

Ramírez-Valdez (2005) realizó un estudio sobre la comunidad íctica de pozas de marea en 8 localidades del litoral de Guerrero, registrando un total de 36 especies y como familias más importantes en número de especies a Pomacentridae, Blenniidae, Gobiesocidae, Labridae y Labrisomidae.

Otras investigaciones realizadas son principalmente sobre la biología y pesquerías de las familias Lutjanidae y Carangidae (García, 1992; Fernández, 1996; Rojas-Herrera, 2001).

JUSTIFICACIÓN

En el estado de Guerrero son pocos los trabajos de tipo sistemático y ecológico realizados sobre las comunidades ícticas y menos aún sobre las poblaciones de los arrecifes rocosos, por lo cual es importante realizar investigaciones que aporten información cualitativa y cuantitativa de la fauna íctica, para conocer y estimar la disponibilidad de estos recursos para su óptimo aprovechamiento.

Considerando que la Bahía de Acapulco ha sustentado parte de su éxito turístico en las playas y arrecifes rocosos que allí se encuentran, generando una gran cantidad de empleos para sus pobladores, es necesario considerar el valor de los peces como producto comercial en relación al valor de la ictiofauna marina como atractivo turístico. Por otro lado la Bahía de Acapulco es una zona muy expuesta al impacto ambiental de origen antropogénico, la cual requiere de estudios ecológicos y de monitoreo, para determinar medidas para la protección y conservación de las comunidades que allí habitan. Por lo tanto esta investigación pretende servir como un punto de referencia con el cual se podrá medir el impacto del futuro desarrollo turístico del puerto sobre la comunidad íctica asociada a los arrecifes rocosos.

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar y comparar la estructura de las comunidades de peces en términos de composición, abundancia y diversidad en cuatro zonas de arrecifes rocosos de la región de Acapulco, Guerrero.

Objetivos Particulares:

1) Integrar el elenco sistemático de la ictíofauna arrecifal conspicua de la región de Acapulco, y determinar su afinidad ictiogeografica.
2) Caracterizar la estructura de la comunidad de peces de los arrecifes rocosos, en base a sus atributos comunitarios (abundancia, riqueza específica, diversidad y dominancia).
3) Analizar el efecto de las características fisiográficas de los arrecifes rocosos estudiados sobre la comunidad de peces.
4) Determinar las variaciones espacio-temporales de la comunidad de peces, y analizar la composición durante los periodos de lluvias y secas.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Guerrero se encuentra en el sur de México, entre los 98º 30´ y los 102º 15´ grados de Longitud Oeste y entre los 16º 20´ y los 18º 45´ de Latitud Norte (Rojas-Herrera, 2001).

La Plataforma Continental de la Costa de Guerrero presenta una morfología heterogénea, angosta y escarpada. El borde de la plataforma tiene profundidades entre 100 y 170 mts. Excepto el área frente a la Bahía de Acapulco, que es conocida como “fosa Acapulco” de aproximadamente 4,000 mts de profundidad siendo una de las fosas abisales más profundas del Pacífico mexicano (Carranza-Edwards *et al.,* 1986).

La zona costera se extiende en una longitud de 420 kilómetros desde la desembocadura del Río Balsas hasta Punta Maldonado límite sur con el estado de Oaxaca (Yáñez-Arancibia, 1977). La mayor parte de la costa se caracteriza por el litoral lagunar; aunque también presenta algunas zonas rocosas y llanuras de bajorrelieve (García, 1992).

La Bahía de Acapulco se localiza entre los 16º 48´ 54” y los 16º 51´ 55” de Latitud Norte y entre los 99º 51´ 03” y los 99º 54´ 16” de Longitud Oeste (Fig. 1). La comunicación con el océano Pacífico se da a través de una boca de aproximadamente 2.7 km de ancho, localizada en la porción sur, conformada por la presencia de dos penínsulas que junto con la Isla de la Roqueta, restringen el libre acceso de corrientes, oleaje y viento al interior de la bahía; en el interior la anchura aumenta hasta más de 5,500 metros. Acapulco es una bahía somera, ya que la máxima profundidad es de un poco más de 40 m y el promedio es de aproximadamente 20 m. Sin embargo, hacia los márgenes la pendiente es empinada, pues se tienen gradientes de 1:40 y 1:20, con un fondo de arena sobre arcilla (Secretaria de Marina, 1977; Nava-Sánchez, 2003).

El clima del área es tropical sub-húmedo, AW (García, 1973); en la época de lluvias (mayo - octubre) los vientos predominantes son del sureste y durante la época de secas (noviembre - abril) dominan los vientos del noroeste. La máxima precipitación pluvial de 400 mm, ocurre durante septiembre con una persistencia de los vientos marinos del sureste y el promedio total anual es de 1,563.75 mm. Por otra parte, la evaporación media anual es superior a los valores medios de la precipitación anual (Secretaria de Marina, 1977).

OCEANOGRAFÍA COSTERA

El patrón de circulación estacional es el factor principal que afecta a las aguas costeras de la zona, la cual se ubica en la región tropical del Pacífico Oriental, entre las corrientes de California en el norte y la contracorriente Ecuatorial del Sur; aunque esta es una zona de

divergencia e inicio de flujo hacia el oeste, los vientos son débiles e irregulares (Amezcua-Linares, 1996).

La Bahía de Acapulco presenta en época de verano de 30º - 33.5º C en superficie; mientras que en la época de invierno se encuentra una temperatura de 27.7º a 29º C (Rivera, 2000).

Las corrientes en el área son irregulares en dirección, intensidad y duración; la corriente del oeste, entre la Isla Roqueta y la costa (canal de boca chica), es importante en las corrientes producidas dentro de la bahía, esta puede tener velocidades de más de 2 nudos (Anexo I); los vientos dominantes del oeste también son importantes en las corrientes producidas dentro de la bahía, su efecto sobre el mar es perceptible cerca de la Isla de San Lorenzo, este fenómeno unido a la corriente entrante de boca chica, produce una corriente en el interior de la bahía paralela a lo largo de la costa (Secretaria de Marina, 1977). Existen otras corrientes débiles y variables que en invierno se dirigen hacia el sureste y en verano hacia el noroeste (Carranza-Edwards *et al*., 1975).

OLEAJE

El oleaje común en la Bahía de Acapulco es de aproximadamente 2 m., con períodos de 8 a 20 segundos. Sin embargo, durante el paso de los huracanes la altura puede alcanzar más de 8 m y con períodos de 8 a 14 segundos (Nava-Sánchez, 2003).

MAREAS

Las mareas por lo general son irregulares, con un máximo de 70 cm en las sicigias. Durante la época de lluvias las mareas son más fuertes, la pleamar en las mareas lunares se origina alrededor del medio día y por lo general solo se registra una marea en las 24 horas. Los valores extremos de mareas se han registrado con relación a la fuerza de los vientos y la amplitud media de mareas es de 0.46 metros en la playa de Caleta (Alessio, 1987).

La región costera de Acapulco se distingue por presentar una disposición de anfiteatro respecto a la bahía, rodeada por altas montañas que en la parte norte y el este se elevan de seiscientos (cerro Carabalí) a novecientos metros (cerro El Veladero), y las del oeste, de cien a ciento cincuenta metros sobre el nivel del mar respectivamente (Alessio, 1987), lo cual

favorece el sistema hidráulico urbano en la ciudad de Acapulco, que esta integrado por una serie de arroyos (principalmente el Arrollo Aguas blancas, Camarón y Arrollo la Garita) que cubren y drenan la parte alta del puerto, originando cambios importantes en las condiciones físicas del interior de la bahía durante la temporada de lluvias (Anexo I).

UBICACIÓN DE LAS LOCALIDADES DE MUESTREO

Las localidades elegidas para este estudio se encuentran constituidas totalmente de arrecifes rocosos, incluyendo dos zonas del interior de la bahía (Islote San Lorenzo y El Morro) expuestas a un aporte de agua de la parte alta de la ciudad, y con una pobre circulación, además de la constante influencia turística, y dos zonas (Islote Mágico Mundo Marino y La Roqueta) con una mejor circulación de las corrientes y menor influencia del turismo (Fig. 1).

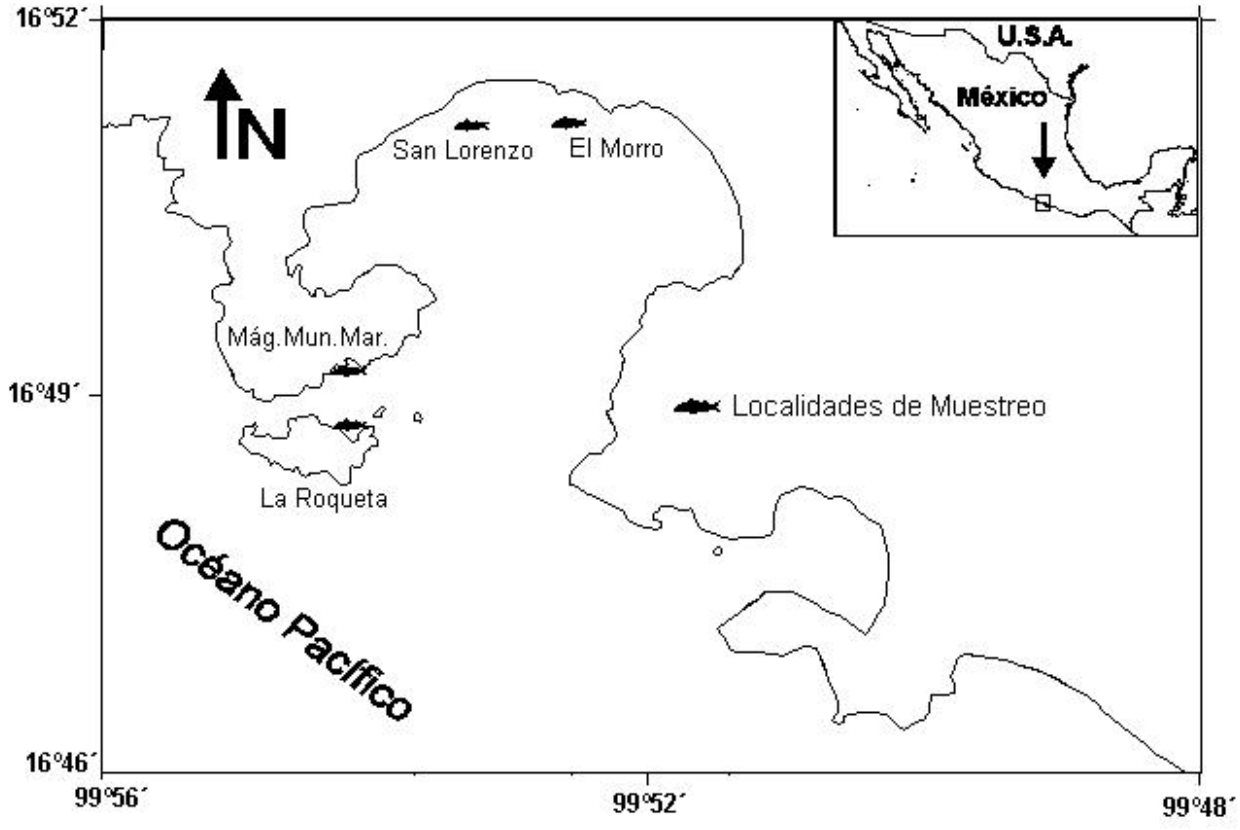


Figura 1. Localización de las cuatro áreas seleccionadas para el estudio en la Bahía de Acapulco.

a).- El Farallón del Obispo es un pequeño islote, conocido comúnmente como El Morro, se encuentra en la parte norte de la Bahía de Acapulco, aproximadamente a 250 metros de la costa (Fig. 2). Su ubicación geográfica es 16º 51´18” de latitud norte y 99º 52´25” de longitud oeste. Es una saliente rocosa con una altura máxima de 31 metros. Presenta profundidades máximas cercanas a los 10 m en el área expuesta, el fondo está formado por rocas de tamaño variable que origina grietas y cuevas donde habitan peces muy cotizados por la pesca con arpón (lutjánidos, kifósidos, escáridos y haemúlidos). En esta localidad las corrientes golpean la parte expuesta, pero su efecto es perceptible en toda la costa.

Figura 2. Islote Farallón del Obispo o El Morro, visto desde la playa en dirección Sur.

b).- Islote San Lorenzo se encuentra 1 Km. al oeste del Morro, es una cadena de rocas con un fondo de tepetate que se extienden en dirección sur hasta 200 m desde la playa (Fig. 3). Se ubica a una latitud de 16º 51´18” norte y una longitud de 99º 53´04” oeste; sus profundidades varían de 1 a 5 m. Esta estación se caracteriza por presentar corrientes fuertes y continuas, que originan una gran turbulencia. En las zonas cercanas se encuentra un fondo lodoso con pequeño crecimiento de algas marinas. En esta y en la localidad anterior se observa con frecuencia una pareja de tortugas (*Lepidochelis olivacea*).

Figura 3. Islote San Lorenzo, visto desde la playa en dirección este.

Localidades ubicadas al suroeste de la Bahía de Acapulco:

c).- Islote Mágico Mundo Marino es una combinación de acuario y club de playa próximo a la playa, al cual se accede por un puente (Fig. 4). Se encuentra ubicado a 16º 49´48” de latitud norte y 99º 54´13” de longitud oeste. Debido a su ubicación cerca de la costa se trabajó en la zona expuesta a corrientes, con profundidades que van de 1 a 5 m. La zona presenta un acomodo de rocas de tamaño variado agrupadas sobre bloques de construcción, que están cubiertos de algas pequeñas e invertebrados. También se encuentran esporádicamente algunas colonias pequeñas de coral.

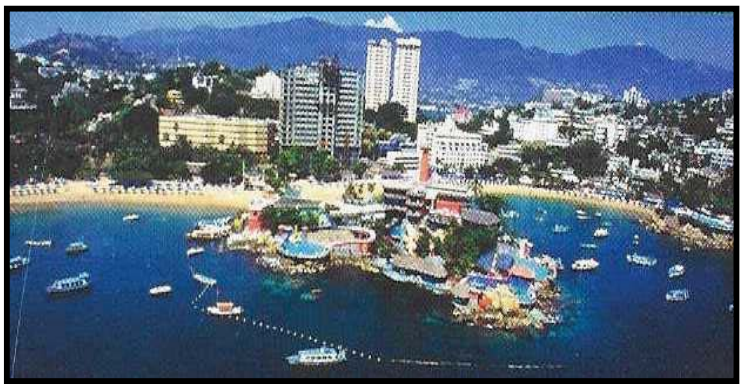


Figura 4. Vista aérea del Islote Mágico Mundo Marino (tomada de postales Karten número 0711).

d) .- Isla La Roqueta o del Grifo, en algunas cartas antiguas es designada también con el nombre de “San José” (Alessio, 1987). Tiene una superficie aproximada de 75 Has y 107 metros de altura (Fig. 5). Se ubica al suroeste de la Bahía de Acapulco, frente a las playas de Caleta y Caletilla, separada del macizo continental que termina en Punta Bruja, por el Canal de Boca Chica, que en su parte más angosta tiene aproximadamente 300 metros. La

estación de muestreo en el sureste de la Isla (16º 49´21”LN y 99º54´12”LO) se caracteriza por presentar aguas muy claras, rocas pequeñas cubiertas de algas y una gran variedad de invertebrados, seguidas por fondos de arena. Presenta profundidades someras de 1 a 4 m, es un área protegida con poca influencia de corrientes.

Figura 5. Vista aérea de Isla La Roqueta (tomada de postales Karten número 0716).

De acuerdo con los registros históricos de parámetros fisicoquímicos de la Bahía de Acapulco (1952-1973) es posible apreciar una variación muy marcada entre los parámetros de temperatura y salinidad a lo largo del año, distinguiéndose dos periodos; el de lluvias que comprende los meses de mayo a octubre, y el de secas que abarca los meses de noviembre a abril (Secretaria de Marina, 1977).

METODOLOGÍA

Uno de los primeros puntos que se tuvieron que cubrir antes del inicio de los muestreos fue un entrenamiento exhaustivo para el reconocimiento visual de las especies de peces mediante guías fotográficas (Thomson *et al.,* 1979 y 2000; Allen y Robertson, 1994; Grove y Lavenberg, 1997; Robertson y Allen, 2002), así como sus características morfológicas (formas y patrones de coloración). Además se realizaron muestreos pilotos para un reconocimiento del área de estudio así como ensayos de identificación.

Para este estudio se programaron ocho campañas de muestreo trimestrales durante un periodo que incluyó octubre (otoño) del 2001, enero (invierno), abril (primavera) y julio (verano) del 2002, así como enero (invierno), abril (primavera) y julio (verano) del 2004, y un último que comprendió enero (invierno) del 2005.

Debido a que todos los muestreos se realizaron durante el día (11:00 A.M. a 5:00 P.M.), este trabajo presenta la estructura temporal diurna de la comunidad de peces conspicuos de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco. Considerando que las especies crípticas debido a su tamaño y coloración dificultan su registro e identificación durante los censos, solo se presentan aquellas especies que por su abundancia y comportamiento fueron registradas en algunas localidades.

Los muestreos se realizaron utilizando la técnica de censos visuales mediante buceo libre, efectuándose a través de transectos lineales de 50 m de longitud paralelos a la línea de costa tomando 2.5 m de cada lado de la línea (la anchura se estimo visualmente), para cubrir un total de 250 m² (Fig. 6). Se decidió trabajar con transectos de esta longitud por que se ha comprobado que es más adecuado trabajar con una distancia conocida, ya que es un método mucho más cuantitativo que el realizado por tiempos y se ve menos influenciado por aspectos como corrientes y la velocidad del buceador (Jiménez-Gutiérrez, 1999).

En el lugar se registró la temperatura del agua utilizando un termómetro marca LAUKA de 0.1 º C de precisión, durante el primer ciclo de muestreo (octubre del 2001 a julio del 2002).

Se analizaron algunos **descriptores del hábitat** considerando:

Rugosidad: Se considera como la relación que existe entre la longitud real del fondo del arrecife (L) y la longitud de la línea horizontal del transecto (l) (L/l). Ésta se calculó colocando un transecto de cadena en el fondo siguiendo las salientes y entrantes del mismo, con un transecto de cadena de 5 m. Los valores aproximados a uno indican baja complejidad topográfica, mientras que valores mayores a uno indican una creciente complejidad topográfica (Wellington, 1982).

Tamaño de rocas: Estas medidas se obtuvieron midiendo el número de rocas presentes, en un área de 10 metros de longitud del transecto considerando el segmento más representativo del área.

Cobertura del sustrato: Estas medidas se estimaron visualmente, asignando un porcentaje a los sustratos dominantes del arrecife: roca, arena y coral.

Profundidad: Esta se calculó con la ayuda de un flexómetro, tomando la profundidad cada diez metros a lo largo del transecto y promediando los valores.

Para el registro del número de especies y la abundancia de cada una de ellas se utilizaron tablas de acrílico y lápices de grafito. Todos los censos fueron realizados por un mismo observador (a una velocidad constante) con el fin de mantener el error que pudiera existir al momento de la identificación; el tiempo de censado fue similar en cada sitio manteniendo una velocidad constante. Se realizaron un total de 64 censos visuales para todo el periodo de estudio, correspondiendo 16 censos para cada localidad.

Debido a que los peces son un componente conspicuo de los sistemas arrecifales, su identificación in situ se realizó con un alto grado de confiabilidad, mientras que para aquellas especies que presentan dicromatismo, principalmente de las familias Labridae y Haemulidae, se contó con el apoyo de una cámara fotográfica submarina. Estas especies se identificaron utilizando las guías para peces de la región (Thomson *et al.,* 1979 y 2000; Allen y Robertson, 1994; Fischer *et al.,* 1995; Grove y Lavenberg, 1997; Robertson y Allen, 2002).

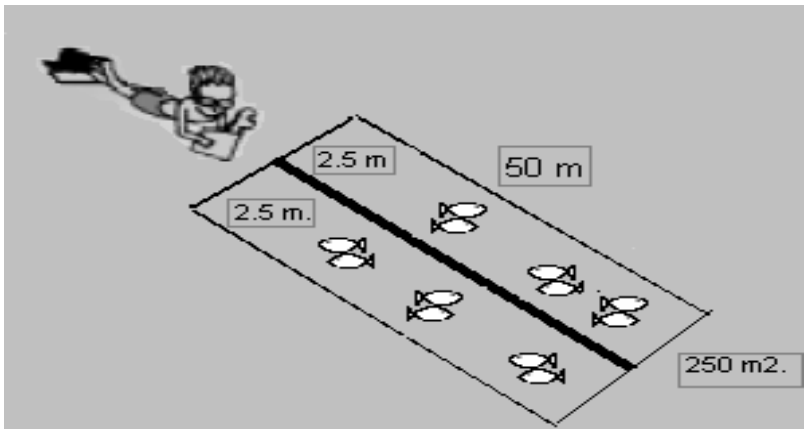


Figura 6. Esquema de la técnica de muestreo.

Posteriormente la composición específica fue analizada para cada localidad, con el fin de determinar la exclusividad de especies y el flujo de otras (Romero-Ponce, 2002). De tal manera que estas se pueden reconocer como:

Especies compartidas: Son aquellas especies con registro en las cuatro localidades.

Especies semicompartidas: Son todas aquellas especies que se presentaron en dos o tres sitios de muestreo.

Especies exclusivas: Especies con registro único para una localidad dada.

Afinidad Ictiogeográfica

El análisis de la afinidad ictiogeográfica de las islas de la región de Acapulco., Gro. se realizó siguiendo los criterios de Briggs (1974), Castro-Aguirre *et al.* (1995), Galván *et al.* (2000), Hastings (2000), Robertson y Allen (2002) y Robertson *et al.* (2004) considerando las siguientes divisiones (Fig. 7):

Provincia de Cortés (E): Incluye especies restringidas al Golfo de California. El cual esta situado al este del Océano Pacifico Central Oriental, entre latitudes 31°40´ y 20°47´N y entre la Península de California al Oeste y el continente Americano al Este. Esta provincia incluye la parte sur de Baja California y la porción central y norte del Golfo de California. En la costa este del Golfo la provincia esta aislada de la Provincia Mexicana por la Brecha de Sinaloa, una banda de 370 Km de costa arenosa y fangosa que se extiende entre Topolobampo y Mazatlán.

Provincia Mexicana (M): Esta provincia incluye la costa de México desde Mazatlán, Sinaloa., hasta el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca., México. Esta es separada de la Provincia de Cortés al Oeste por una expansión de 300 km de océano abierto entre Mazatlán y la Península de Baja California, y al norte por la ya citada Brecha de Sinaloa. Tanto la Provincia de Cortés como la Provincia Mexicana tienen especies endémicas, con un mayor grado de endemismo en la Provincia de Cortés.

Provincia Panámica (P): La división Sur o Provincia Panámica se extiende hacia el sur desde El Salvador hasta alrededor de Cabo Blanco, en la parte norte del Perú. Esta incluye Colombia y Ecuador en Sur América y las Islas Oceánicas de la región (Coco, Malpelo, Gorgona, etc.). Entre esta provincia y la anterior hay una sección grande (brecha de América central) de línea costera de arena, de 1,000 Km de longitud entre el Golfo de Tehuantepec (al sur de México) y El Salvador.

Región del Pacifico Oriental Tropical (POT), (A): Esta región incluye la costa oeste del continente Americano entre 25° N en la parte sur de Bahía Magdalena, hasta los 5° S en Cabo Blanco parte norte de Perú, más cinco islas oceánicas aisladas y grupos de islas, el grupo Revillagigedo (400 km de la punta de B.C.S.), Malpelo (400 km de Colombia) y el archipiélago Galápagos (1,000 km al oeste de Ecuador) (Mora y Robertson, 2005a). Los limites latitudinales de la región están establecidos por fuertes gradientes de temperatura (Robertson *et al*., 2004). La línea costera posee una plataforma continental estrecha con pocas islas oceánicas es relativamente simple y continua y esta orientada longitudinalmente, lo que facilita a los peces costeros expandir sus rangos hacia los límites de la región (Robertson y Allen, 2002; Mora y Robertson, 2005b). En esta región se agruparon los peces euritermos que presentan amplia distribución en el Pacifico oriental, principalmente desde el Golfo de California hasta Perú.

Especies Circumtropicales (CT): Peces de amplia distribución en los mares tropicales del mundo.

Especies Transpacíficas (T): Especies distribuidas a ambos lados de la barrera del Pacifico (Pacifico Oriental Tropical y Pacifico Central y Occidental).

Especies Anfiamericanas (AN): En este caso se consideraron solo aquellas especies que se distribuyen a ambas lados del Istmo Centroamericano (POT y Atlántico occidental) y que se denominan con el mismo nombre científico, sin incluir aquellas especies gemelas o pares que ya han sido diferenciadas de su similar.

Clasificación de Abundancia

También se realizó una clasificación de las especies de acuerdo con su abundancia, según lo propuesto por Sánchez-Ortiz *et al.* (1997), con algunas consideraciones de Allen y Robertson (1997), así como la incorporación del apartado circunstancial, el cual incluye aquellas especies que por su rareza y abundancia elevada, no se pueden incluir en ninguna de las categorías anteriores.

En esta clasificación se contempla indirectamente la permanencia y conducta de las especies:

Raras.- Menos de 6 individuos (a menudo menos), observados durante la expedición entera.

Frecuentes.- de 6 a 19 organismos por censo.

Comunes.- Son vistos en la mayoría de los sitios, usualmente con 20 a 50 organismos por censo.

Abundantes.- Son observadas en casi todos los sitios en una gran variedad de habitats, con 51 o más organismos por censo.

Circunstanciales.- Especies no arrecifales, que se observan rara vez y cuando ocurren presentan grandes abundancias (ejemplo, *Selar crumenophthalmus*).

Clasificación de Frecuencia

Se elaboró una clasificación de las especies de acuerdo con su frecuencia de aparición (FA) y conducta (modificado de Sánchez-Ortiz *et al.,* 1997 y Ruiz *et al*., 2003), de la siguiente manera:

Residentes permanentes.- (FA de 51% a 100%) son aquellas especies que se presentan permanentemente en el arrecife; estas pueden ser territorialistas o móviles. Las primeras se la pasan defendiendo un pequeño territorio dentro del arrecife, mientras que las móviles presentan un ámbito de residencia bastante amplio. Ambos grupos se mantienen con abundancias importantes a lo largo del año.

Temporales o estacionales.- (FA entre 26% a 50%) en esta categoría se incluyen aquellas especies con presencia variable, que aparecen únicamente en determinadas épocas del año.

Especies inciertas y visitantes-ocasionales.- (FA < 25%) esta categoría incluye aquellas especies que no son registradas frecuentemente debido a su comportamiento críptico, aquellas de hábitos crepusculares, así como también las especies visitantes de otros sitios que solamente se presentan en ciertas horas del día en el arrecife, principalmente para alimentarse.

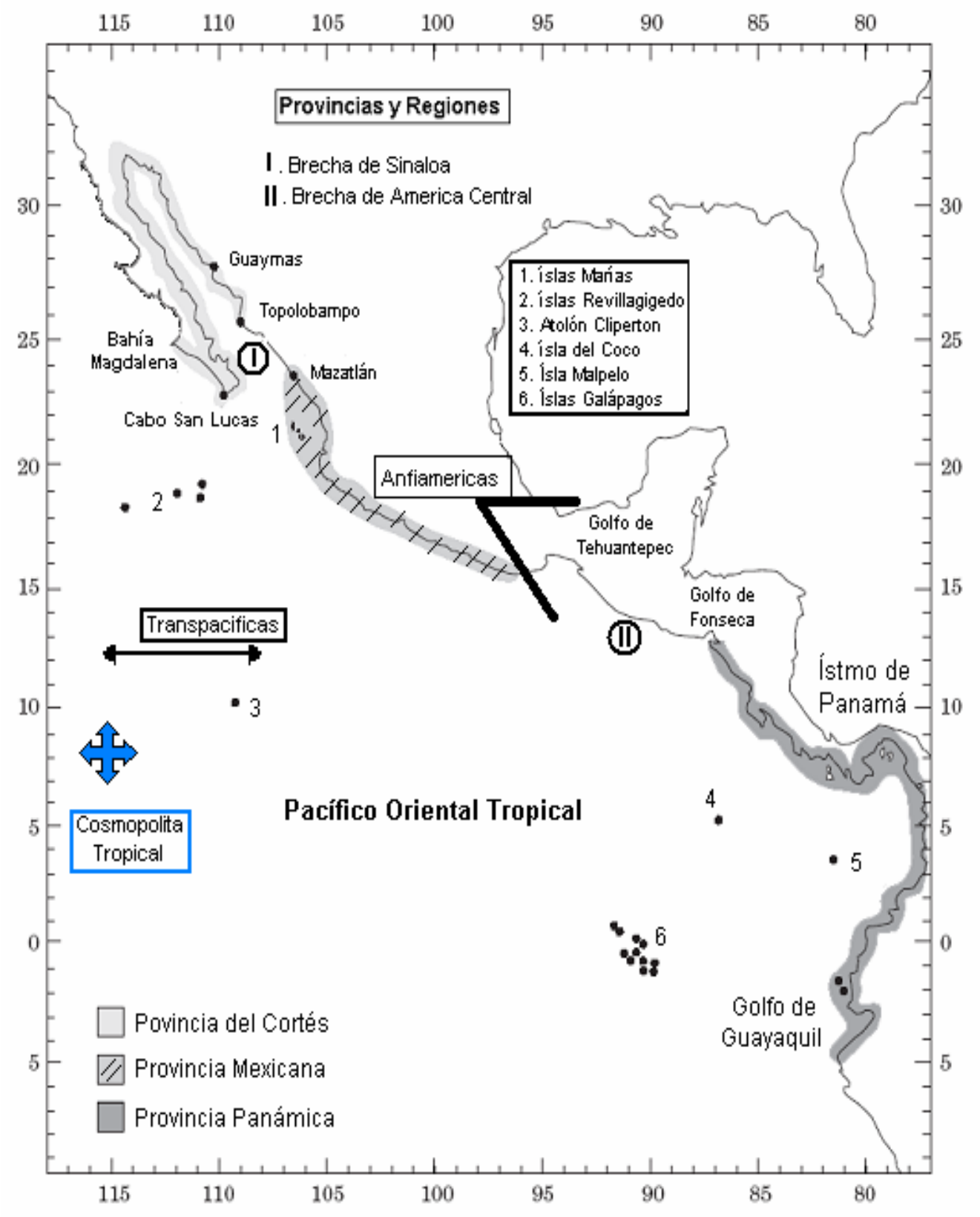


Figura 7.- Provincias y Regiones biogeográficas del Pacifico Este (Modificado de Hastings, 2000).

Clasificación Trófica

Se realizó una clasificación de las especies de acuerdo con la biología trófica considerando los siguientes grupos:

Carnívoros:

Zoobentófagos: También conocidos como carnívoros de primer orden (Mejía y Garzón-Ferreira, 2000) se alimentan exclusivamente de invertebrados bentónicos.

Ictiobentófagos: También conocidos como carnívoros de segundo orden (Mejía y Garzón-Ferreira, 2000) se alimentan principalmente de invertebrados bentónicos, pero incluyen una proporción de peces.

Ictiófagos o piscívoros: Su dieta esta compuesta principalmente por peces, pero incluyen una proporción de invertebrados.

Herbívoros y detritívoros: Incluye los peces que se alimentan de algas y las especies que explotan la capa superficial del fondo seleccionando partículas finas, diatomeas bentónicas, algas filamentosas, detritus vegetal, y sedimentos inorgánicos.

Zooplanctófagos: Los peces que consumen plancton en sus dietas, ya sea exclusivamente o con una mezcla de animales no planctónicos.

Omnívoros: Son las especies que se alimentan tanto de algas como de animales bentónicos.

Parásitos: Se alimentan de otros peces quitándoles tejidos dérmicos, mucus y escamas.

Limpiadores: En este caso se refiere a especies que se alimentan de parásitos externos adheridos al cuerpo de otros peces.

La clasificación de las especies en las categorías anteriores se baso en información considerada de la literatura de peces de la zona (Allen y Robertson, 1994; Grove y Lavenberg, 1997; Thomson *et al.,* 2000 y Robertson y Allen, 2002).

ANÁLISIS DE DATOS E ÍNDICES ECOLÓGICOS

La Riqueza (**N_o**) fue considerada como el número de especies presentes en cada muestra:

$$N_o = S$$

La **Abundancia Relativa** (**$\%N_I$**) para cada especie se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\%N_i = (N_i / N_T) \times 100$$

Donde $\%N_i$ es el porcentaje de la abundancia relativa de la especie *i*, N_i es el número de individuos de la especie *i* y N_T es el número total de los individuos de todas las especies de peces. Mediante este índice, se evidencia la importancia porcentual de cada especie y los cambios que presenta la comunidad de peces a través de las diferentes estaciones.

La **Frecuencia de aparición** (**F**) se determinó, considerando el número total de muestreos que registraron a cada especie y expresándolo como un porcentaje del número total de muestreos.

$$F = \frac{NVA}{NTC} \; 100$$

Donde F representa el porcentaje de frecuencia, NVA el número de veces de aparición de una especie en una estación dada, y NTC el número total de muestreos en la estación correspondientes.

La **Diversidad** (**H´**) de especies se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (Margalef, 1981), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^{S} (n_i/N) \ln (n_i/N)$$

Donde *ni* es el número de individuos perteneciente a la i-ésima especie en la muestra S, N es el número total de individuos en la muestra y S es el número de especies en la muestra. Este índice proporciona una mejor información sobre la comunidad al considerar tanto el número de especies como la abundancia de cada una de éstas. Obtiene los valores máximos de diversidad cuando todas las especies en la muestra tienen el mismo número de individuos por especie (Ludwing y Reynolds, 1988).

La **Equidad** (**J**) fue evaluada utilizando el índice de Pielou (Ludwing y Reynolds, 1988). Este índice permite conocer como están distribuidos los individuos entre las especies; la ecuación se define como:

$$J = H'/\ln(S)$$

Donde J es el valor de Equidad; H´ es el máximo valor de diversidad de Shannon-Wiener, y S es el número de especies. Cuando todas las especies son igualmente abundantes, el índice de equidad es máximo y tiende a cero cuando la abundancia relativa de pocas especies es muy alta.

Para comprobar la existencia de diferencias significativas de los índices entre localidades y campañas de muestreo, se utilizó un análisis de varianza (Clarke y Warwick, 1994), analizando previamente los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Cochran, respectivamente. En los casos en que se encontraron diferencias significativas se aplicó la prueba *a posteriori* de Tukey HSD (Zar, 1996) de comparación múltiple de medias, para determinar que pares de medias diferían para cada índice.

Para determinar las especies dominantes se aplicó el **Índice de valor biológico** (IVB) de Sanders, descrito por Loya y Escofet (1990) una de las características importantes que tiene este índice, es que balancea la constancia espacio-temporal de las abundancias de las especies, a través de la asignación de puntajes en términos de la abundancia numérica en cada muestra y de este modo evita la ordenación de las especies con base a datos puntuales dominantes pero poco representativos (Loya y Escofet, 1990).

Análisis de agrupamiento

Este análisis se realizó por localidades y temporadas (lluvias-secas), utilizando como medida de distancia la euclidiana y como método de agrupamiento el ligamiento completo o vecino más lejano. Se utilizó una matriz de abundancia promedio (modo Q) de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total, estos datos fueron transformados a raíz/raíz para atenuar los valores extremos.

La asociación de especies fue determinada empleando la misma matriz de datos usada en la clasificación por localidades y temporadas (lluvias-secas), pero ordenada de modo R (Ludwing y Reynolds, 1988). A partir de estos resultados se construyeron dendogramas con el programa Statistica versión 6.0.

Análisis factorial

Para corroborar los grupos formados con el análisis de agrupamiento para las localidades y entre temporadas (lluvias y secas), se empleó un análisis factorial de componentes principales. El Análisis Factorial es una modalidad del Análisis Multivariado que nos permite reducir una serie de variables a un conjunto menor (factores) que contienen la mayor parte de la información y son suficientes para explicar la varianza. Mediante este método se toma un gran número de variables y se investiga para ver si tienen un pequeño número de factores en común que expliquen su ínter correlación (combinación lineal de las variables originales). De igual manera se tomó la matriz de abundancia promedio de las especies más importantes, considerando aquellas que constituían el 95% de la abundancia total (matriz de modo Q). Para hacer este análisis se utilizó el paquete Statistica versión 6.0.

Análisis temporal lluvias-secas

Los muestreos se dividieron en 2 períodos, para analizar variaciones temporales en los valores de abundancia relativa de las familias más importantes y cambios en los valores de dominancia. Las categorías consideradas fueron las temporadas de lluvias y secas, ya que estas dos condiciones son dominantes en las zonas tropicales (Lowe-McConnell, 1977). La zona costera de la región de Acapulco, de acuerdo con su dinámica ambiental las podemos definir de la siguiente forma:

1. El periodo de lluvias. Que cubre los meses de Mayo a Octubre, con lluvias de moderadas a fuertes y escurrimientos continuos de la parte alta de la ciudad.

2. El periodo de secas. Que incluye los meses de Noviembre a Abril, donde no existe precipitación ni tampoco escurrimientos.

El arreglo sistemático se realizó de acuerdo con Nelson (1994), con modificaciones de Eschmeyer (1998). El arreglo de los géneros y sus respectivas especies se presentan en orden alfabético (Anexo II).

RESULTADOS

Temperatura

Los valores generales de temperatura superficial fluctuaron entre 28 y 30°C. Espacialmente se registraron valores ligeramente más bajos en la localidad La Roqueta con 28°C en la mayor parte del año, mientras que los valores más altos correspondieron al Mágico Mundo Marino con 29°C en promedio, las dos localidades del interior de la bahía (el Morro y San Lorenzo) presentaron un comportamiento similar, con valores mínimos en enero y máximos en julio (Fig. 8). Estacionalmente, se observó una ligera disminución de la temperatura de enero a abril y un posterior calentamiento homogéneo que corresponde al mes de julio, tanto en las localidades del interior de la bahía como en las ubicadas en la parte suroeste. Octubre representa una estación aparentemente de transición.

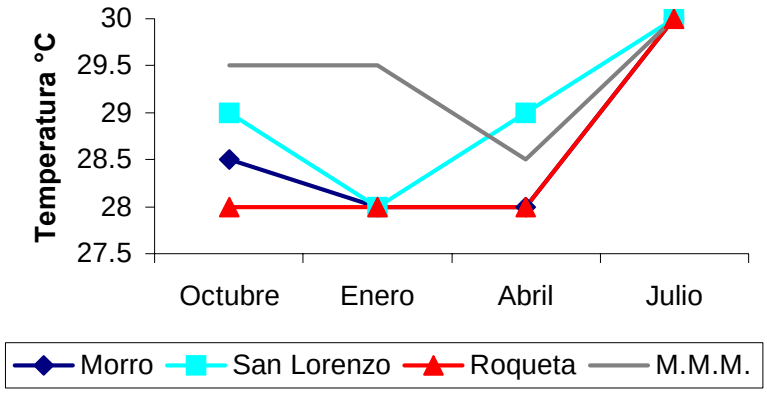


Figura 8. Valores de temperatura superficiales espaciales y temporales, del periodo octubre de 2001 a julio de 2002.

Descriptores del Hábitat

Las cuatro localidades presentaron mayor cobertura de sustrato rocoso con más del 60%, la localidad del Mágico Mundo Marino presentó el mayor porcentaje, con 90% de cobertura total, mientras que San Lorenzo y la Roqueta presentaron la mayor cobertura de parches de arena con un 32% (Fig. 9).

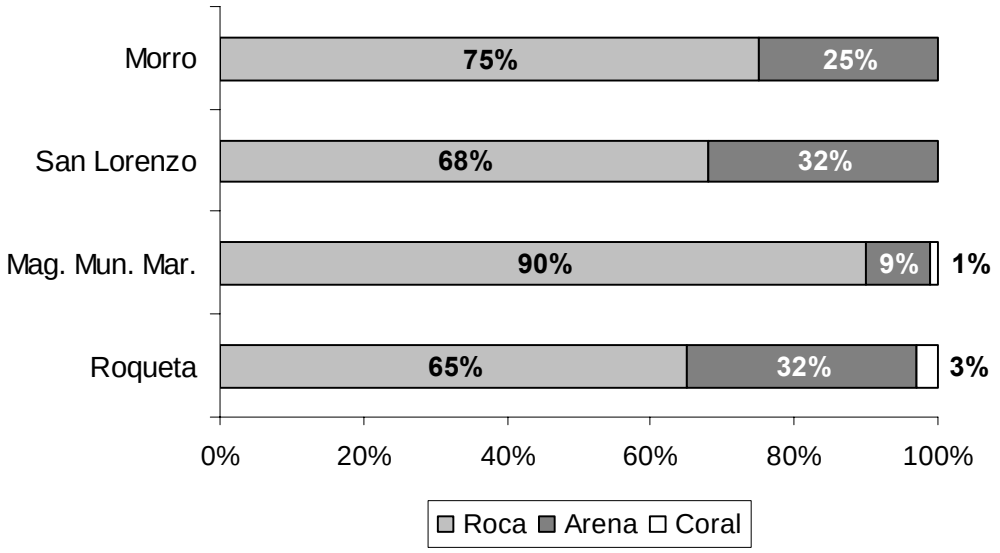


Figura 9. Porcentajes de cobertura de roca, arena y coral, en las cuatro localidades de estudio.

Las localidades elegidas para este estudio se caracterizaron por presentar poca variación en su profundidad, con rangos medios entre dos y tres metros (2.10 a 3.61 m). Sin embargo, dentro de este pequeño grupo se encontró que la localidad del Morro se salió completamente de la media, registrando valores extremos muy cercanos a los cinco metros (4.94 m) (Fig. 10). Esta desigualdad se repite en el análisis de tamaños de rocas, que estuvo conformada por rocas pequeñas con medidas menores a un metro (medias de 26.7 a 63.6 m), sobresaliendo nuevamente el morro por la presencia de rocas de tamaño mayores a tres metros (Fig. 11).

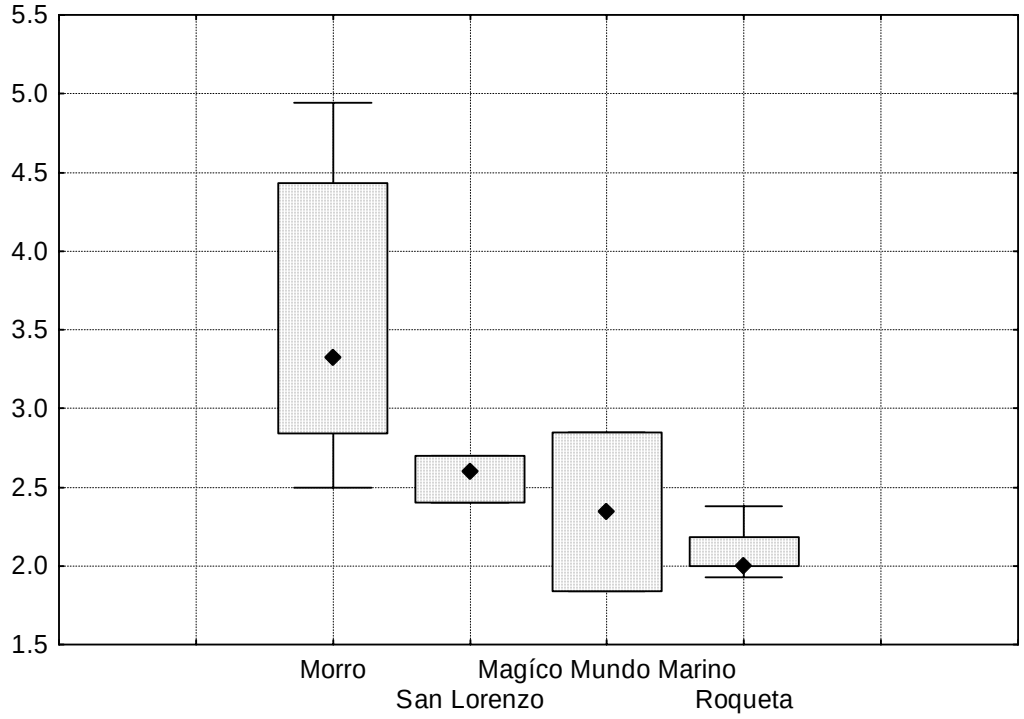


Figura 10. Variación de la profundidad a lo largo del transecto, en las cuatro localidades de estudio.

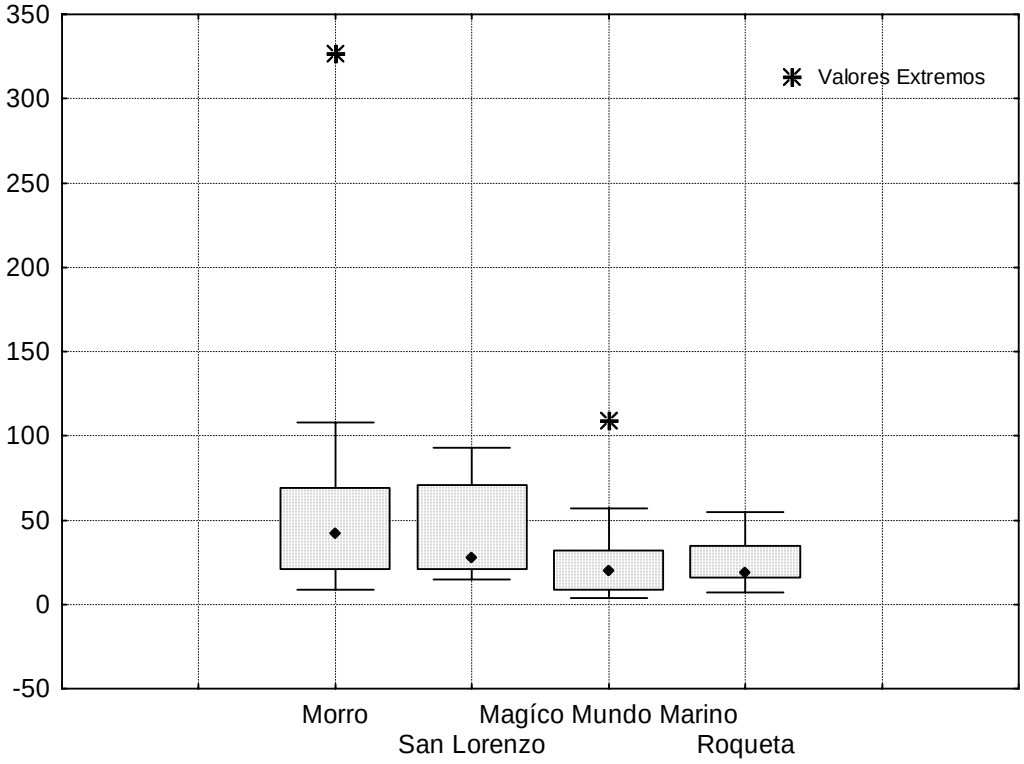


Figura 11. Variación del tamaño de rocas a lo largo del transecto, en las cuatro localidades de estudio.

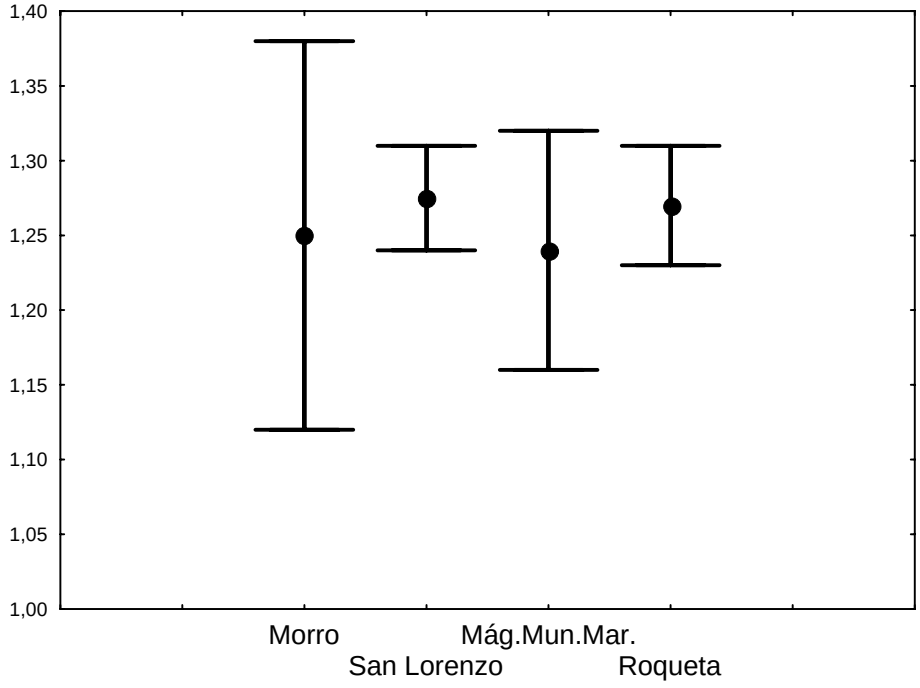


Figura 12. Rugosidad (media ± desviación estándar) para cada localidad a lo largo del transecto.

La rugosidad presentó una media global de 1.26. Los valores más extremos se registraron en El Morro con rangos de entre 1.16 a 1.34 (media de 1.25) (Fig. 12). El Mágico Mundo Marino fue la segunda localidad más rugosa con rangos de entre 1.18 a 1.30 (media 1.24).

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA GENERAL

Se observaron un total de 54,509 peces por medio de censos visuales, pertenecientes a 43 familias, 85 géneros y 114 especies, para los arrecifes rocosos de los islotes de la región de Acapulco, Gro. Cinco especies fueron censadas fuera de transecto, usándose solo para complementar el elenco sistemático (*Hippocampus ingens, Labrisomus xanti, Mugil curema, Paraclinus mexicanus* y *Serranus psittacinus*).

Las familias mejor representadas en número de especies fueron: Haemulidae y Labridae con 9 especies, Carangidae con 8, Pomacentridae con 7, Labrisomidae con 6 y Muraenidae, Serranidae, Lutjanidae y Tetraodontidae contribuyeron con 5 especies cada una (Anexo. II). Los géneros mejor representados fueron *Haemulon* y *Halichoeres* con 5

especies, seguidos de *Lutjanus* con 4 especies respectivamente. Otros géneros importantes fueron *Caranx* y *Labrisomus* que contribuyeron con 3 especies cada uno.

El mayor número de familias se registró en La Roqueta con 37, seguida por San Lorenzo con 35, y con registros ligeramente menores el Mágico Mundo Marino y el Morro con 33 y 32 familias. En la riqueza de especies, las dos localidades de afuera de la Bahía (el Mágico Mundo Marino y Roqueta) fueron más ricas con 81 y 80 especies, que corresponde al 71% y 70.1% del total de especies respectivamente. Los sitios del interior (San Lorenzo y el Morro) presentaron valores marcadamente menores, con 71 y 68 especies; el equivalente al 62.2% y 59.6% del total (Fig. 13).

Estacionalmente se observo una gran variación (14b), con rangos medios de 33 a 45 especies. No se encontró ningún patrón claro en la distribución de las especies, los valores más extremos se observaron en verano de 2002 con rangos de entre 22 a 43 especies (media de 33), mientras que la mayor riqueza correspondió a otoño de 2002 e invierno de 2004 (medias de 45 especies) (Anexo V).

Espacialmente San Lorenzo y el Morro presentaron una gran variación en el número de especies (Fig. 14a), encontrando valores mínimos de 22 especies para ambas localidades (medias de 36.3 y 35.5), con máximos de 52 especies para San Lorenzo y 50 especies para el Morro (Anexo. V). Las localidades de fuera de la Bahía (el Mágico Mundo Marino y La Roqueta), presentaron variaciones menos extremas; el Mágico Mundo Marino registró 51 especies como máximos y mínimos de 30 (media de 41.8 especies); mientras que la Roqueta presentó un mínimo de 34 y un máximo de 54 especies (media de 41.9). Las variaciones en el número de especies espaciales y temporales no mostraron diferencias significativas (Tabla 2 y 3).

La clasificación con base a registros exclusivos y compartidos, indicó que el 21% del total de especies registradas (24 especies) son exclusivas de una de las cuatro localidades, mientras que las especies semicompartidas ocuparon el 37% (42 especies). El grupo formado por las especies compartidas con registros en las cuatro localidades fue el más importante con un 42% (48 especies) del total (Fig. 15).

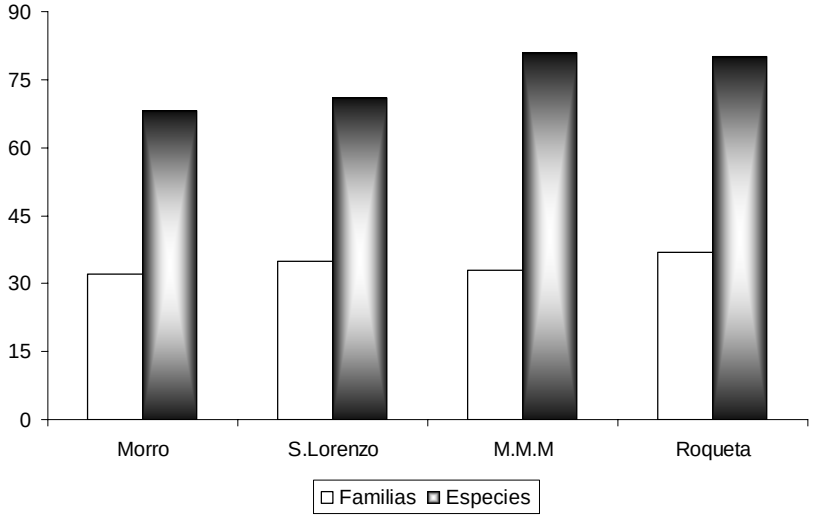


Figura 13. Número total de familias y especies en cada una de las localidades de muestreo.

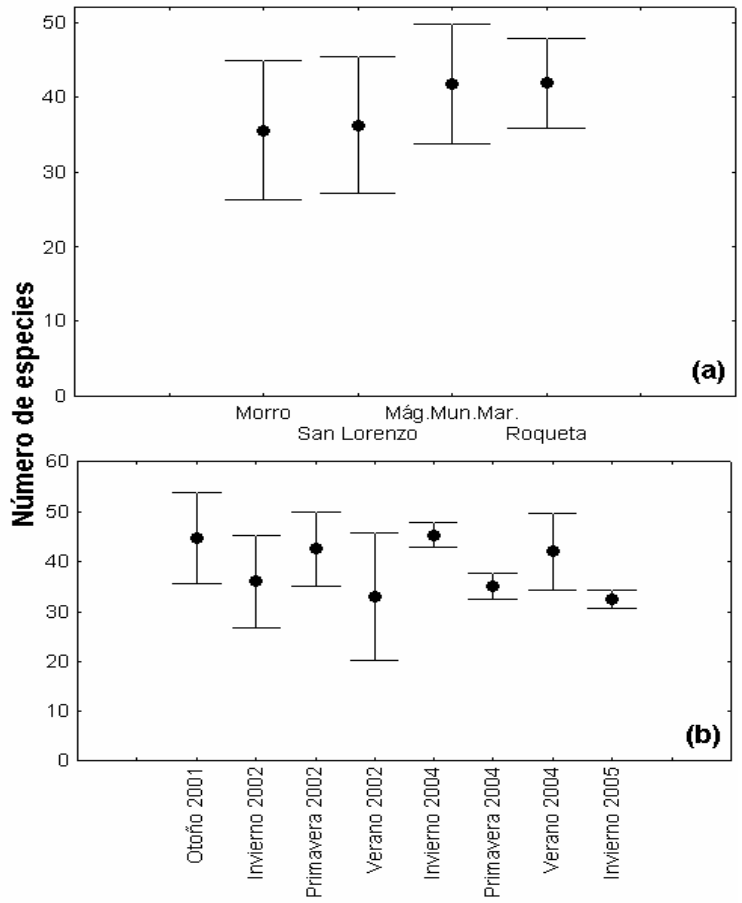


Figura 14. Número de especies (media ± desviación estándar) (a) espacial y (b) temporal de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

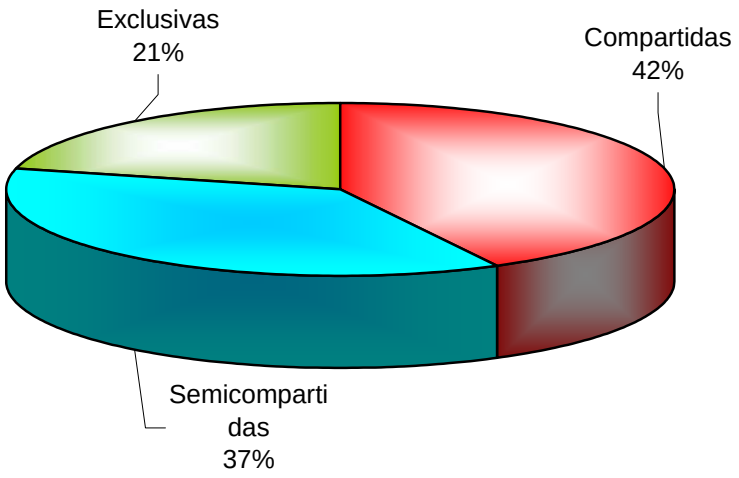


Figura 15. Especies exclusivas, compartidas y semicompartidas por las cuatro localidades de la Bahía de Acapulco, Gro.

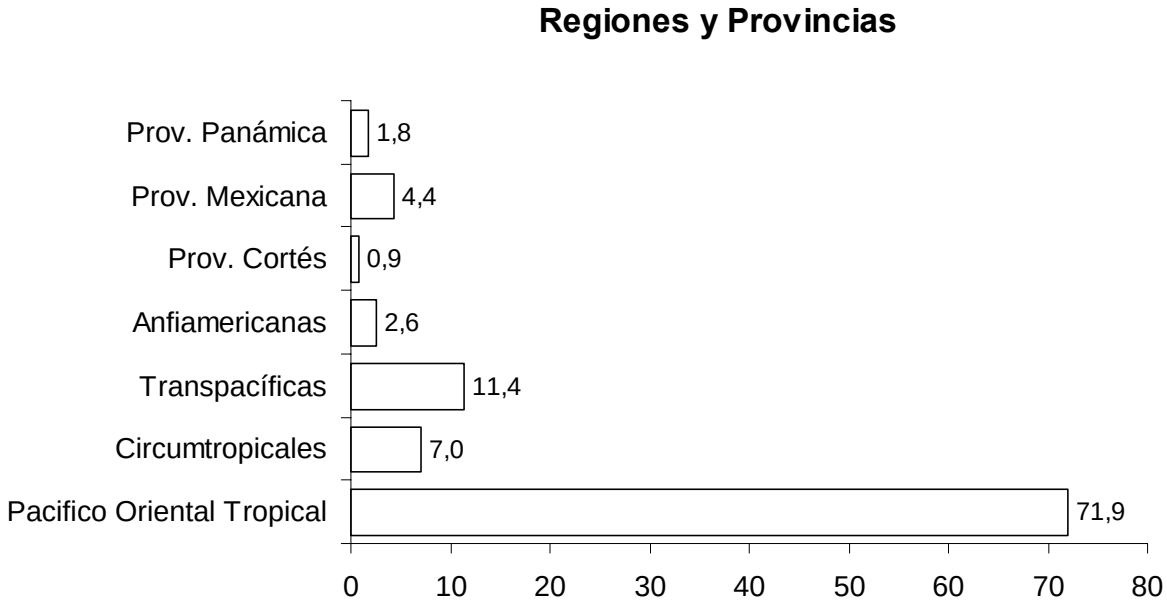


Figura 16. Porcentajes de afinidad de la ictiofauna de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

El análisis de **afinidad ictiogeografica** indica que 71.9% de las 114 especies registradas tienen una amplia distribución dentro del Pacifico Oriental Tropical (Fig. 16); mientras que las especies transpacíficas estuvieron representadas por el 11.4% del total, dentro de las provincias la de Cortés presento el menor porcentaje con 0.9% del total, pero resulto una de las más interesantes debido a la corroboración de un registro anterior (*Labrisomus xanti*) (Anexo II).

De acuerdo con la **clasificación** realizada en base a la **abundancia** de las especies, se agruparon 62% de las especies como raras, seguidas por las especies comunes con un 14% del total, las especies frecuentes contribuyeron con el 10%, mientras que las abundantes que son las características del sistema solo constituyeron con el 6% (Fig. 17).

La **clasificación de la frecuencia** de aparición (FA) indicó un dominio de especies residentes permanentes, con porcentajes mínimos de 46.2% para el Islote San Lorenzo y máximos de 51.2% para La Roqueta; las especies visitantes-ocasionales fueron el segundo grupo en importancia porcentual, con rangos de 23.8% a 32.1% (Fig. 18).

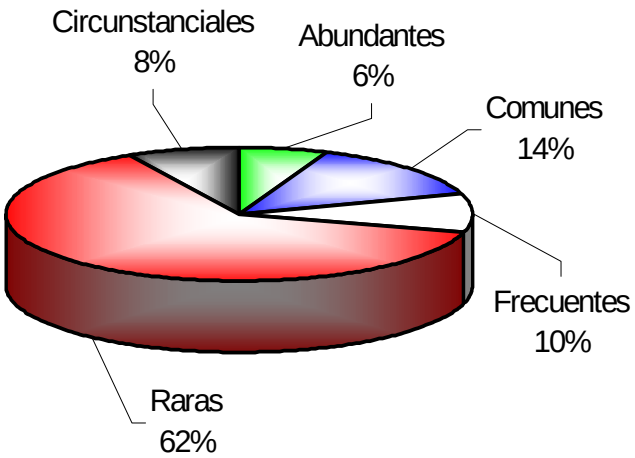


Figura 17. Grupos de especies con base en su abundancia.

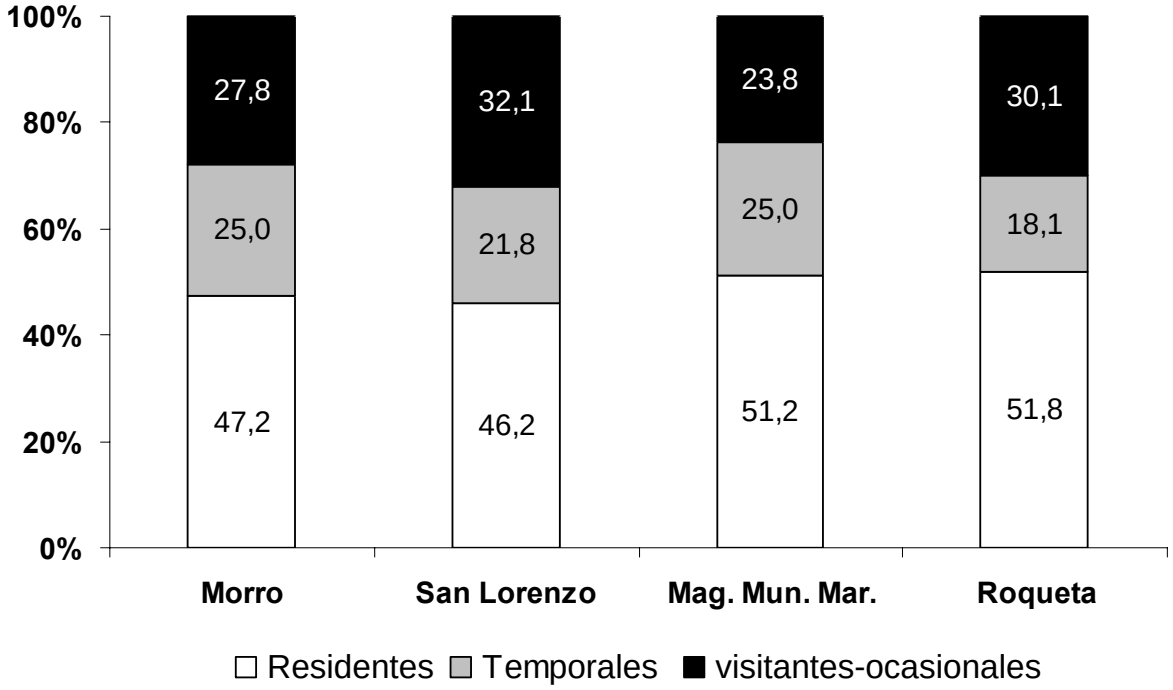


Figura 18. Grupos de especies con base en su frecuencia de ocurrencia, de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

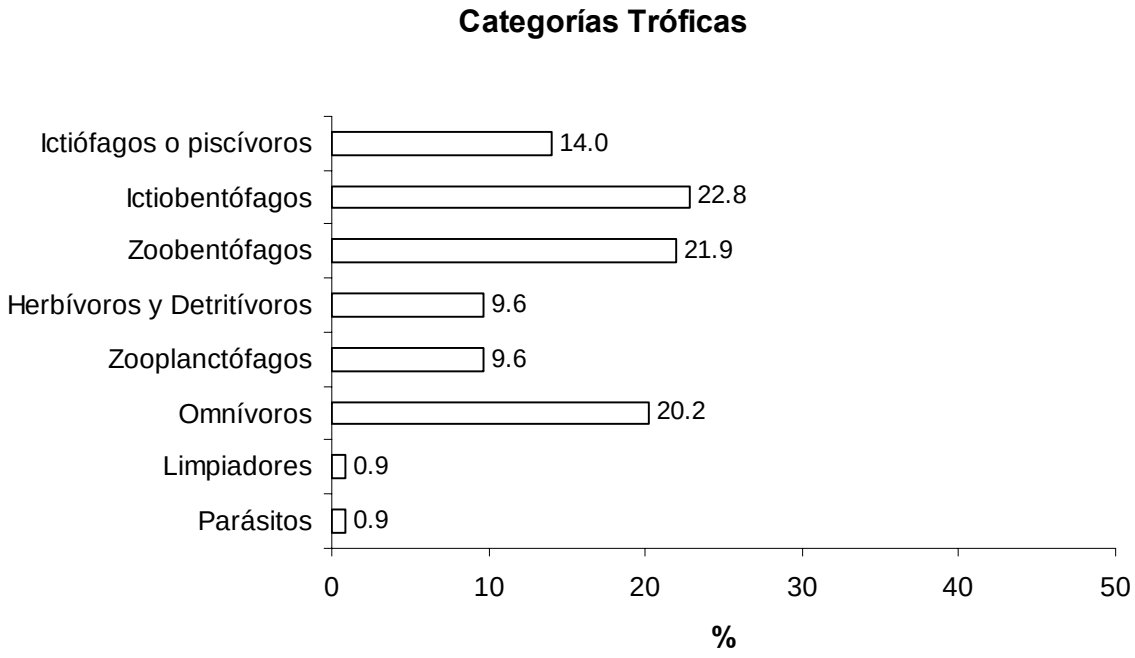


Figura 19. Categorías tróficas de la ictiofauna de los arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco.

La clasificación de acuerdo con los **hábitos alimentarios** ubicó a los carnívoros como el grupo dominante; correspondieron 26 especies a los ictiobentófagos, 25 a los zoobentófagos y 16 a los ictiófagos (Fig. 19). Los omnívoros fueron el segundo grupo dominante con 23 especies, mientras que los zooplanctófagos y herbívoros-detritívoros contribuyeron con 11 especies cada categoría (Anexo II).

ANÁLISIS DE DATOS E ÍNDICES ECOLÓGICOS

Abundancia Relativa

Solo seis de las 114 especies registradas (*Chromis atrilobata, Stegastes acapulcoensis, Thalassoma lucasanum, Prionurus punctatus, Abudefduf troschelli* y *Caranx caballus*) acumularon el 55.73% de la abundancia total (Anexo III). La especie más abundante fue *C. atrilobata* que aportó el 15.92% de la abundancia total; mientras que *S. acapulcoensis, T. lucasanum, P. punctatus, A. troschelli* y *C. caballus* contribuyeron con más del 5 % de la abundancia total cada uno.

Temporalmente la abundancia presento una tendencia a disminuir de sus máximos de invierno a los mínimos en verano (temporada de lluvias intensas) (Fig. 20b), sin significativas ($p>0.05$) (Tabla 2). La campaña de mayor abundancia fue invierno de 2002 con 8,020 peces, un valor máximo de 5,751 y mínimo de 550 individuos (media de 2,006). Los valores más bajos globales fueron registrados en verano de 2002, con 3,009 individuos en total, un valor máximo de 1,653 y mínimo de 316 individuos (media de 752) (Anexo VI).

La abundancia espacial presentó diferencias significativas ($p<0.05$) (Tabla 1 y 3), entre el Mágico Mundo Marino y San Lorenzo. En la primera se registraron las mayores abundancias, con 19,969 individuos en total, una media de 2,496 y rangos de 5,751 a 1,519 individuos (Anexo VI). San Lorenzo fue la localidad que presentó menor abundancia con 9,546 individuos en total, una media de 1,293 y rangos de 2,074 a 242 individuos. El Morro y la Roqueta presentaron una abundancia total de 13,123 y 11,069 individuos (Anexo VI), con medias de 1,640 y 1,384 individuos (Fig. 20a).

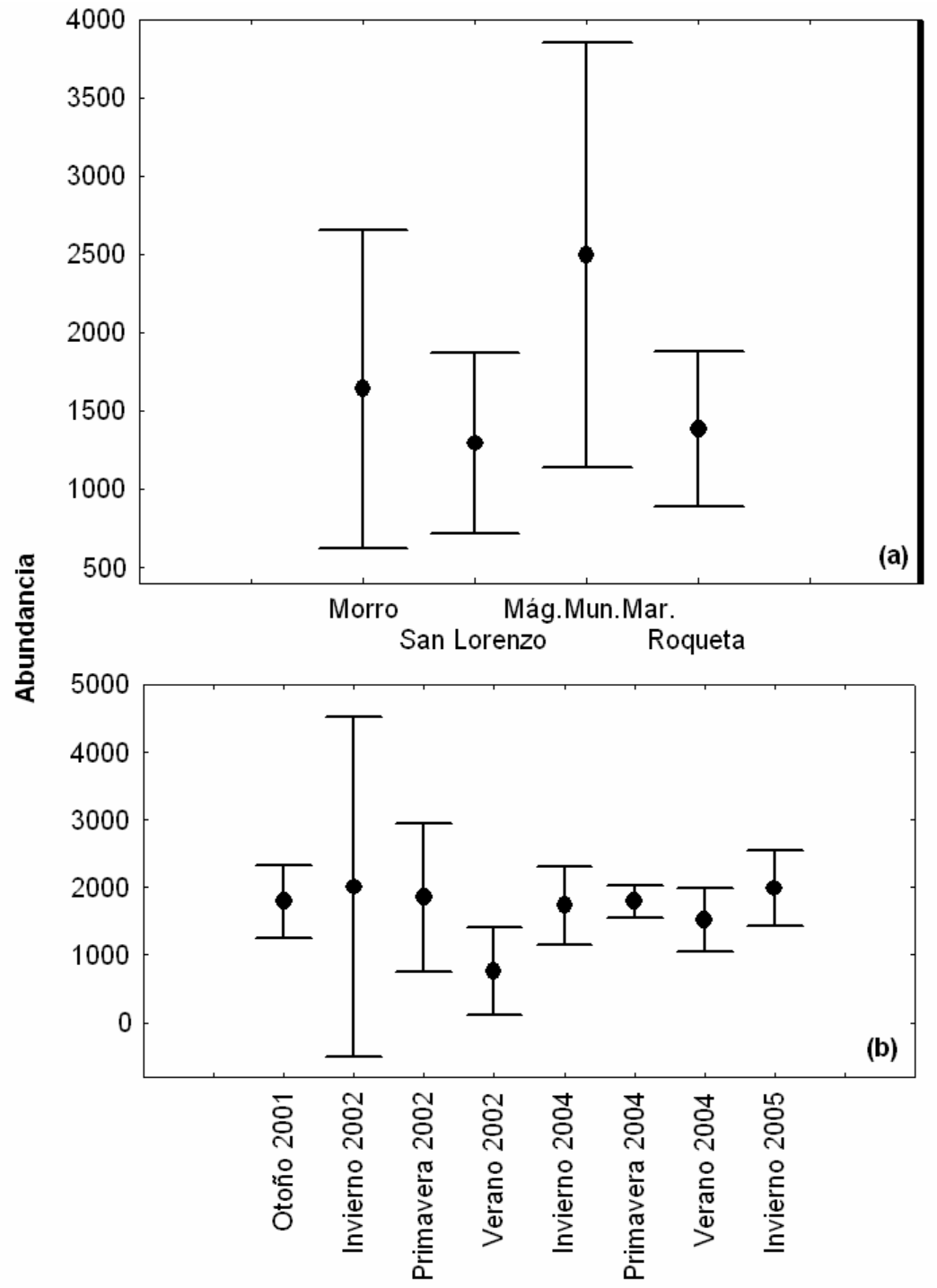


Figura 20. Abundancia (media ± desviación estándar) (a) espacial y (b) temporal de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

Tabla 1.- Resultados de la prueba de Tukey para las abundancias entre los diferentes arrecifes (α = 0.05). Los valores subrayados son aquellos que presentaron un valor significativo.

Prueba de Tukey para los datos de abundancia				
Sitios	**El Morro**	**San Lorenzo**	**Mág. Mun. Mar.**	**Roqueta**
El Morro		0.776937	0.233766	0.986389
San Lorenzo	0.776937		**0.034605**	0.926889
Mág. Mun. Mar.	0.233766	**0.034605**		0.126703
Roqueta	0.986389	0.926889	0.126703	

En la composición por localidades (figura 21), se muestra las nueve especies más abundantes del estudio y la importancia que toman en cada localidad. En el Morro a diferencia del resto de las localidades la mayor parte de la abundancia la aportan especies como *Haemulon scudderi* (9.46%), *Xenichthys xanti* (7.86%) y *Opisthonema spp* (7.62%), las cuales forman cardúmenes densos que disparan la abundancia de esta zona (Anexo III).

En San Lorenzo es posible observar un porcentaje de abundancia de *C. atrilobata* y *S. acapulcoensis,* similar al resto de las localidades. También se observa que *A. troschelli* y *P. punctatus* toman mayor importancia en esta localidad, y se aprecia la presencia de *Selar crumenophthalmus* (15.46%) con una abundancia muy elevada y originada por un solo registro temporal de esta especie. En la Roqueta se registraron las mayores abundancias de *T. lucasanum* (17.43%) y *Gerres cinereus* (9.36%), mientras que en el Mágico Mundo Marino la especie *C. atrilobata* alcanzo sus mayores abundancias (24.24%).

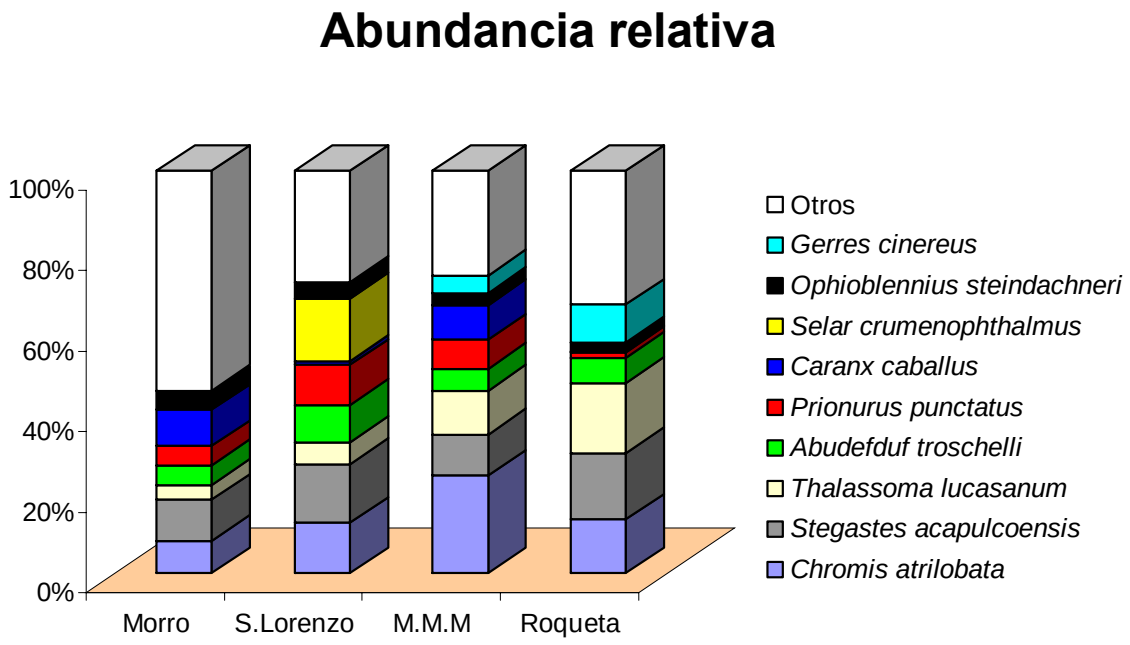


Figura 21. Variación de la abundancia relativa de las especies más importantes para las cuatro localidades de la Bahía de Acapulco, Gro.

Frecuencia de aparición

Ocho especies (*Abudefduf declivifrons, Arhotron meleagris, Microspathodon dorsalis, Ophioblennius steindachneri, Prionurus punctatus, Stegastes acapulcoensis, S. flavilatus* y *Thalassoma lucasanum*) estuvieron presentes en todos los censos de todas las localidades, siendo las especies con el mayor porcentaje de frecuencia para todo el periodo de estudio (Anexo IV). Además se observa un grupo de 44 especies con frecuencias entre 25% y 96.8% de la frecuencia total, el resto presenta valores menores al 21.8%, que incluye especies como *Selar crumenophthalmus* y *Xenichthys xanti* además de especies raras o de distribución local como *Scorpaena histrio* y *Rypticus nigripinnis*.

Diversidad

El índice de Shannon-Wiener como valor global fue de 3.137 bits/ind (Anexo VII). En general, se observaron cambios a lo largo del año, pero éstos no siguen un patrón estacional claro; sólo se observa una ligera tendencia a disminuir de los máximos de otoño (finales de lluvias) a los mínimos en verano (lluvias intensas) (Fig. 22b). Pero estas diferencias no fueron significativas ($p>0.05$; Tabla 2).

Espacialmente los valores más altos correspondieron a la Roqueta con una media de 2.54 bits/ind., valores máximos de 3.00 y mínimos de 2.32 bits/ind. (Anexo VII). Mientras que el Mágico Mundo Marino presento valores ligeramente más bajos (media de 2.31 bits/ind.), el Morro y San Lorenzo presentaron valores intermedios (medias de 2.38 y 2.40 bits/ind.) (Fig. 22a). Los resultados del análisis de varianza entre las zonas indican que no hay diferencias significativas (Tabla 3).

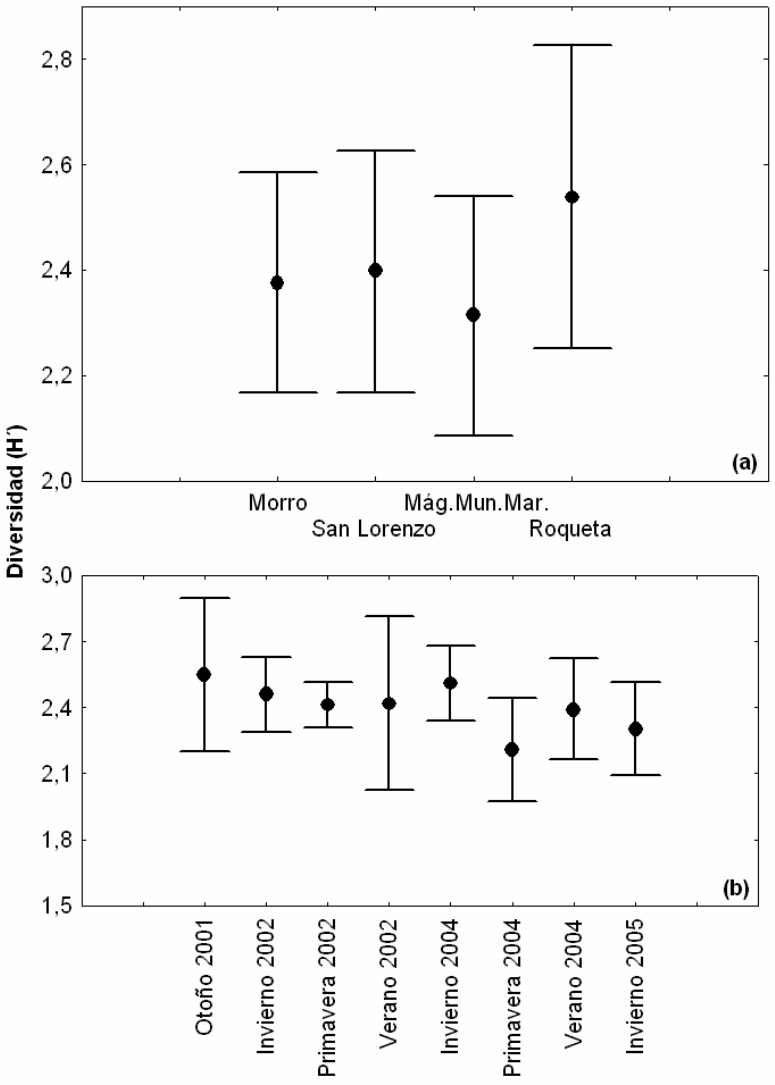


Figura 22. Diversidad (media ± desviación estándar) (a) espacial y (b) temporal de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

Equidad o Equitatividad

El índice de Equitatividad, como valor general para todas las campañas y para todas las localidades fue de 0.67 (Anexo VIII). Por campañas invierno y verano de 2002 presentaron los valores más altos de 0.69 y 0.70 (medias). Distinguiéndose un paulatino aumento en equidad de primavera a invierno (Fig. 23b).

Espacialmente, la Roqueta obtuvo el valor más alto de equidad con 0.68 (media), y rangos de 0.62 a 0.78, seguida por el islote el Morro con 0.67 (media); mientras que los valores más bajos correspondieron al Mágico Mundo Marino (media de 0.62). A pesar de la presencia de cardúmenes, se refleja una distribución equitativa de las especies en las localidades (Fig. 23a), sin diferencias significativas (p>0.05; Tabla 3).

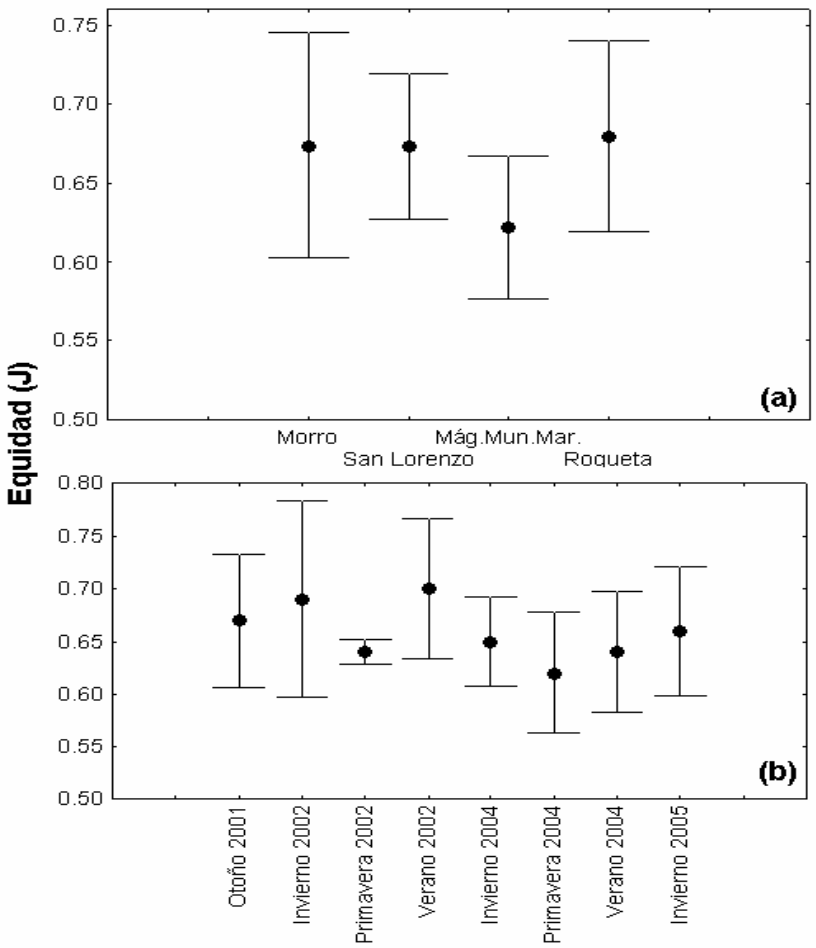


Figura 23. Equidad (media ± desviación estándar) (a) espacial y (b) temporal de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

Correlaciones

El análisis de correlación entre las variables fisiográficas (profundidad, rugosidad, cobertura y tamaño de rocas) y los atributos ecológicos (diversidad, abundancia y número de especies), indica que la profundidad y rugosidad no tienen correlación significativa con estos atributos (Tabla 4 y 5). La cobertura de rocas presentó una correlación significativa ($p<0.05$) con la abundancia, y el tamaño de rocas una correlación negativa significativa con el número de especies (Tabla 6 y 7).

Tabla 2. Prueba de Anova temporal.

Significación de 0.05						
Diversidad	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	0.1839308	0.0613103	1.324401	3.490298	0.3121862
Dentro de los grupos	12	0.5555139	0.0462928			
Equidad	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	0.0036269	0.001209	0.6388737	3.490298	0.6043658
Dentro de los grupos	12	0.0227084	0.001893			
N. Especies	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	134.6875	44.8959	1.219581	3.490298	0.3449841
Dentro de los grupos	12	441.75	36.8125			
Abundancia	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	1497431	499143.7	1.112704	3.490298	0.3822642
Dentro de los grupos	12	5383034	448586.1			

Tabla 3. Pruebas de Anova espacial.

Significación de 0.05						
Diversidad	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	0.21567	0.0718917	1.242975	2.946682	0.3128571
Dentro de los grupos	28	1.61947	0.0578384			
Equidad	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	0.017175	0.005725	1.793566	2.946682	0.1712875
Dentro de los grupos	28	0.089375	0.003192			
N. Especies	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	277.75	92.58333	1.3835	2.946682	0.2682855
Dentro de los grupos	28	1873.75	66.91964			
Abundancia	**g.l**	**SC**	**CM**	**RV**	**F-crit.**	**P**
Entre los grupos	3	7.939063	2.646354	**3.071766**	2.946682	**0.0439255**
Dentro de los grupos	28	2.412225	861509			

Tabla 4. Análisis de correlación para la profundidad con respecto a los datos de abundancia, diversidad y número de especies.

Análisis de correlación (Profundidad)		
Atributo	**R**	**Pα 0.05**
Abundancia	-0.0722	0.928
Diversidad	-0.4427	0.557
N. Especies	-0.8012	0.199

Tabla 5. Análisis de correlación para la rugosidad con respecto a los datos de abundancia, diversidad y número de especies.

Análisis de correlación (Rugosidad)		
Atributo	**R**	**Pα 0.05**
Abundancia	-0.2185	0.782
Diversidad	-0.3861	0.614
N. Especies	-0.1597	0.840

Tabla 6. Análisis de correlación para la cobertura de rocas, con respecto a los datos de abundancia, diversidad y número de especies.

Análisis de correlación (Cobertura)		
Atributo	**R**	**Pα 0.05**
Abundancia	**0.9673**	**0.033**
Diversidad	-0.6509	0.349
N. Especies	0.2768	0.723

Tabla 7. Análisis de correlación para el tamaño de rocas con respecto a los datos de abundancia, diversidad y número de especies.

Análisis de correlación (Tamaño de rocas)		
Atributo	**R**	**Pα 0.05**
Abundancia	-0.4553	0.545
Diversidad	-0.5165	0.483
N. Especies	**-0.9982**	**0.002**

Índice de Valor Biológico

De acuerdo con el índice de valor biológico (IVB), las especies dominantes para toda la comunidad de peces de los arrecifes rocosos de la bahía de Acapulco fueron *Chromis atrilobata* (9.0%), *Stegastes acapulcoensis* (8.6%), *Thalassoma lucasanum* (7.9%), *Abudefduf troschelli* (7.1%), *Prionurus punctatus* (7.0%), *Ophioblennius steindachneri* (6.1%) y *Microspathodon dorsalis* (5.8%). Estas especies son las más características de la comunidad con valores de abundancia y frecuencia superiores al resto de las especies (Anexo X).

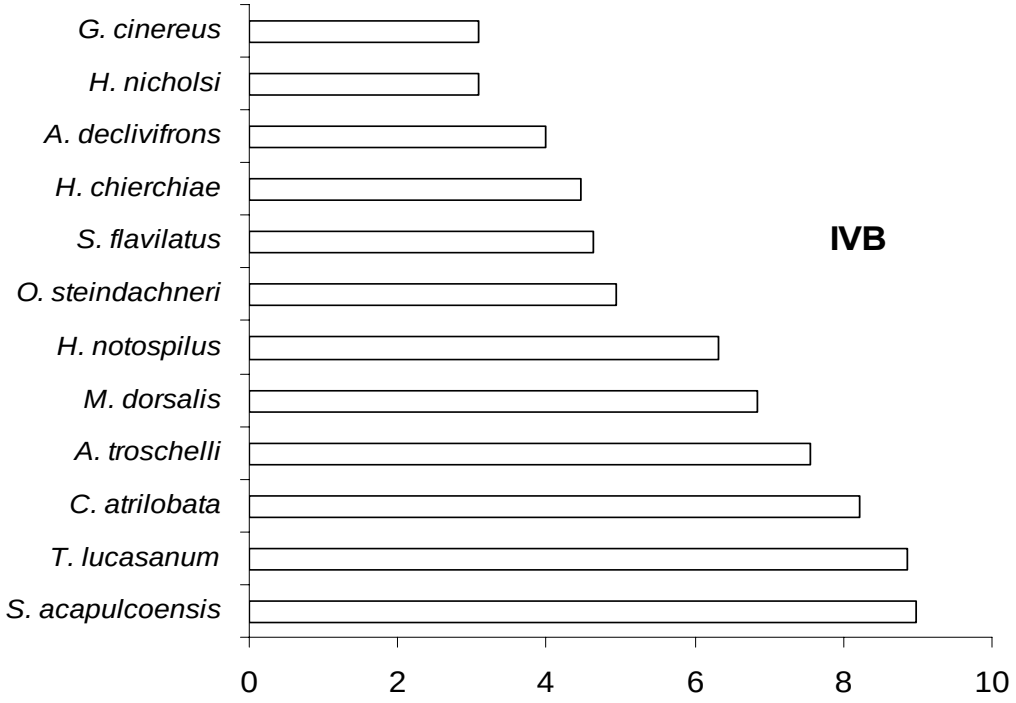


Figura 24. Dominancia de acuerdo al IVB, para la isla La Roqueta.

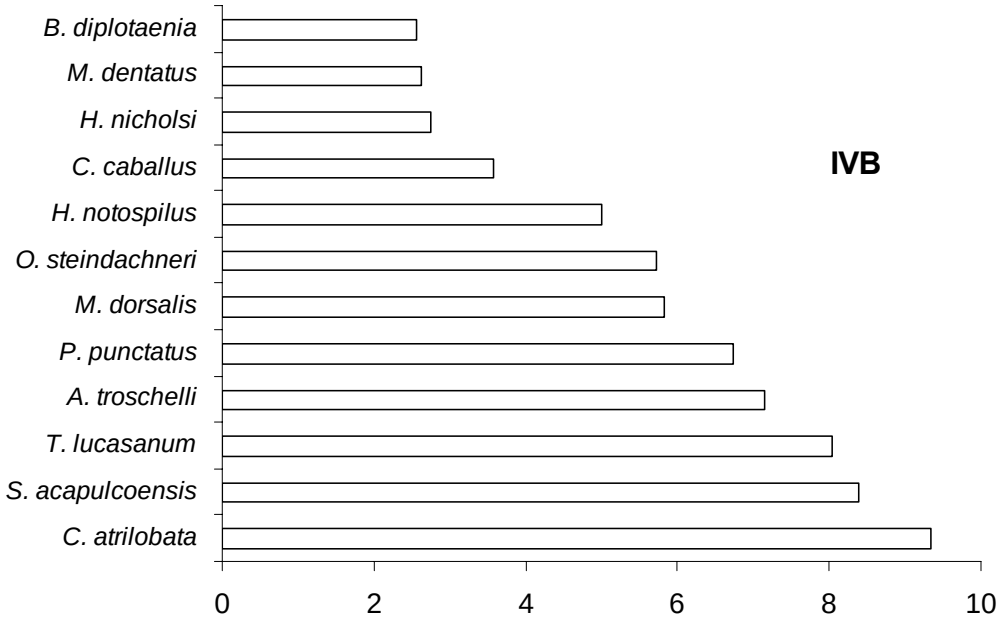


Figura 25. Dominancia de acuerdo al IVB, para el islote el Mágico Mundo Marino.

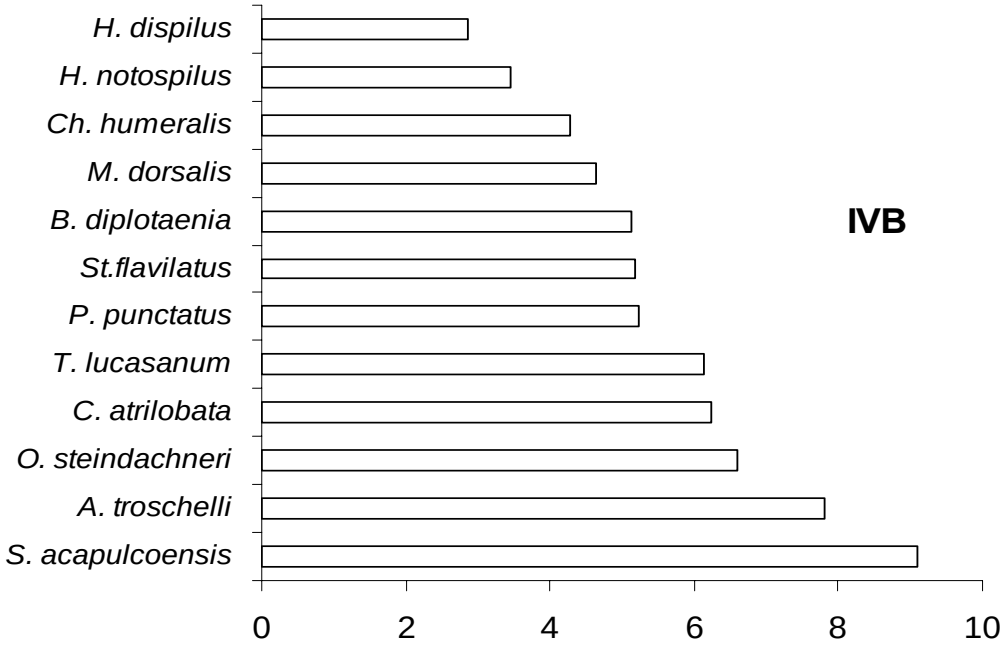


Figura 26. Dominancia de acuerdo al IVB, para el islote de San Lorenzo.

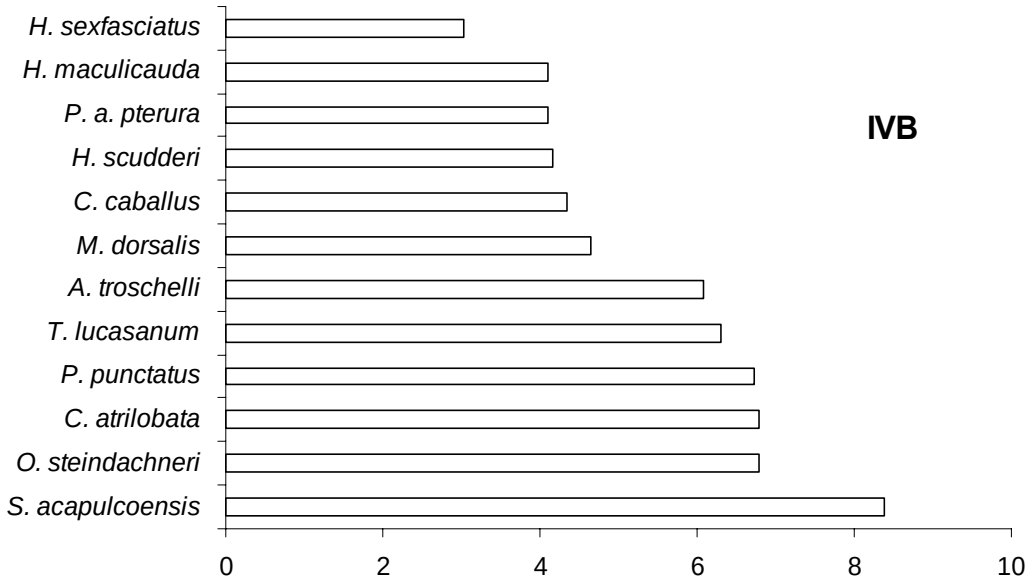


Figura 27. Dominancia de acuerdo al IVB, para el islote el Morro.

Los resultados espaciales, muestran que la comunidad de peces está representada por un grupo de especies, que presentan pequeños cambios de jerarquía entre las localidades. En La Roqueta las especies dominantes fueron: *S. acapulcoensis,* una especie territorialista, *T. lucasanum, C. atrilobata* y *A. troschelli* especies que forman cardúmenes, además de *M. dorsalis* y *Halichoeres notospilus* (Fig. 24).

En el islote el Mágico Mundo Marino *C. atrilobata* fue la especie dominante principal, seguida por *S. acapulcoensis, T. lucasanum, A. troschelli* y *P. punctatus* (Fig. 25). El islote de San Lorenzo presenta una escala similar con *S. acapulcoensis,* como especie dominante, seguida por *A. troschelli* que presenta en esta localidad mayor importancia de dominancia que en el resto, otras especies importantes fueron *O. Steindachneri, C. atrilobata* y *T. lucasanum* (Fig. 26). En lo que respecta a el islote el Morro, el índice de valor biológico mostró un patrón similar al resto de las localidades, sobresaliendo como especies dominantes *S. acapulcoensis* y *O. steindachneri,* esta segunda especie resulta muy importante para esta localidad donde alcanza sus mayores valores de dominancia, otras especies importantes son: *C. atrilobata, P. punctatus, T. lucasanum* y *A. troschelli,* todas ellas especies que forman cardúmenes densos (Fig. 27).

Análisis de agrupamiento

El análisis espacial de agrupamiento, formó dos grupos, uno integrado por las localidades ubicadas en el interior de la bahía que corresponde al Morro y San Lorenzo, y un segundo grupo que incluye las dos localidades de afuera de la bahía (la Roqueta y el Mágico Mundo Marino) (Fig. 28).

El análisis temporal formo un grupo con las temporadas de secas (Primavera-Invierno), mientras que las temporadas de lluvias (Verano-Otoño) permanecen separadas (Fig. 29). Sin embargo, realizando este mismo análisis pero considerando una matriz de presencia-ausencia se agruparon las campañas de acuerdo con las temporadas de lluvias (Verano-Otoño) y secas (Invierno-Primavera), mostrando una mayor afinidad la temporada de lluvias (Fig. 30). Lo que indica que la diversidad específica y la abundancia, varían de modo independiente.

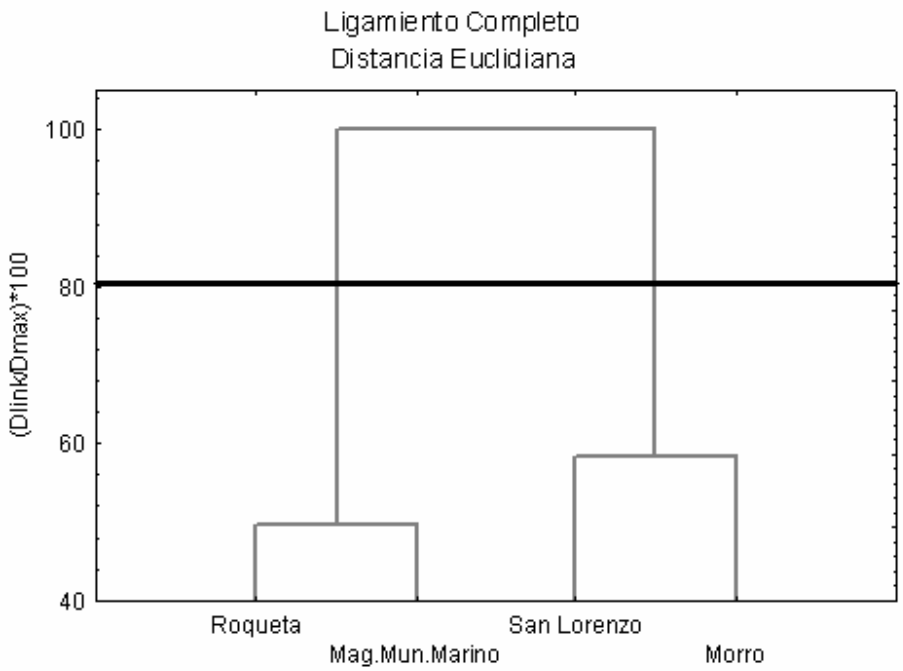


Figura 28. Dendograma espacial. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total.

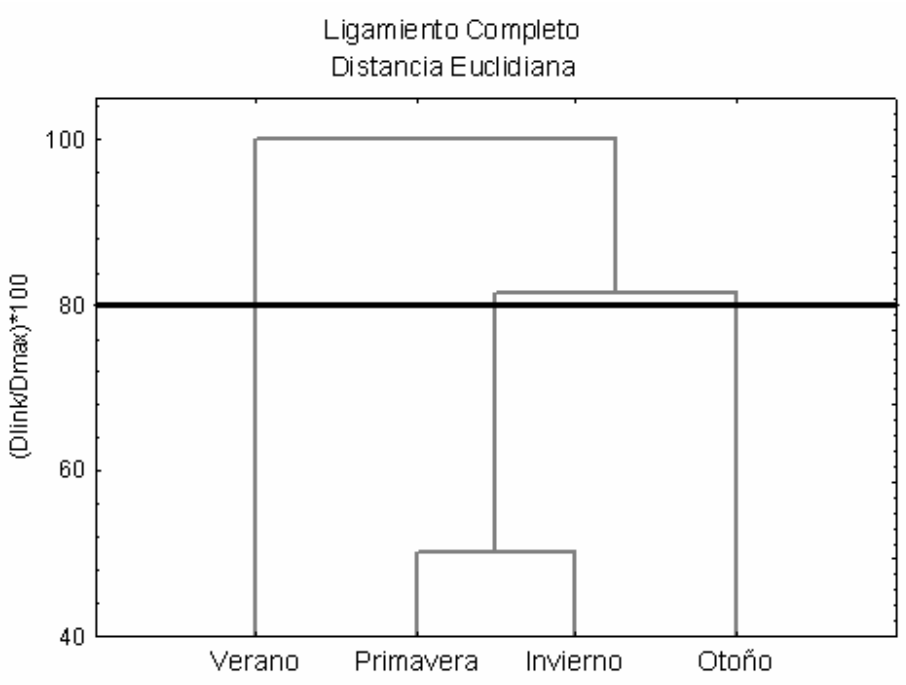


Figura 29. Dendograma temporal. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total.

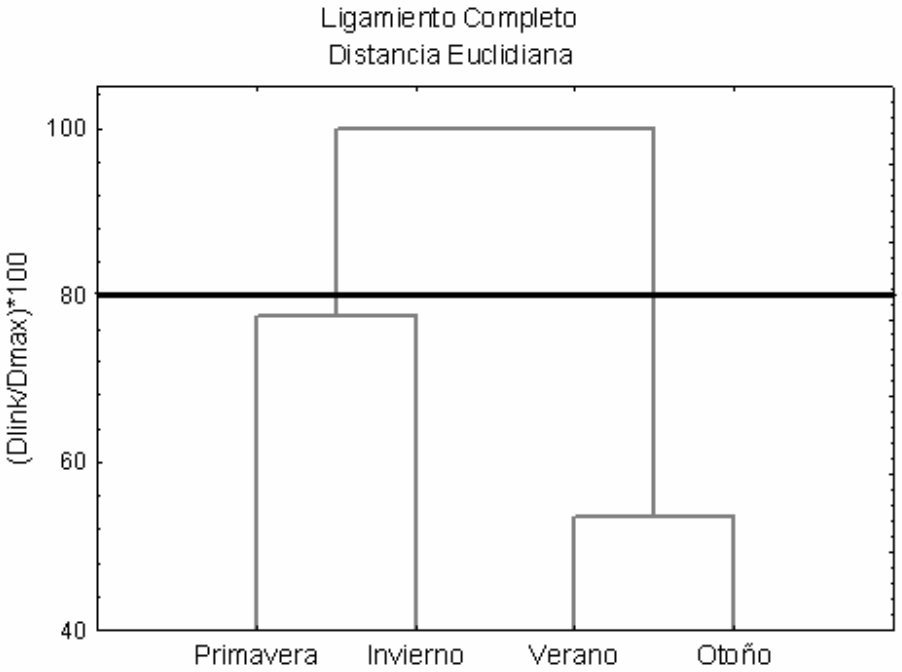


Figura 30. Dendograma espacial. Obtenido usando datos de presencia-ausencia de toda la comunidad.

Asociaciones

El análisis de asociación de las especies se definió ligeramente mejor considerando los hábitos ecológicos de los componentes. La asociación de peces correspondiente a la temporada de secas formó cuatro grupos: el **primero** formado sólo por *Opisthonema spp,* una especie con presencia temporal que forma cardúmenes muy densos en las cercanías de los arrecifes; el **segundo** incluye a *Mulloidichthys dentatus* y *Xenichthys xanti*, la primera con registros frecuentes que en ocasiones fue observado en grupos de varias docenas de individuos, mientras que la segunda especie se observa de manera esporádica en cardúmenes formados por varios cientos de individuos, que comúnmente pasan nadando de manera veloz en busca de alimento.

El **tercer** grupo es el más denso, formado por catorce especies; de éstas hay un subgrupo integrado por *Chaetodos humeralis, Caranx caninus, Bodianus diplotaenia, Halichoeres chierchiae, H. dispilus, H. nicholsi, Scarus perrico* y *Haemulon sexfasciatus.* Especies comunes en la mayoría de los muestreos, en pequeños grupos que no sobrepasan las dos docenas, de cierto modo puede considerarse como el segundo grupo más característico de la comunidad arrecifal. En este grupo están incluidas *Stegastes flavilatus, Platybelone argalus pterura, Halichoeres notospilus*, *Haemulon maculicauda*, *H. flaviguttatum* y *Hemiramphus saltador.* Especies con características similares a las anteriores, pero con abundancias cercanas a los cien individuos.

El **cuarto** grupo esta formado por diez especies que fueron las características de estos arrecifes durante la temporada de secas. Estas incluyen a *Gerres cinereus*, *M. dorsalis, H. scudderi, O. steindachneri, P. punctatus, C. caballus, A. troschelli, T. lucasanum, S. acapulcoensis* y *C. atrilobata*. Estas especies fueron registradas en prácticamente todos los censos de esta temporada, con abundancias cercanas a los cien individuos y mayores en algunos casos como en *T. lucasanum, S. acapulcoensis* y *C. atrilobata* (Fig. 31).

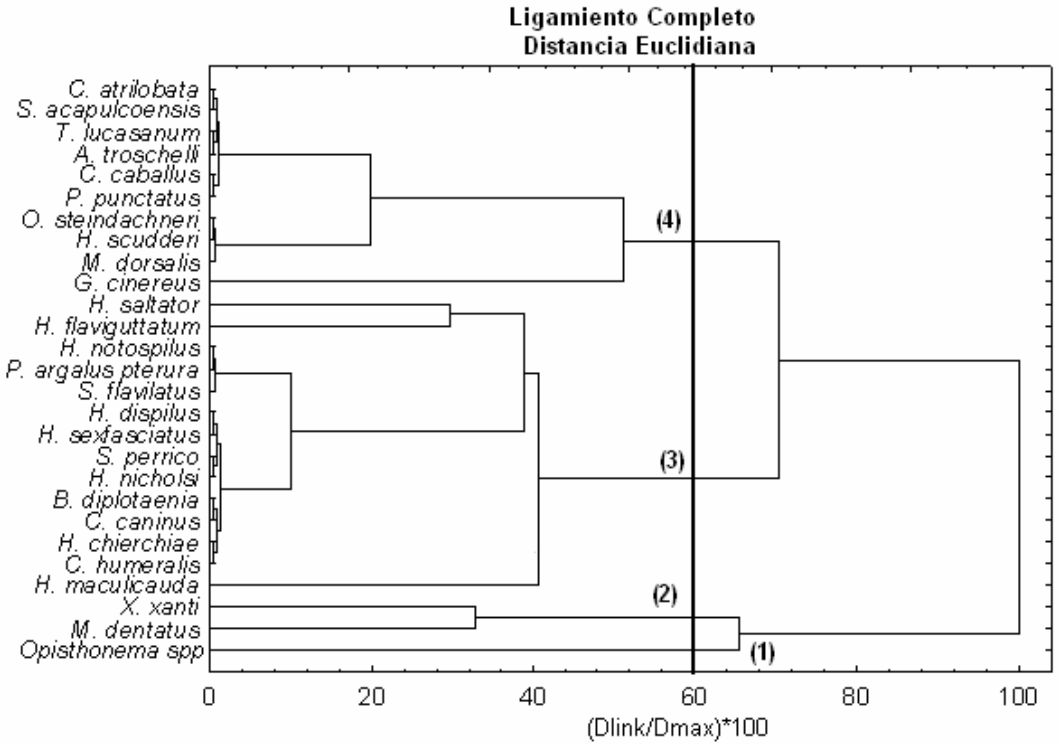


Figura 31. Dendograma de asociación de la temporada de secas. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total.

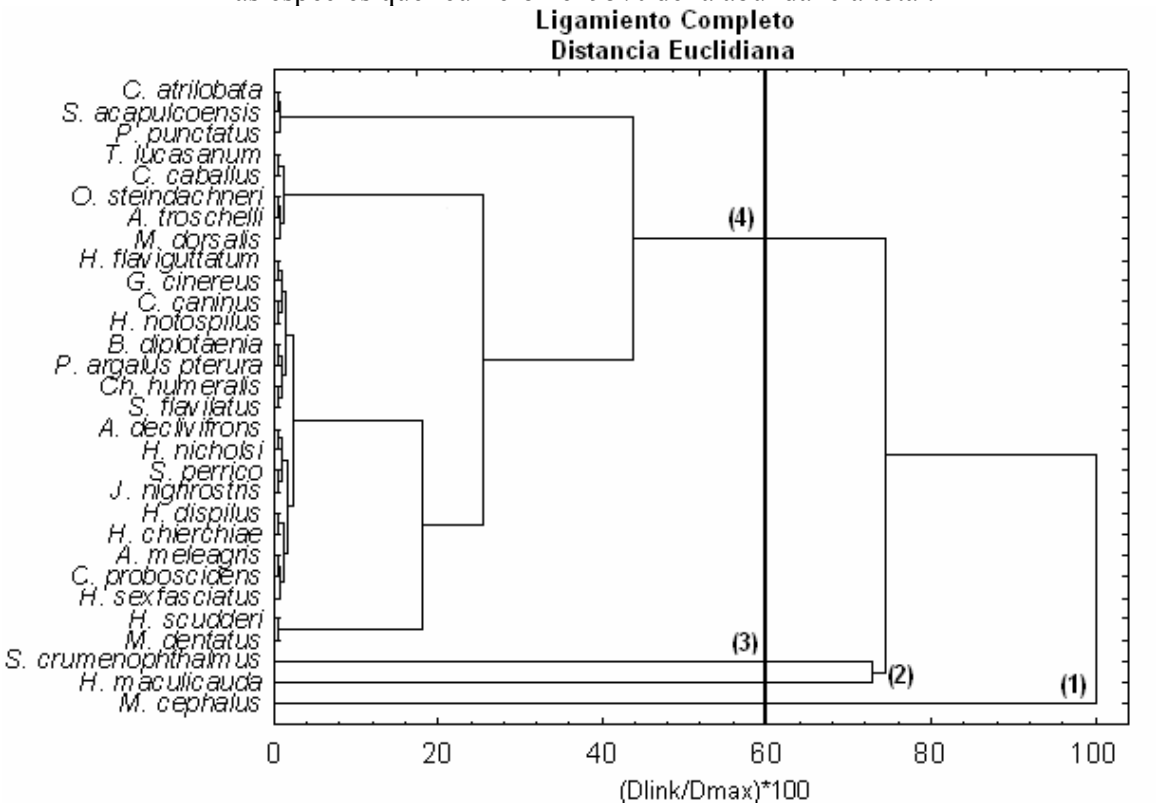


Figura 32. Dendograma de asociación de la temporada de lluvias. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total.

En el análisis de asociación correspondiente a la temporada de lluvias formo cuatro grupos: el **primero** representado por *Mugil cephalus,* una especie que se observa comúnmente cerca de los arrecifes de La Roqueta y San Lorenzo, las dos localidades con mayor cobertura de arena. El **segundo** grupo se integró por *H. maculicauda,* esta especie presentó mayor abundancia en Otoño y disminuyó gradualmente en Invierno, con registros aún en Primavera; por lo que también es importante en la temporada de secas. *S. crumenophthalmus* formó el **tercer** grupo, esta especie solo fue registrada en verano con altas abundancias producto de un denso cardúmen, formado por varios cientos de individuos.

El **cuarto** grupo está integrado por la mayor parte de las especies, incluye especies territorialistas (*S. flavilatus, S. acapulcoensis, O. steindachneri, A. declivifrons* y *M. dorsalis*), especies que forman cardumen (*M. dentatus, H. flaviguttatum*, *H. scudderi, H. sexfasciatus, T. lucasanum*, *A. troschelli, C. atrilobata, P. punctatus, P. argalus pterura, Chaenomugil proboscidens, Caranx caballus* y *C. caninus*), especies que andan en pareja o grupos pequeños (*C. humeralis, S. perrico, H. chierchiae, H. dispilus, H. nicholsi, H. notospilus, G. cinereus* y *J. nigrirostris*) y especies solitarias (*Arothron meleagris* y *B. diplotaenia*). Las especies de este grupo son la base de la estructura de la comunidad, son registradas frecuentemente y las abundancias varían dependiendo de la especie (Fig. 32).

Análisis factorial

Para corroborar los grupos formados con el análisis de agrupamiento para las cuatro localidades, y entre temporadas (lluvias y secas), se empleó un análisis factorial de componentes principales. Utilizando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total. En el análisis espacial las varianzas explicadas por dos ejes fue de 80.06% del total (Tabla 8). Este método nos mostró la misma relación encontrada en el análisis espacial con un grupo formado por las dos localidades del interior de la Bahía y otro por las ubicadas afuera (Fig. 33).

Tabla 8. Vectores ortogonales significativos generados en el análisis factorial de los componentes principales. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total. También se muestra la varianza explicada por cada vector así como la varianza acumulada.

	Eigenvalores	% Varianza	% Var. acum
Componente 1	2.032178	50.80446	50.80446
Componente 2	1.170314	29.25784	80.06230

En el análisis temporal tres valores explican el 93.32% de la varianza total (Tabla 9), uniendo en un solo grupo las temporadas de secas (invierno y primavera), mientras que las de lluvias (verano y otoño) no están relacionadas como grupo (Fig. 34) tal como se había observado en los dendogramas. Lo que indica que las especies presentes a principios y finales de lluvias, son las mismas solo presentan diferencias en sus abundancias.

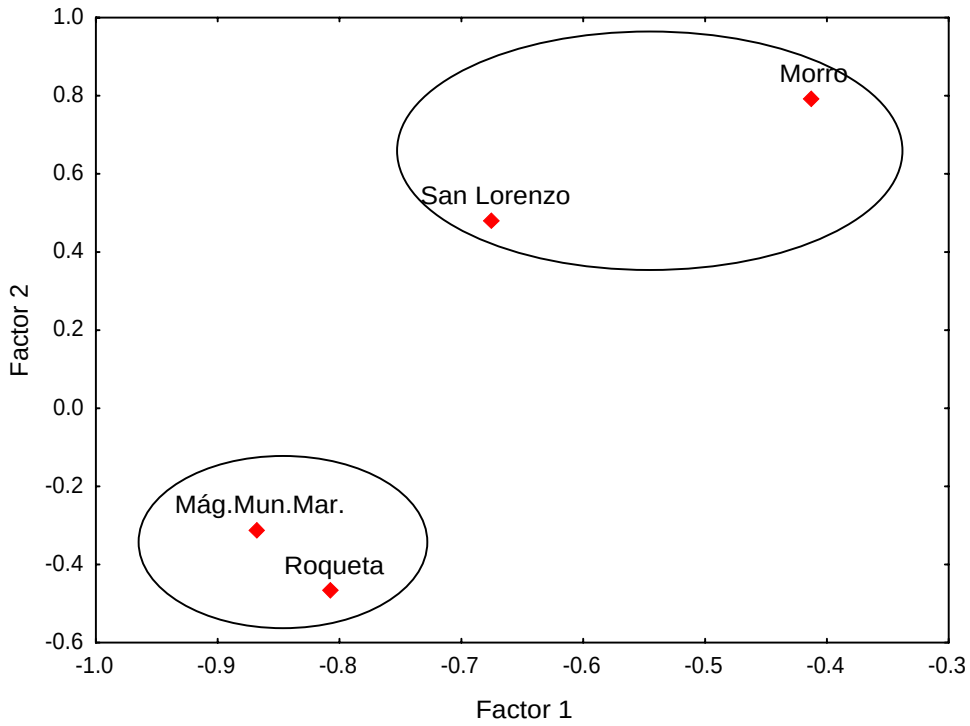


Figura 33. Ordenación por análisis factorial de los componentes principales. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total. Hay dos grupos principales: uno formado por las dos localidades del interior de la bahía, reunidos en la elipse superior derecha y otro que incluye las localidades de afuera en la elipse inferior izquierda.

Tabla 9. Vectores ortogonales significativos generados en el análisis factorial de los componentes principales. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total. También se muestra la varianza explicada por cada vector así como la varianza acumulada.

	Eigenvalores	% Varianza	% Var. acum
Componente 1	2.829368	70.73419	70.7342
Componente 2	0.525250	13.13126	83.8654
Componente 3	0.378326	9.45814	93.3236

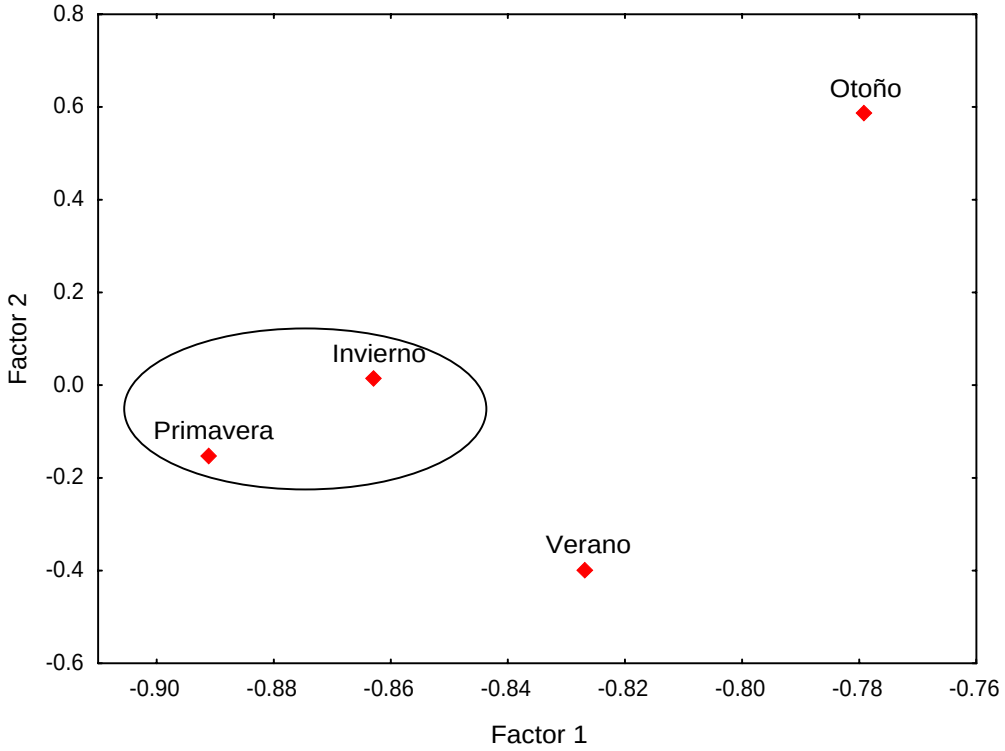


Figura 34. Ordenación por análisis factorial de los componentes principales. Obtenido usando los promedios de las especies que reunieron el 95% de la abundancia total. En la elipse inferior izquierda se observa un grupo entre las temporadas de secas, mientras que las de lluvias no muestran un patrón de ordenación definido.

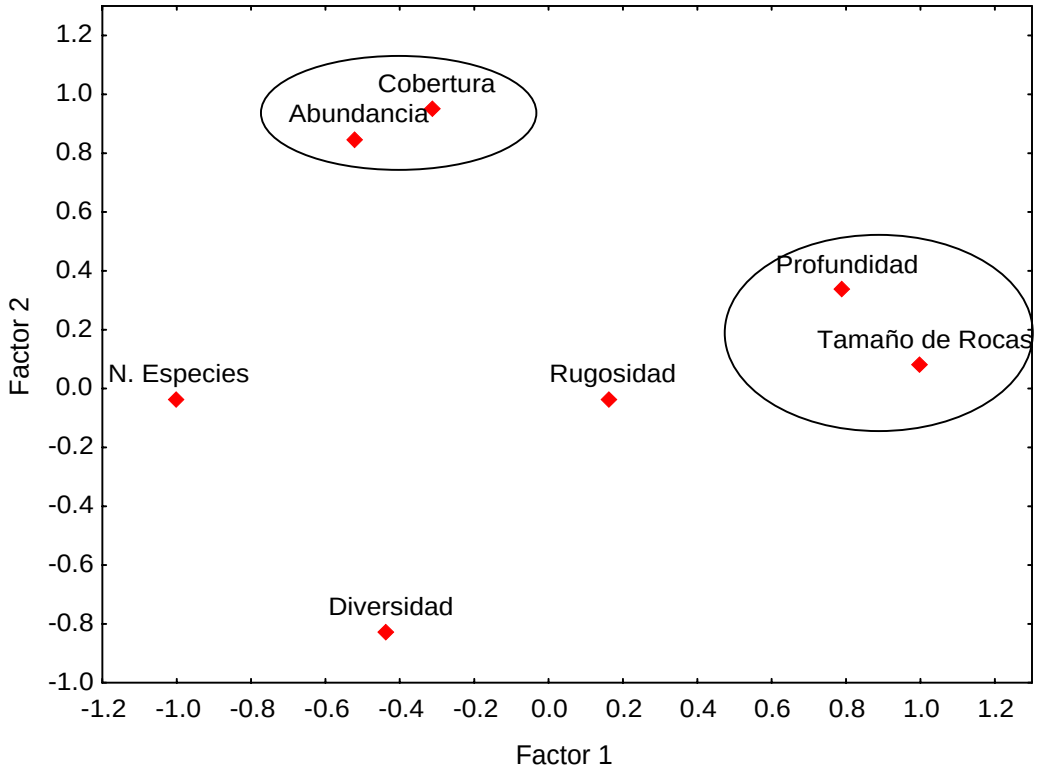


Figura 35. Ordenación por análisis factorial de los componentes principales. Obtenidos usando los promedios de la abundancia, riqueza y diversidad de cada localidad de muestreo, así como los promedios de las características físicas del hábitat (rugosidad, profundidad, tamaño y cobertura de rocas). Dos valores propios explican 80.38 % de la varianza.

Aplicando esta misma prueba pero con los valores de abundancia, número de especies y diversidad, además de algunas características fisiográficas (profundidad, rugosidad, cobertura y tamaño de rocas), se obtuvo una representación esquemática en la que se observa lo indicado en el análisis de correlación. Tres valores explican el 100% de la varianza total (Tabla 10), mostrando que las zonas con mayor cobertura de roca a lo largo del transecto (Mágico Mundo Marino y El Morro), están relacionadas con mayores abundancias. De igual manera se observa que para zonas con mayor profundidad y rocas de mayor dimensión (El Morro y San Lorenzo), corresponde un bajo número de especies (Fig. 35).

Tabla 10. Vectores ortogonales significativos generados en el análisis factorial de los componentes principales. También se muestra la varianza explicada por cada vector así como la varianza acumulada.

	Eigenvalores	% Varianza	% Var. acum
1	3.19942	45.70601	45.7060
2	2.42733	34.67614	80.3821
3	1.37325	19.61785	100

Análisis temporal lluvias-secas

De acuerdo con el análisis temporal de la abundancia relativa por familias, los pomacéntridos fueron la familia más importante de estos arrecifes con 39.24% de la abundancia total, acumulada por sus 7 especies; seguida de los lábridos con 13.72% y los carángidos con 12.04% en conjunto estas tres familias acumulan el 65% del total (Fig. 36). Por temporadas la abundancia relativa en lluvias estuvo encabezada por la familia Pomacentridae (38.23%), Carangidae (17.88%), Labridae (12.14%) y Acanthuridae (9.62%) acumulando 54.64% de la abundancia total para esta temporada. Mientras que en la temporada de secas las familias con las abundancias principales fueron Pomacentridae (40.45%), Labridae (15.37%), Haemulidae (10.21%) y Carangidae (6.25%) que reunieron el 72.28% de la abundancia total para la temporada de secas (Fig. 36). Presentándose un ligero aumento en la familia Haemulidae y una disminución en la familia Carangidae.

La especie *C. atrilobata* en la temporada de secas presentó, un registro promedio de 1,237 individuos y disminuyó a 830 individuos en la temporada de lluvias (Fig. 37). De manera similar *S. acapulcoensis* y *A. troschelli* presentan el mismo patrón. Por otra parte durante la temporada de lluvias aumentaron los cardúmenes de algunas especies de carángidos (*S. crumenophthalmus*).

En el análisis del IVB por temporadas considerando lluvias y secas, se encontró pocos cambios en el orden de dominancia estando en primer plano *C. atrilobata* con valores de 9.0% del IVB para ambas temporadas; el orden de importancia del resto de las especies presenta pocas variaciones donde resalta un cambio entre *T. lucasanum* que es la segunda en importancia para secas con 7.8 % de dominancia, y es desplazada por *P. punctatus* en lluvias con 8.1%, otros cambios importantes se presentan en *O. steindachneri* (6.1%) y *M.*

dorsalis (5.3%) que en secas se mantienen como la cuarta y sexta, mientras que en lluvias *M. dorsalis* (6.2%) es la quinta en importancia y *O. steindachneri* (6.0%) la sexta (Fig. 38).

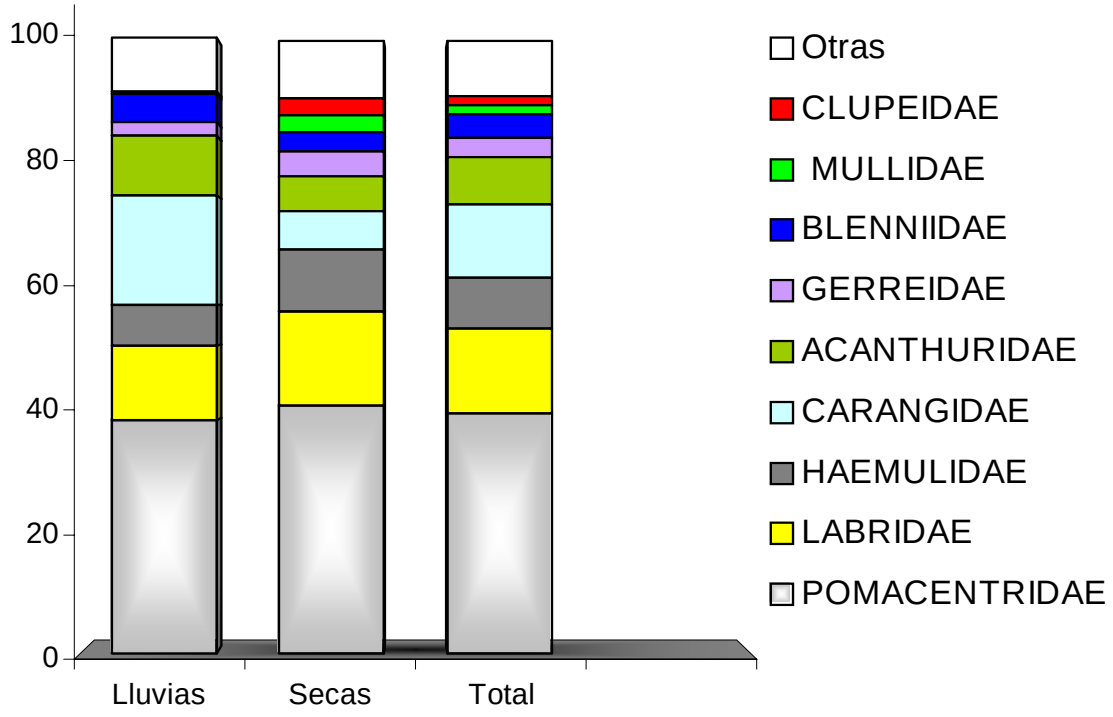


Figura 36. Abundancia relativa por familia de las temporadas de lluvias, secas y general.

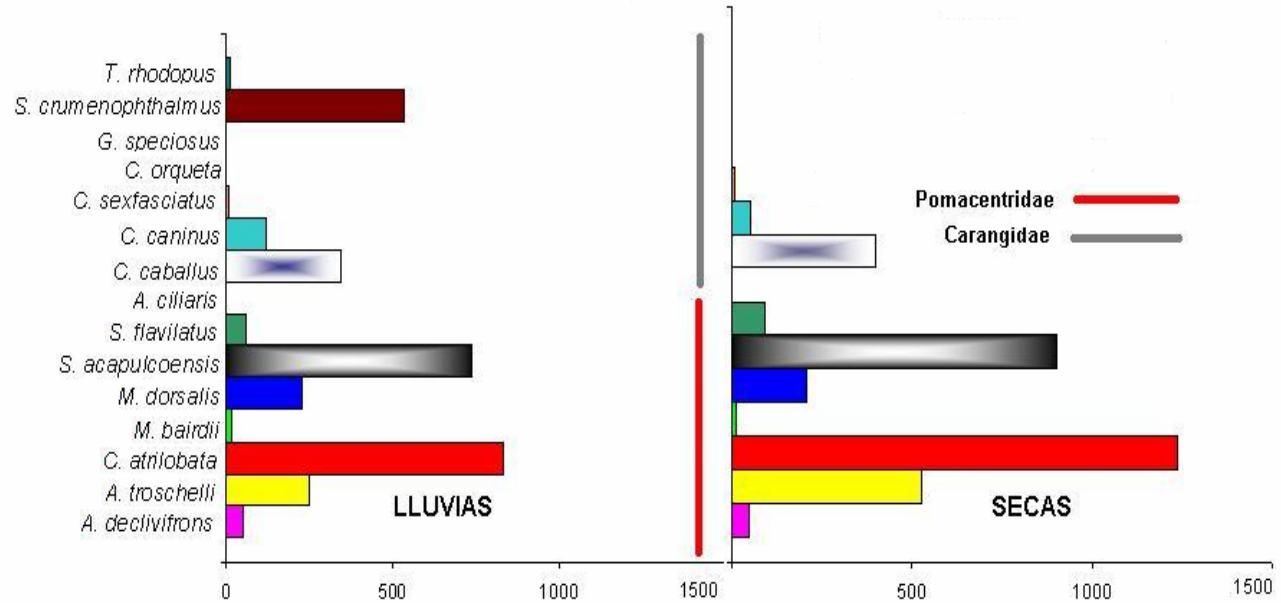


Figura 37. Abundancia relativa temporal de una familia con importancia económica (Carangidae) y una característica de sistemas arrecifales (Pomacentridae).

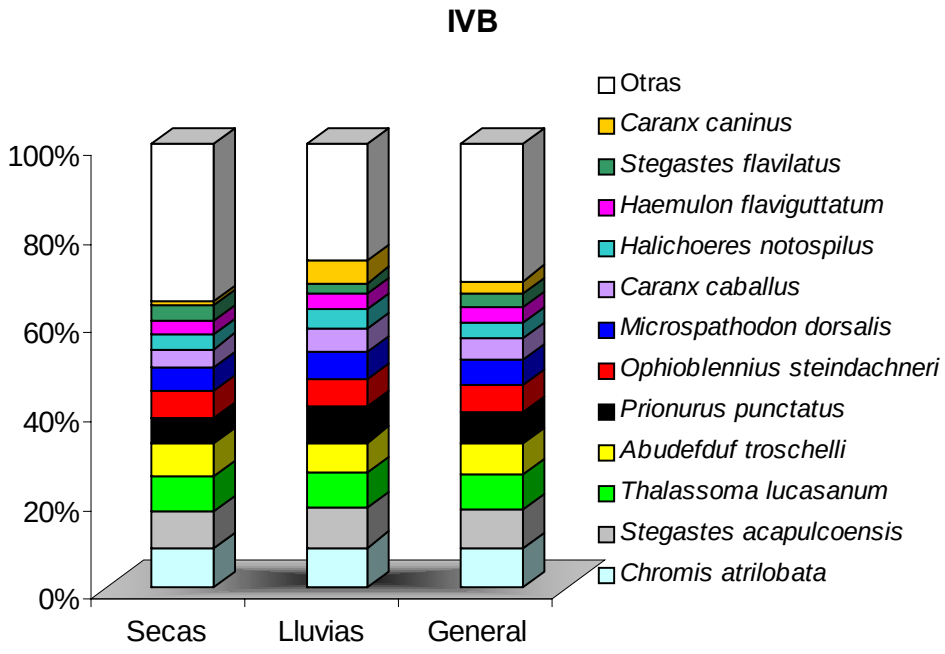


Figura 38. Especies dominantes de acuerdo al IVB para las temporadas de lluvias, secas y general.

DISCUSIÓN

Fisiografía

La Bahía de Acapulco recibe cíclicamente durante la temporada de lluvias un aporte de aguas pluviales significativa (principalmente por el Arroyo Aguas Blancas, Arroyo el Camarón y el Arroyo la Garita), que originan cambios fisicoquímicos importantes en sus aguas, como el incremento en la concentración de desperdicios sólidos y materia orgánica. Por otro lado, en su interior se lleva a cabo una actividad pesquera extractiva de manera permanente, y una gran actividad turística durante todo el año. Sin embargo, debido a la falta de información de este tipo y a los pocos trabajos de investigación existentes no es posible evaluar si las condiciones originadas por estos factores causen alguna alteración a las comunidades ícticas que habitan el sistema.

Debido a que los arrecifes del interior de la bahía están aislados y rodeados de varios cientos de metros de sustrato arenoso y lodoso, se favorece la incursión de grandes cardúmenes de carángidos de distintas especies (ejemp. *Selar crumenophthalmus*), haemúlidos (*Xenichthys xanti*) y clupeidos (*Opisthonema spp*), especies tolerantes a grandes

fluctuaciones ambientales, y caracterizadas por tener amplia distribución en distintos tipos de ambientes en el Pacifico Oriental Tropical. Además es notable la ausencia de especies características de los arrecifes de la región como *Holacanthus passer*; una especie que prefiere ambientes someros de aguas claras y limpias (Goodson, 1988; Thomson *et al*., 2000), y poca abundancia de otras como *Thalassoma lucasanum*.

Los peces asociados a los arrecifes del interior de la bahía se ven presionados por las condiciones fisicoquímicas del sistema cuando estas se alteran (temporada de lluvias), sin posibilidad de emigrar hacia arrecifes cercanos, debido a que la distancia entre sistemas arrecifales separados constituye una considerable barrera (Goldman y Talbot, 1976). Además, estas comunidades enfrentan el problema de los grandes peces piscívoros que patrullan las aguas abiertas y que restringen el movimiento de los peces (presa) de un parche rocoso semi-aislado a otro, y contribuyen así a la formación de poblaciones locales (Lowe-McConnell, 1977).

Es importante considerar que tanto las especies de arrecife como las de fondos blandos exhiben preferencias precisas de hábitat que están dictadas por una combinación de factores que incluyen la disponibilidad de alimento y refugio y varios parámetros físicos como salinidad, profundidad, claridad del agua, corrientes, acción de las olas, así como también la naturaleza específica del fondo (Robertson y Allen, 2002).

Las condiciones existentes en las localidades del interior de la bahía (El Morro y San Lorenzo), son diferentes a las encontradas en las localidades del exterior (La Roqueta y el Mágico Mundo Marino), que están más expuestas al ambiente oceánico y presentan un sustrato más heterogéneo (aún con presencia de pequeños montículos de coral). Con pocas variaciones en la abundancia de las especies y una gran cantidad de organismos juveniles, por lo que es posible suponer que los individuos juveniles del interior de la bahía provengan de la población adulta de las localidades del exterior, donde las especies han encontrado sus condiciones ideales; esta aseveración se apoya en los movimientos de las corrientes locales (Anexo I).

En varios trabajos se ha documentado que las diferencias entre arrecifes están determinadas además de las condiciones ambientales, por procesos de reclutamiento y

relaciones intra e interespecificas (Claro *et al*., 1990; González-Gándara y González-Sanzón, 1997).

En este estudio en tres de las cuatro localidades se trabajó en zonas protegidas a excepción del Mágico Mundo Marino en la que por su cercanía a la costa se muestreó en el área expuesta; esta localidad y la isla La Roqueta presentan una mayor influencia de las corrientes costeras (Fig. 1), y por lo tanto pueden ser favorecidas por la llegada de larvas de otros lugares. En este aspecto los sistemas de corrientes han sido relacionados como un factor determinante en el asentamiento de larvas transportadas de otras zonas hacia los sistemas arrecifales expuestos, en combinación con un sustrato heterogéneo que presente condiciones favorables para su asentamiento.

En la región de Baja California Sur, que es la zona mejor estudiada del Pacífico mexicano, Pérez-España *et al.* (1996) mencionan que las zonas expuestas a corrientes permiten una mayor presencia de huevos y larvas de peces de otras zonas y favorecen una mayor riqueza que la encontrada en áreas protegidas. En otros arrecifes de esta misma región, Arreola-Robles (1998) encontró que las corrientes son determinantes en el alto número de especies presentes en las islas oceánicas, que por su posición permanecían expuestas y favorecían el recibir larvas de sistemas cercanos.

Por lo tanto, la mayor riqueza de especies en las localidades del exterior de la bahía y la abundancia de juveniles puede estar favorecida por esta circunstancia, además presentan una menor perturbación turística, una ausente alteración pesquera y menor influencia de los escurrimientos pluviales, lo que en conjunto origina una comunidad más diversa.

Otra cuestión importante es que las islas ubicadas fuera de la bahía (Mágico Mundo Marino y la Roqueta), presentan mayores dimensiones, atributo que esta directamente relacionado con la diversidad de especies, misma que disminuye proporcionalmente conforme al tamaño de las islas (Ezcurra, 1990; Lieske y Myers, 1996). Por otro lado las islas de mayor tamaño proveen de espacio suficiente para el mantenimiento de poblaciones residentes (Robertson y Allen, 1996). De tal manera que la mayor riqueza de especies de La Roqueta y el Mágico Mundo Marino (80 y 81 especies) comparada con San Lorenzo y el Morro (71 y 68 especies) también se justifica en base a sus mayores dimensiones.

Dentro de estas localidades, la Isla La Roqueta genera mayor interés por ser la más importante en tamaño y en utilidad turística, mientras que el resto de las estaciones al estar conformadas por pequeños sistemas rocosos no alcanzan a tener el valor turístico de aquella. Sin embargo, en ellas son explotadas económicamente varias especies como algunos moluscos, crustáceos y peces.

Para Bahía de La Paz, en el Golfo de California se ha mencionado la influencia de la dimensión del arrecife por Arreola-Robles y Elorduy-Garay (2002) y Jiménez-Gutiérrez (1999), quienes mencionan que el tamaño del arrecife es uno de los factores principales que determinan la estructura de la asociación de peces, tanto en la riqueza como en la diversidad, reduce la capacidad de refugio, además de la disponibilidad de alimento.

Las diferencias en condiciones ambientales y fisiográficas de las localidades se ven reflejadas en el intercambio de especies, ya que a pesar de que las cuatro islas se encuentran a distancias relativamente cortas, solo comparten 40 especies, de las 114 registradas, probablemente relacionado con la disponibilidad de alimento y refugio, que pueden ofrecer las islas de fuera de la bahía que son de mayor tamaño y que comparten 66 especies entre ellas (57.9%).

A este respecto Pérez-España *et al.* (1996) registraron para cuatro zonas de arrecifes rocosos de Bahía de La Paz un 42.6% de especies comunes entre las zonas, mencionando que ese intercambio era lógico por la cercanía de las zonas, que permiten que exista intercambio de especies. Sánchez-Ortiz *et al.* (1997) encontraron un menor porcentaje, con 33.0% de especies compartidas entre 11 arrecifes rocosos de Bahía de La Paz, indicando una diferenciación por efecto norte-sur. Es claro que el esfuerzo de muestreo favorece el registro de un mayor número de especies; sin embargo en ambientes como la región de Acapulco el escaso intercambio de especies entre localidades muy cercanas, y sin efectos latitudinales, puede ser atribuible además de ha diferencias en la dimensión del arrecife, a la complejidad estructural de los mismos que conlleva una mayor disponibilidad de refugio y alimento, e impide una distribución homogénea de las especies entre los sistemas arrecifales.

También es importante considerar que los sedimentos, producto de los escurrimientos pluviales limitan el crecimiento de los corales, y los pocos existentes han sido extraídos por

los pescadores con fines comerciales. De tal manera que esta extracción se refleja en los porcentajes registrados por Palacios-Salgado (2003) en un primer análisis donde indica un porcentajes de cobertura de coral, dentro del transecto del Mágico Mundo Marino, de alrededor del 4% (octubre del 2001); al finalizar los muestreos (enero del 2005) se observó una disminución a solo el 1%. En El Morro, la única localidad del interior de la bahía con registro de cobertura de coral, se observó una desaparición completa del 1% registrado. La Isla La Roqueta no presentó cambios en relación a su porcentaje de cobertura (3%) de una temporada a otra. Dentro de los efectos de esta alteración es que desaparece un microhábitat de refugio para la comunidad íctica y en algunas especies, de alimento (ejem. *Arhotron meleagris*).

En este estudio la rugosidad no fue un parámetro determinante en la riqueza de especies, y presentó valores muy similares en las cuatro localidades. Este atributo es originado por el efecto de las grietas y salientes del fondo marino del arrecife (rocas, arena y coral), espacios que pueden ser producto del acomodo de las rocas del fondo o deber su formación a la presencia de corales o algunos otros invertebrados.

Por otro lado, la heterogeneidad espacial a sido identificada como un factor que influye en la diversidad, por virtud del número de hábitats disponibles por unidad de área (Krebs, 1985). Por lo que varios autores reconocen de forma directa o indirecta la relación de la riqueza de especies y abundancia, con la complejidad topográfica, exposición al oleaje, sedimentación, amplitud de profundidad, calidad del agua y disponibilidad de refugio (Claro *et al*., 1990; Claro, 1994; Aguilar *et al.,* 1997; González-Sansón *et al.,* 1997b; Gratwicke y Speight, 2005).

Dentro de las localidades de estudio, el islote del Mágico Mundo Marino presentó la mayor cobertura de roca (90%), La Roqueta la menor cobertura de este mismo sustrato (65%), el mayor porcentaje de zona arenosa (junto con el islote de San Lorenzo) (32%) y la mayor cobertura de coral (3%). Lo que le confiere un sustrato más heterogéneo al encontrarse conformada tanto por un área rocosa donde existen muchos refugios y una variada riqueza de invertebrados; y otra área formada de sustrato arenoso que conduce a profundidades mayores, además de la zona oceánica adyacente de donde puede haber agregación de otras especies. Esta diversidad de sustrato y las condiciones físicas

comentadas anteriormente originan una gran variedad de hábitats que brindan refugio, protección y alimento (Rodríguez-Romero, 2002).

Todos esos atributos han sido relacionados con una mayor riqueza de especies en varios arrecifes del mundo, como en el Mar Rojo donde se ha observado que existe mayor influencia sobre los peces de la composición biológica (esponjas, corales, algas, etc.) del sustrato que de la complejidad estructural del arrecife (Roberts y Ormon, 1987). Asimismo para Bahía de la Paz en el Golfo de California, Aburto-Oropeza y Balart (2001) menciona que las poblaciones de macroalgas e invertebrados son más importantes para atraer peces que la configuración física del sustrato.

En la Polinesia Francesa, Galzin (1987) indicó que el efecto de los vientos, las corrientes y el tipo de sustrato en conjunto son tan importantes que originan diferencias entre zonas de una misma isla.

Aunque la correlación entre la complejidad estructural del hábitat y la riqueza específica es más evidente en las especies que tienen mayor relación con el sustrato y en menor grado con las especies móviles (Roberts y Ormond, 1987), es claro que tanto zonas expuestas al ambiente oceánico como protegidas, presentan peces visitantes ocasionales, en su mayoría depredadores pelágicos (ejemp. *Caranx spp*) que hacen uso de los recursos asociados al sustrato y a la vez contribuyen aumentar la diversidad íctica. Además están tan estrechamente relacionados con la comunidad de peces del arrecife que su actividad de cacería influye en la conducta de los peces que habitan permanentemente en él (Valdez-Muñoz y Mochek, 1994).

Los arrecifes del interior de la bahía son más profundos (2.4 a 5.0 m) y con un sustrato rocoso de mayor dimensión (entre 10 cm a >3.0 m). Estas localidades, sin embargo a pesar de contar con un sustrato formado por rocas de distintos tamaños que pueden dar refugió a una gran variedad de peces, presentan una fuente reducida de invertebrados bentónicos y crecimiento de algas que son un componente importante en la dieta de muchos peces arrecifales (Allen y Robertson, 1994; Robertson y Allen, 2002). Por otro lado, un hábitat homogéneo atrae a una menor cantidad de especies, a causa de la poca variedad de los refugios que ofrece (Claro *et al*., 1990).

González-Gándara y González-Sansón (1997) mencionan que las condiciones ambientales particulares de un arrecife, determinan en parte la composición y la abundancia numérica de las especies de peces, por lo que los conjuntos ictiofaunísticos y los valores de abundancia se manifiestan de distinta manera de un arrecife a otro. De tal manera que las condiciones fluctuantes entre temporadas (lluvias de verano) que son más evidentes en las localidades del interior de la bahía, permiten suponer que existen condiciones desfavorables que disminuyen la composición de especies, originan una baja riqueza y abundancia de las poblaciones.

Afinidad Ictiogeográfica

El Pacífico oriental tropical (POT) tiene un alto nivel de endemismo regional de peces (870 especies) como ninguna otra región en el mundo de tamaño comparable (Hastings y Robertson, 2000; Robertson y Allen, 2002). La mayoría presenta amplia tolerancia térmica que les permiten sobrevivir en un amplio rango de ambientes, lo que origina una dominancia en este estudio, de especies con amplios rangos de distribución en el POT, con 71.9% del total registradas.

Estas especies han sido consideradas como propias de la provincia Panámica en algunos estudios (Walter, 1960; Galván *et al*., 2000). Hendrickx (1995) indica que con frecuencia suele usarse el término de “Provincia Panámica” como sinónimo de la región zoogeográfica del Pacifico oriental tropical. Razón por la cual la provincia Panámica ha sido sobre representada.

Particularmente la costa de Guerrero queda comprendida dentro de la provincia denominada “Mexicana”, de aproximadamente 2,000 km. Las especies de esta provincia estuvieron representadas escasamente por 4.4% del total de especies registradas. Esta provincia es soportada por pequeños peces bentónicos de arrecife (Hastings, 2000).

Las provincias en general son documentadas por diferentes especies de familias como Labrisomidae, Tripterygiidae, Dactyloscopidae, y Gobiesocidae; y su designación dentro del POT varia dependiendo del grupo bajo estudio (Hastings, 2000).

En el POT los peces endémicos de la provincia de Cortés representan 9.3% de los 486 endémicos continentales, los de la provincia Mexicana 2.9% y los endémicos de la provincia Panámica 29.6% (Robertson y Allen, 2002). Si consideramos la definición de provincia propuesta por Briggs (1974), donde indica que una provincia es aquella región de la que existe evidencia que un 10% o más de sus especies son endémicas, es controvertido considerar a la provincia Mexicana como tal, al menos con respecto al grupo de peces. Seria más adecuado decir que es una zona de transición entre la provincia de Cortés al norte y la provincia Panámica al sur, un hecho ya documentado para el caso de los chaenopsidos (Hastings, 2000) y de peces demersales (Mariscal-Romero *et al.*, 2004). Al respecto Robertson y Allen (2002) mencionan que esta provincia comparte 9.9% de especies con la provincia de Cortés y 10.3% con la Panámica; mientras que 38% de las especies se localizan en las tres provincias.

Las brechas que limitan a las especies de arrecife entre las provincias incluyen expansiones amplias de hábitat pelágico, que aíslan las islas oceánicas del continente, y largas brechas de arena, lodo y manglares lagunares, carentes de promontorios rocosos significantes, que separan las zonas costeras de fondos duros (Hastings, 2000). En contraste no hay grandes barreras análogas en el POT que puedan afectar la distribución de los peces demersales de fondos blandos o peces pelágicos-costeros (Mora y Robertson, 2005a).

En este estudio la provincia de Cortés presentó el menor porcentaje de especies registradas, con 0.9% del total, pero resulta una de las más interesantes debido a la corroboración de *Labrisomus xanti,* una especie registrada por Hubbs y Flynn, en el Islote de San Lorenzo y en Puerto Márquez en Acapulco en 1946, por Newman (1954) en Zihuatanejo y por Rosenblatt (1970) para esa misma localidad (FishBase, 2005). Esta especie se distribuye de manera común en Baja California y el Golfo de California hasta playa Mora en Tenacatita, Jalisco (Thomson *et al*., 2000). Este hallazgo confirma lo comentado por Galván *et al*. (2000) en un análisis biogeográfico de la ictiofauna lagunar de la Península de Baja California Sur, donde mencionan que algunas especies de la provincia de Cortés (familias Gobiesocidae, Labrisomidae, Blennidae y Tripterigidae) están aparentemente en proceso de dispersión, y son registradas ocasionalmente en las provincias Californiana, Mexicana y Panámica.

De la ictiofauna costera total del POT (1,088 especies) Robertson y Allen (2002) mencionan que 1.1% son especies neotropicales que se localizan naturalmente a ambos lados del istmo centroamericano. En este estudio las especies anfiamericanas estuvieron representadas por 2.6% del total de especies registradas (*Gerres cinereus, Mugil curema* y *Haemulon steindachneri*). Para el caso de la ictiofauna estuarino-lagunar, la barrera centro-americana presenta una efectividad del 98.04%, con solo 11 especies anfiamericanas (Castro-Aguirre *et al*., 1999). Estas especies son extraordinariamente semejantes no solo en su morfología externa, sino también en cuanto a su comportamiento y requerimientos ecológicos (Castro-Aguirre *et al*., 1995; Thomson *et al*., 2000).

Al respecto Robertson *et al*. (2004) mencionan que el 85% de la fauna de peces costeros de la región (POT), es derivada de taxas presentes antes del levantamiento del Istmo de Panamá, y que el bajo porcentaje de especies comunes de las dos regiones del continente americano es el resultado de una evolución independiente de sus faunas, en ambientes muy diferentes sobre los pasados 3.5 millones de años (Rosenblatt, 1967). Las especies registradas en este estudio, además de *Ginglymostoma cirratum*, *Oligoplites saurus* y *Epinephelus itajara*, entre otras a pesar del tiempo transcurrido no han podido diferenciarse. Sin embargo, es probable que el pequeño número de especies anfiamericanas, disminuya aun más, con la realización de estudios taxonómicos que indudablemente dejaran varias formas bajo una misma denominación (Castro-Aguirre, 1978).

Por otro lado las especies transpacificas constituyen el 17.5% (190 especies) de las 1,088 especies de peces costeros tropicales conocidos en el POT (Robertson y Allen, 2002), 165 son residentes y 25 vagabundas; de estas 126 son especies costeras y 64 especies oceánicas epipelágicas que entran de manera casual a aguas costeras (Robertson *et al*., 2004). En los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco las especies transpacificas estuvieron representadas por 11.4% de la ictiofauna total registrada, un porcentaje ligeramente mayor al registrado por Madrid-Vera (1999) para los arrecifes de la costa de Colima con 7%. Y mucho menor al registrado por Castro-Aguirre y Balart (2002) para las Islas Revillagigedo con alrededor de 21%. Un caso sobresaliente es el atolón Cliperton, el cual según Robertson y Allen (1996) presenta cerca del 75% de las especies transpacíficas,

y puede estar actuando como un puente que conecta la biota costera tropical del Pacífico oriental y occidental (Robertson y Allen, 1996).

El hecho de que estas especies estén mejor representadas en las islas oceánicas que en la zona continental, a pesar de que solo proveen el 2.5% del hábitat costero del POT (Robertson y Allen, 2002; Robertson *et al*., 2004). De acuerdo con Briggs (1961), se debe a que para los peces emigrantes del Indopacífico les es más fácil reclutarse en las islas oceánicas, debido a que estas áreas representan menos competencia que la zona continental del POT. En contraste, únicamente 99 especies de los peces costeros endémicos de la región (11.4% de la fauna regional) son endémicos de islas oceánicas y <30% del restante tienen poblaciones insulares auto sostenibles (Robertson y Allen, 1996; 2002).

Otras regiones con gran cantidad de especies de afinidad Indopacífica son la costa entre Costa Rica y Panamá y la zona sur del Golfo de California, donde aparecen especies como *Scarus gobban, S. rubroviolaceos, Xyrichtys pavo, Novaculichthys taeniorus, Zanclus cornutus, Echidna zebra,* y *Arotrhon meleagris* entre otras (Thomson *et al*., 2000; Robertson y Allen, 2002).

La causa de la migración de las especies transpacificas ha sido fuertemente discutida. Briggs (1961) señala que la fuerte competencia interespecífica que se genera en un ecosistema muy integrado como el Pacífico Occidental (de alta diversidad), puede ocasionar, movimientos de colonización, que se dirigen hacia el Pacífico Central y Oriental (áreas de baja diversidad). Esta propuesta es compartida por Margalef (1972), quien comenta que cada especie presenta una presión de migración de los lugares de mayor densidad de población a los de menor densidad. Sin embargo, de acuerdo a la revisión realizada por Robertson *et al*. (2004) no existe un soporte real que refleje emigraciones de una fauna rica a una pobre, tampoco hay evidencia de que los invasores tengan características biológicas o capacidades ecológicas que provean a estas una ventaja sobre los miembros de la fauna nativa (Robertson *et al*., 2004).

Los datos genéticos en 18% de las especies transpacificas indican que la población de especies oceánicas (especialmente) y peces costeros están generalmente bien

conectados cruzando la Barrera del Pacífico, y que los taxa circumtropicales (con distribución en los mares tropicales del planeta) son relictos ístmicos aislados y recientes migrantes hacia el este (Robertson *et al*., 2004).

Estas especies de acuerdo con Robertson y Allen (2002) representan el 7.1% de los peces del POT, un porcentaje comparable al registrado en este estudio donde representaron el 7% de las especies.

Composición específica

La composición de especies registrada en este estudio puede considerarse alta con 114 especies, sobre todo al considerar que en algunas zonas del Pacífico oriental tropical (Bahía de La Paz) se ha observado que el porcentaje de especies crípticas subestimadas en los censos visuales es de alrededor del 20% (González-Cabello, 2003). Esto es un indicador de que la riqueza de especies puede aumentar significativamente. Además en las comunidades arrecifales el 75% de los peces son diurnos, es decir que nadan durante las horas del día en la superficie del arrecife o sobre este (Lieske y Myers, 1996), por lo tanto el 25% restante, que no está considerado contribuiría a una mayor riqueza de especies.

La riqueza registrada en este estudio representa el 10.47% de las 1,088 especies costeras conocidas para el Pacífico oriental tropical y el 23.48% de los géneros (362 conocidos) (Robertson y Allen, 2002).

Dentro de las especies de valor comercial registradas en la zona sobresalen *Lutjanus guttatus, L. argentiventris, L. novemfasciatus, Caranx caballus, C. sexfaciatus, C. caninus, Xenichthys xanti,* entre otras, las cuales pertenecen a familias de alta demanda económica.

En este estudio se encontró un menor número de especies (114) al registrado por Ramírez y Páez (1965) para la costa de Guerrero (176), considerando que estos autores realizaron capturas con varios artes de pesca (atarraya, chinchorro, anzuelos, arrastres, etc.) en ambientes muy diversos (rocosos, arenosos, estuarinos y lagunares), a diferentes profundidades y sobre todo a distancias considerables de la costa, lo cual hace incomparable ambos trabajos. Por otro lado Zarur *et al.* (1981), encontraron un número de especies ligeramente menor al reportado en este trabajo para la isla La Roqueta, de 52

especies (varias de ellas identificadas a nivel genérico) en su estudio contra 80 del presente estudio, también producto del tipo de muestreo. Sin embargo, es importante resaltar que ellos solo muestrearon durante un periodo de tiempo corto, incluyendo varios artes de captura y trabajando en varias profundidades, lo cual les permitió tener una comunidad bien representada. Lo más destacado de su estudio es el registro del tiburón *Ginglymostoma cirratum* y el caballito de mar *Hippocampus ingens*. El tiburón no se registró en este trabajo y la segunda especie no fue observada en esta localidad, por lo que se supone que las condiciones del medio y la gran cantidad de visitantes en el área contribuyeron a erradicar estas especies de la isla.

Ambas referencias (Ramírez y Páez, 1965; Zarur *et al.,* 1981) están enfocadas a realizar listados sistemáticos, por lo tanto no fueron dirigidos sobre la ictiofauna arrecifal, de manera que corresponden a estudios temporales muy puntuales. Para el resto de las localidades no existen antecedentes previos.

De manera general los valores de riqueza registrados son muy similares a los encontrados en los arrecifes rocosos del sur del Golfo de California por Pérez-España *et al.* (1996) con 76 especies, Sánchez-Ortiz *et al.* (1997) 101 especies, Arreola-Robles (1998) 80 especies, Jiménez-Gutiérrez (1999) 89 especies, Aburto-Oropeza y Balart (2001) 102 especies, Rodríguez-Romero (2002) con 120 especies, y Villegas-Sánchez (2004) con 84 especies, y en la mayoría de los casos mucho más alta. Estos valores de riqueza se mantiene altos aun en comparación con trabajos realizados en el centro del Pacífico Mexicano, donde Pérez y López (1993) registraron 58 especies para playa Mora en Jalisco, y Madrid-Vera (1999) 125 especies para las bahías de Manzanillo, Santiago y Ceniceros de la costa de Colima. Asimismo en el sur de México, Barrientos *et al.* (1998) registraron 51 especies para el parque nacional de Huatulco, en Oaxaca.

En lo que respecta a estudios realizados en el Caribe mexicano también se obtienen resultados equivalentes con registros entre 102 a 161 especies en Quintana Roo (Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993; Caballero-Vázquez, 2000; Cano-Quiroga *et al.,* 2000), de 45 especies en Yucatán (Cuevas y Maldonado, 2000) y 125 en Tuxpan, Veracruz (González-Gándara y González-Sansón, 1997). Mientras que en otras zonas del Caribe, Schaper (1996) publicó un registro de 54 especies para Puerto Viejo en Costa Rica. Rodríguez y Villamizar (2000) registraron 68 especies para el Parque Nacional Morrocoy de Venezuela, y Stella-Mejía y

Garzón-Ferreira (2000) registraron 98 especies para el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental).

Para la costa de Guerrero la riqueza registrada en estudios previos también es ligeramente menor, con 100 especies registradas por Suárez *et al.* (1991), y 60 por Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) para la región de Zihuatanejo, Guerrero.

Si bien los trabajos realizados en distintas zonas de arrecifes no son fácilmente comparables entre si, debido a que los arrecifes son muy diferentes en su estructura, profundidad, cantidad de refugios, latitud y en algunos casos por la variación existente en el método de censado y su complementación con redes de distintos tipos y tamaños. La comparación de registros permite tener una idea de la riqueza de especies que presenta el sistema, y de la disponibilidad de recursos. Asimismo debido a que un alto porcentaje de especies arrecifales presentan amplia distribución en el POT, es posible caracterizar familias y grupos de especies que han sido representativos en otras latitudes.

La familia Labridae aportó la mayor riqueza de especies con 9, lo que la ubicó como la familia mejor representada de estos arrecifes. La familia Pomacentridae con registro de 7 especies, coincide con las mismas especies reportadas por Ramírez-Valdez (2005) y Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) para la costa del Estado de Guerrero.

Por su parte la familia Carangidae, con 8 especies, esta conformada por especies que si bien no son propias de este tipo de ambientes, juegan un papel importante como reguladores del ecosistema, y se muestra como un grupo muy común en las zonas arrecifales tropicales de la región del POT, principalmente en zonas expuestas a ambientes oceánicos (Jiménez-Gutiérrez, 1999; Madrid-Vera, 1999; Rodríguez-Romero, 2002). Las especies de esta familia forman parte del 8% de la fauna de peces costeros de media agua que rondan grandes áreas de zonas de arrecife (Lieske y Myers, 1996).

Dentro de la concentración de riqueza de algunas familias, se observó una cuestión interesante; familias como Serranidae presentan una mayor diversidad en zonas más subtropicales como el Golfo de California, donde se obtienen registros comunes de entre 6 a 11 especies (Jiménez-Gutiérrez, 1999; Aburto-Oropeza y Balart, 2001; Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002; Rodríguez-Romero, 2002; Villegas-Sánchez, 2004). Mientras que en la

zona del Pacífico Central esta familia, está pobremente representada, con registros entre 5 a 6 especies (Madrid-Vera, 1999 y este estudio). Un caso contrario se observó en la familia Haemulidae, que presentó de manera común en el Golfo de California registros de riquezas de entre 4 a 6 especies (Arreola-Robles, 1998; Aburto-Oropeza, 1999; Jiménez-Gutiérrez, 1999; Rodríguez-Romero, 2002; Villegas-Sánchez, 2004). Y para la zona central del Pacífico valores entre 8 a 9 especies (Madrid-Vera, 1999 y este estudio).

La familia Serranidae de acuerdo con Sánchez-Alcántara (2004) esta limitada por la incidencia de ciclones, que son muy comunes en la zona central durante la temporada de verano, además de la concentración de silicatos, un factor del cual no se tiene información. Las condiciones que limitan la abundancia de las especies de la familia Haemulidae son probablemente los cambios extremos de temperatura del Golfo de California (Walker, 1960).

De acuerdo con lo observado en este estudio y los pocos antecedentes de la zona, todo parece indicar que estas variaciones en la riqueza de especies para el centro del Pacífico mexicano y en particular para la costa de Guerrero, se deben a la falta de investigación, que la discontinuidad en la riqueza de especies no es un resultado originado por las condiciones fisiográficas, sino más bien producto del abandono científico en el que se ha mantenido esta región (Madrid-Vera *et al.,* 1998).

Características de la comunidad

Esta comunidad presentó las características generales de distribución de individuos en especies de las comunidades costeras tropicales, donde el número de especies es mayor al de altas latitudes, con menos tendencia al predominio, varias especies dentro del grupo dominante y un número de especies raras muy numeroso (Cervigon, 1972; Margalef, 1981; Krebs, 1985).

Las especies raras conformaron más de la mitad de las especies registradas (62% del total). Gran parte de estas especies tienen una amplia distribución en todo el Pacífico oriental tropical, y su rareza radica en que sus poblaciones son crónicamente “ralas”, y a que en ninguna parte llegan a ser un componente importante de la comunidad (Ezcurra, 1990).

Dentro de estas especies algunas presentaron distribuciones estacionales como es el caso de *Aetobatus narinari* y *Umbrina xanti*, otras presentan sus ciclos reproductivos en esas temporadas como *Lutjanus guttatus,* que en primavera presenta uno de sus picos reproductivos (Rojas-Herrera, 2001), otras se acercan a los arrecifes en busca de alimento y refugio como *Elops affinis* (Thomson *et al.,* 2000), otras no presentan grandes poblaciones debido a que posiblemente encuentran ambientes más propicios en zonas oceánicas como *Gnathanodon speciosus, Euthynnus lineatus*, o en aguas más frías como *Paralabrax loro* y *Canthigaster puntactissima*; otras que son de afinidad Indopacífica y consideradas vagabundas en el Pacífico oriental tropical (Allen y Robertson, 1997), y mostraron una baja frecuencia entre ellas *Aulostomus chinensis* y *Cantherhinus dumerilii*.

Toda esta mezcla de especies de distintos ambientes ecológicos forman el grupo de especies raras, que presentaron registros puntuales para alguna localidad y en alguna temporada específica, mientras que las especies características de estos arrecifes rocosos, que son parte de las residentes permanentes como son *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelli*, *Microspathodon dorsalis, Ophioblennius steindachneri*, *Chromis atrilobata* y *Thalassoma lucasanum*, presentaron una distribución homogénea entre las localidades y campañas.

Ecología trófica

En el reino animal, por lo general, los herbívoros constituyen la base de las tramas alimentarías y, por tanto, su biomasa supera en mucho a la de los carnívoros (Krebs, 1985). Entre los peces marinos este principio no se cumple, especialmente en los trópicos, donde constituyen una parte relativamente pequeña de la biomasa íctica. Por otro lado, la cantidad de organismos fotosintetízadores en los arrecifes es extraordinariamente pequeña en comparación con la enorme biomasa animal (Sierra *et al*., 1994).

Por lo tanto, no es sorprendente que los carnívoros contribuyeran con el 58.7% de la ictiofauna total (incluyendo zoobentófagos, ictiobentófagos e ictiófagos). Dentro de estas especies se encuentra lutjánidos, haemúlidos, carángidos, escómbridos, serránidos y otros. Investigaciones realizadas en el Caribe señalan que las comunidades de peces arrecifales dominadas por especies carnívoras tienden a aumentar su diversidad, especialmente si éstas son visitantes ocasionales (Ruiz *et al.,* 2003).

El grupo dominante (carnívoros), incluye no solo especies piscívoras si no también algunas que se alimentan de invertebrados, o de ambos grupos. Particularmente los peces que se alimentan de invertebrados son considerados claves en las redes tróficas de los sistemas arrecifales (Acero y Rivera, 1992), ya que los detritos entran a la cadena alimenticia de los peces principalmente a través de invertebrados bentónicos que son presas de los carnívoros (Lieske y Myers, 1996).

Esta comunidad presentó una composición trófica con porcentajes similares a los publicados por Allen y Robertson (1997) para la Isla Cliperton, y los indicados por Robertson *et al*. (2004), para los peces costeros del Pacífico oriental tropical, con los carnívoros como dominantes (con 77.2 y 70.1%).

Esta jerarquía también ha sido observada en el caso de biomasa para otras regiones, Goldman y Talbot (1976) encontraron que los peces carnívoros constituyen entre 60 y 80% de la biomasa íctica de la Gran Barrera de Arrecife del Indopacífico. Asimismo, en mesetas arrecifales y arrecifes de parche del Golfo de Batabanó, en Cuba, Sierra *et al.* (1990) registraron una dominancia de carnívoros con 67.8% (con 42.8% de zoobentófagos, 15.5% de ictiófagos y 9.5% de ictiobentófagos) y 60% (con 40% de zoobentófagos, 11.8% de ictiófagos y 8.2% de ictiobentófagos) de la abundancia total.

A pesar de que hay considerablemente menos especies de herbívoros que carnívoros, la diversidad de peces que se alimentan de algas es marcadamente mayor que en comunidades templadas (Goldman y Talbot, 1976), y muchos carnívoros utilizan en gran medida especies herbívoras como alimento (Sierra *et al*., 1990).

Dentro de las especies carnívoras las más abundantes pertenecen al género *Haemulon*, principalmente *H. flaviguttatum* y *H. maculidauda*. Se ha descrito que estas especies durante el día permanecen en zonas protegidas, y que en la noche se mueven fuera de la costa hacia fondos arenosos para alimentarse de pequeños peces, invertebrados bentónicos y de media agua, y que ocasionalmente forrajean durante el día (Goodson, 1988; Thomson *et al*., 2000). Este mismo comportamiento se ha observado para algunas especies de haemulidos de Cuba, donde al oscurecer los roncos se dispersan por los seibadales aledaños al arrecife para alimentarse y regresan al arrecife al amanecer (Claro, 1994). Estos movimientos los realizan en muchos casos hacia espacios alejados o separados del arrecife

por áreas sin refugio, lo cual aumenta la vulnerabilidad de los peces ante sus depredadores (Claro *et al*., 1990).

Este comportamiento origina que los individuos de estas especies sean capturados en grandes cantidades y de manera común, en los encierros realizados durante la noche con chinchorro playero en el interior de la Bahía de Acapulco (Obs. personal). En los arrecifes estas especies se encuentran en la zona de interfase roca-arena, en cardúmenes medianos de varias docenas de individuos y por lo general realizan muy poco movimiento. Estas especies fueron registradas de modo común en San Lorenzo y el Morro, raras veces en el Mágico Mundo Marino y estuvieron completamente ausentes de la isla La Roqueta. Presentan una tendencia a permanecer en sitios protegidos, y la ausencia en zonas con mayor influencia oceánica refuerza la hipótesis de que la presencia en los arrecifes durante el día es con fines de descanso y protección.

Dentro de los carángidos las especies del género *Caranx* son las más comunes; son depredadores activos que pasan gran parte del tiempo alrededor de las zonas de arrecife buscando alimento (Claro, 1994; Sierra *et al*., 1994). Estas especies son capaces de cubrir grandes extensiones en periodos de tiempo corto (Cervigon, 1980).

En el Golfo de California los principales depredadores de peces pequeños son individuos de gran talla de los géneros *Mycteroperca* (*M. rosacea* y *M. jordani* principalmente), *Epinephelus*, *Lutjanus* y *Sphyraena* (Thomson *et al*., 2000). En la región de Acapulco son importantes algunas especies de menor talla de los géneros *Caranx, Lutjanus* y *Haemulon*, así como algunos anguiliformes (principalmente *Gymnothorax castaneus* y *Muraena lentiginosa*).

Dentro de los herbívoros *P. punctatus, M. dorsalis, S. perrico, K. analogus y K. elegans* son las especies más comunes de Acapulco.

Se ha comentado que los individuos del cirujano *P. punctatus*, tienden a permanecer asociados a un arrecife en particular (Montgomery *et al.,* 1980). Este comportamiento se observó en la isla de San Lorenzo y el Morro, donde obtuvieron una gran frecuencia y abundancia. No así en el Mágico Mundo Marino y la Roqueta, ya que en estas áreas existe como atractivo turístico las conocidas lanchas de fondo de cristal, que como parte del

servicio que brindan alimentan a los peces con trozos de erizos, ocasionando que las poblaciones de peces como *P. punctatus,* entre otras especies (*Diodon holocanthus, H. notospilus, T. lucasanum,* etc.) permanezcan asociadas a las embarcaciones ya sea ramoneando las algas incrustadas en las lanchas o ingiriendo del alimento que les proporcionan, situación que los hace mas confiados y vulnerables a sus depredadores, por lo tanto muestran un cambio en su conducta natural dentro del ecosistema y permanecen independientes de las islas cercanas durante gran parte del día.

Dentro de los escáridos *S. perrico* es muy abundante en la Bahía de Acapulco, mientras que *Nicholsina denticulata* es muy escasa (un solo registro), el resto de las especies no fueron registradas en la zona probablemente por la falta de corales.

Los grupos tróficos menos representados fueron el de los parásitos y limpiadores, el primero representado por *Plagiotremus azaleas,* una especie que se alimenta de mucus y de la piel de otros peces (Fischer *et al*., 1995). Lagler *et al*. (1990) mencionan que el parasitismo es el hábito alimentario más raro y especializado que se ha desarrollado entre los peces. Dentro de los limpiadores encontramos a *Elacatinus puncticulatus,* una especie que ocasionalmente remueve parásitos de otros peces, pero que no es un limpiador obligado como otras especies en el género (Thomson *et al*., 2000).

ANÁLISIS DE DATOS E ÍNDICES ECOLÓGICOS

Abundancia Relativa

En las zonas arrecifales de la Bahía de Acapulco la familia Pomacentridae fue la de mayor abundancia numérica (39.24%). Esta familia es una de las más abundantes del Pacífico Oriental Tropical; en el Golfo de California sus aportes han sido de entre 38.1% (Villegas-Sánchez, 2004) a 51.8% (Pérez-España *et al*., 1996) de la abundancia relativa total.

Dentro de las especies importantes sobresalió *C. atrilobata,* que aportó más del 15% de la abundancia total; esta especie también ha sido reportada como una de las más importantes en la costa de Zihuatanejo, Guerrero (Leyte-Morales y López-Ortiz, 2004), así como en el Parque Nacional de Huatulco, Oaxaca (Barrientos *et al.,* 1998) y en la región de Colima (Madrid-Vera, 1999). En esta última, con aportes por arriba del 28% de la

abundancia total. También ha sido registrada como una de las más importantes en la región de La Paz, B.C.S., junto con *T. lucasanum, P. punctatus* y *A. troschelli* especies que forman grandes cardúmenes como parte de sus estrategias de alimentación y protección contra depredadores (Sánchez *et al*., 1997; Arreola-Robles, 1998; Aburto-Oropeza, 1999; Rodríguez-Romero, 2002).

Thalassoma lucasanum, debido a su abundancia (en este estudio 9.4%), es considerada como uno de los componentes más importantes de las comunidades de peces costeros. Esta especie presenta hembras sexualmente activas durante todo el año, con desoves relacionados a el ciclo de marea (Warner, 1982). Esta cualidad favorece que sus abundancias se mantengan de manera importante durante todo el año y en todo el Pacífico oriental. Especies equivalentes como *T. bifasciatum* de los arrecifes de Cuba también son reportadas con valores de abundancia elevados, por arriba del 25% de la abundancia relativa total (Claro *et al*., 1990).

Otras especies que presentaron abundancias importantes fueron *S. acapulcoensis* y *C. caballus,* que se mantuvieron constantes y con gran frecuencia durante todo el periodo de estudio, contribuyendo con más del 5% de la abundancia total cada uno. *S. acapulcoensis* es una especie restringida a áreas típicamente tropicales, por lo que sus abundancias en áreas subtropicales como el Golfo de California son muy bajas (es sustituida por su congenere *S. rectifraenum*). Las densidades de esta damisela se ha documentado como tres veces mayor en aguas costeras (0.35 territorios/m^2) comparado con zonas profundas (0.11 territorios/m^2), debido a la alta productividad de las aguas, donde existe mayor densidad de algas filamentosas rojas y verdes (Wellington, 1982). *C. caballus* es una especie que forma cardúmenes de densidad variable, a veces muy numerosos y con amplios movimientos por todo el arrecife. La coincidencia de uno de tales cardúmenes en un transecto puede ser casual; pero debe considerarse, ya que la abundancia de esta especie en el arrecife es notable.

Al comparar las especies más abundantes en este estudio con trabajos realizados en sistemas de arrecifes de coral cercanos, como el de Barrientos *et al.* (1998) en Oaxaca, Madrid-Vera (1999) en Colima y Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) en Zihuatanejo; encontramos cierta similitud con el grupo principal. Sin embargo, en esos estudios son importantes las especies *Apogon pacifici* y *A. retrosella*, con grandes valores de abundancia;

de ellas solo *A. retrosella* fue observada en este trabajo y con escasos registros, probablemente por el tipo de ambiente, ya que los estudios anteriores corresponden a arrecifes coralinos y en nuestras localidades de estudio los corales no son un componente importante del sustrato.

Espacialmente las abundancias de las localidades se vieron influenciadas por cardúmenes numerosos de varias especies, muchas de ellas visitantes ocasionales. Solo el Mágico Mundo Marino no debe sus elevadas abundancias (19,969 individuos) a estas especies, sino a residentes permanentes como *C. Atrilobata,* que aportó el 24.24% de la abundancia relativa total, y a *T. lucasanum* y *S. acapulcoensis* que contribuyeron con más del 10%.

La abundancia de la Roqueta (11,069 individuos) fue originada por el mismo grupo, *T. lucasanum* (17.43%), *S. acapulcoensis* (16.44%) y *C. atrilobata* (13.36%), pero sobresalió con un aporte importante *G. cinereus* (9.36%) que debe su abundancia a un reclutamiento excepcional de cientos de individuos juveniles de entre 2-8 cm; esta especie es registrada comúnmente con abundancias bajas que no sobrepasa los 5 individuos.

La localidad el Morro fue la más favorecida por la presencia de cardúmenes que contribuyeron a elevar su abundancia (13,123 individuos), aunque la especie con mayor aporte fue *S. acapulcoensis* (10.22%), un residente característico de la región del que ya se comentaron sus cualidades biológicas y su comportamiento. Dentro de los residentes también fue importantes *C. atrilobata* (8.06%) pero con aportes de abundancias menores al del resto de las localidades.

Dentro de las especies que disparan las abundancias en esta localidad están también, *H. scudderi* (9.46%), uno de los haemúlidos más comunes de las Islas Galápagos (Grove y Lavenberg, 1997), y que comúnmente no es tan importante en los arrecifes del Pacífico central. Además de *Xenichthys xanti* (7.86%), un haemulido que también ha sido reportada con abundancias importantes en Colima, con 5.5% de la abundancia relativa total (Madrid-Vera, 1999), y algunas especies que buscan refugio de los depredadores como *Opisthonema spp* (7.62%). Dentro de este grupo (clupéidos) la especie más común observada sobre arrecifes es la sardina crinuda del Pacífico *O. libertate* (Thomson *et al*., 2000), por lo que no se descarta que la especie registrada corresponda a ella. Estas

especies durante las horas iluminadas del día se concentran en la columna de agua formando cardúmenes que siempre se encuentran en movimiento, aunque con poco desplazamiento (Valdez-Muñoz y Mochek, 1994). Otras especies que también fueron muy importantes en esta localidad son *C. caballus* (8.95%), *Hemiramphus saltator* (4.42%) y *P. argalus pterura* (3.19%).

Thalassoma lucasanum (3.67%), en esta localidad y en San Lorenzo (5.50%), presentó valores muy bajos de abundancia en comparación con las localidades de fuera de la bahía, donde su aporte fue muy importante (24.24% para el Mágico Mundo Marino y 13.36% para la Roqueta). En un estudio realizado Giraldo *et al*. (2001), encontraron que para esta especie la cobertura de coral vivo, y las diferencias topográficas, no son factores determinantes en la abundancia y distribución de individuos tanto en la fase inicial como terminal. Por lo tanto otras razones como la depredación, disponibilidad de alimento, sedimentación, calidad del agua y la disponibilidad de refugio pueden estar incidiendo en esta baja abundancia.

El islote de San Lorenzo presentó los valores más bajos de abundancia (9,546 individuos), a pesar de la presencia del carángido *S. crumenophthalmus* (15.46%), una especie con un aporte alto y originada por un solo registro temporal. Esta especie es un visitante ocasional que se presenta en aguas costeras sobre arrecifes, en grandes cardúmenes (Goodson, 1988; Grove y Lavenberg, 1997), y no solo en el Pacífico Oriental también se tienen registros de su presencia de manera común en arrecifes del Atlántico Occidental (Gasparini y Floeter, 2001).

En este islote también contribuyeron de manera importante *S. acapulcoensis* (14.51%), una especie territorialista y muy conspicua, y *P. punctatus* (10.34%), una especie que forma cardúmenes móviles permanentes, así como especies zooplanctívoras que forman cardúmenes como *C. atrilobata* (12.58%) y *A. troschelii* (9.16%). Las bajas abundancias de esta localidad pueden estar influenciadas por la exposición al oleaje y los vientos, ya que en esta área es donde su efecto sobre el mar es más perceptible (Secretaria de Marina, 1977). Al presentar esta localidad una estructura tipo tepetate, no cuenta con los refugios que brindan las islas formadas por rocas de distintos diámetros y que son indispensables en la residencia de las especies.

Sin embargo, su gran cobertura de sustrato arenoso (32%), favorece la presencia de especies que no son grandes nadadoras como *C. humeralis*, una especie que a diferencia de *Johnrandallia nigrirostris,* no se le observa en territorios establecidos (cuevas o refugios); sino en grupos de dos o en ocasiones hasta 5 individuos, nadando sobre zonas cercanas al arrecife, principalmente sobre fondos arenosos en busca de alimento, pero siempre lejos de la zona en donde están establecidas las especies sedentarias territorialistas como *S. acapulcoensis*, y *M. dorsalis*.

Diversidad

De acuerdo con Margalef (1981), la diversidad en las comunidades de peces arrecifales está entre 2.7 a 4.9 bits/ind pero no rebasa los 5 bits/ind. También comenta que existe un gradiente de disminución de occidente a oriente en el Pacífico, similar al observado en la riqueza de especies, obteniendo valores para las Islas del Indopacífico a la altura del ecuador de 2.8 a 4.9 bits/Ind, mientras que para las Islas Galápagos frente a Sur América valores de 1.1 a 3.1 bits/Ind. Considerando como referencia los valores registrados en las Islas Galápagos podemos indicar que los valores obtenidos en este estudio (temporales de 2.21 a 2.55 bits/ind. y espaciales de 2.31 a 2.54 bits/ind) están por arriba de la media, lo que indica una diversidad moderada.

Asimismo estos valores de diversidad concuerdan con lo informado en comunidades de peces de la región de La Paz (Pérez-España *et al.,* 1996; Arreola-Robles y Elorduy-Garay, 2002; Aburto-Oropeza y Balart, 2001; Jiménez–Gutiérrez, 1999; Villareal-Cavazos, 2000, y Villegas-Sánchez, 2005), donde los valores fluctúan de entre 0.9 a 3.3 bits/ind y dentro de los rangos registrados por Leyte-Morales y López-Ortiz (2004) para Zihuatanejo, Guerrero de 1.76 a 2.65 bits/ind.

También se observó que los valores de diversidad registrados en este estudio son comparables a los reportados para otras partes del mundo como el Golfo de Batabanó en Cuba, donde Claro *et al*. (1990) registraron valores de 2.33 a 2.93 bits/ind (2.68 ± 0.23). González-Sansón *et al.* (1997b) describen para la playa Herradura de la región Noroccidental de Cuba valores de 2.06 a 3.06 bits/ind; y los reportados por Ruiz *et al.* (2003) para el Parque Nacional Mochina en Venezuela con valores de diversidad entre 0.68 a 3.22 bits/ind.

En este estudio las localidades del interior de la bahía obtuvieron valores muy similares de diversidad (Morro con rangos de 2.00 a 2.55, San Lorenzo de 2.04 a 2.73), con rangos semejantes a los registrados en el Mágico Mundo Marino (1.91 a 2.61), la única localidad en la que se trabajó en una zona expuesta. Estas tres localidades presentan un grado de alteración física, las dos primeras por escurrimientos pluviales y la tercera por la exposición a oleaje. En un estudio realizado por McKenna (1997), en diversas áreas arrecifales en Dry Tortugas, EUA., registró valores promedio de 1.23 bits/ind en un área afectada por disturbios físicos, en tanto que las áreas no disturbadas presentaron valores mayores con rangos de 2.27 a 2.60 bits/ind. Los valores de este estudio presentan la misma tendencia, con la isla Roqueta con valores ligeramente mayores (2.26 a 3.00), pero menos extremos. Estas características han sido discutidas por Margalef (1981), quien comenta que la diversidad es baja en comunidades bajo condiciones ambientales muy fluctuantes. Por lo tanto la tendencia observada en este estudio con valores máximos en localidades con menos disturbios es razonable.

Índice de Valor Biológico

Las especies dominantes fueron prácticamente las mismas que se agruparon en los primeros lugares de la abundancia relativa (*C. atrilobata, S. acapulcoensis, T. lucasanum, A. troschelli, P. punctatus, O. steindachneri* y *M. dorsalis*), presentando solo algunas variaciones en el orden de importancia pero estando siempre representadas por el mismo grupo.

Estas especies son importantes en todos los sistemas arrecifales del Pacífico Mexicano. En una serie de estudios realizados en el Golfo de California han sido reportadas dentro de los primeros lugares de dominancia (Pérez-España *et al*., 1996; Arreola-Robles, 1998; Jiménez-Gutiérrez, 1999; Cálapiz-Segura, 2004; Villegas-Sánchez, 2004), con ligeros cambios como la sustitución de *S. rectifraenum* por su congenere de afinidad tropical *S. acapulcoensis*, y además reportan especies como *Paranthias colonus, Holacanthus passer, Canthigaster puntatissima, Scarus ghobban* y *Chromis limbaughi*, especies que aparentemente tienen mayor preferencia por ambientes más profundos, y con mayor cobertura de corales.

De acuerdo con Moreno-Sánchez (2004), dentro las estrategias biológicas que les permiten a las especies ser dominantes resaltan, por su importancia, la capacidad reproductiva, la tolerancia a variaciones fisicoquímicas como temperatura y salinidad, la capacidad de evadir a los depredadores, y el tener un espectro trófico amplio, que les permita aprovechar al máximo los recursos disponibles y desarrollar su ciclo biológico.

Chromis atrilobata a diferencia de otras damiselas, no es fuertemente agresiva o territorialista como el resto. Esta especie se agrega en cardumenes numerosos en aguas abiertas sobre el arrecife, prefiere profundidades de 2 a 6 m y se alimenta de zooplancton en lugares de corrientes prevalecientes (Goodson, 1988; Thomson *et al*., 2000). Tiene un rango de distribución de 5,308 km, y una duración larval de 28.9 días (± 3.1) (Víctor y Wellington, 2000).

Stegastes acapulcoensis, es una de las especie más conspicuas de la región de Acapulco, y la especie del género *Stegastes* con más amplio rango de extensión en el POT, con 4,808 KM (Víctor y Wellington, 2000). Meekan *et al*. (1999) encontraron que tiene rangos de edades de entre 2-32 años, siendo la especie más longeva de todas las del género (ejemp. *S. rectifraenum* edades >10 años (Meekan *et al*., 2001)), crece y madura rápidamente (dentro de 2 a 3 años), tiene bajas tasas de mortalidad, alta fecundidad (varios miles de huevos por nidada), y diferentes eventos reproductivos por estación (Wellington y Víctor, 1988). En sus sitios de anidación los huevos son resguardados contra los depredadores por varios días. Una vez eclosionados las larvas se dispersan en el plancton donde permanecen un promedio de 22.7 días (± 2.9), posteriormente retornan a el arrecife, donde se asientan en hábitat adyacentes a los ocupados por los adultos (Wellington y Víctor, 1988; Víctor y Wellington, 2000).

Un requerimiento para que *S. acapulcoensis* mantenga un territorio es la disponibilidad de refugio, ya que esta especie es vulnerable a depredación por piscívoros residentes, particularmente meros, pargos y transeúntes como carángidos (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988). En estos refugios establece mallas de algas que usa como fuentes de alimento y sitios de anidación. El territorio incluye un área de cerca de 1 m de radio de la malla de algas, que es defendido vigorosamente de conspecificos y otros peces herbívoros y omnívoros (acánturidos, escáridos, lábridos y tetraódontidos). Los refugios son

discretos y no presentan traslapamiento (uno por individuo), (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988).

Thalassoma lucasanum forma pequeños cardúmenes cerca de sustratos rocosos, se alimentan de plancton en la columna de agua, o de pequeños invertebrados del fondo como crustáceos, corales suaves y algas; los individuos jóvenes a veces limpian de parásitos a otros peces, presenta un tamaño máximo de 15 cm y habita en profundidades entre 1 a 65 m (Allen y Robertson, 1994; Thomson *et al*., 2000).

Abudefduf troschelli es una especie diurna, forma pequeñas agregaciones dentro de la columna de agua, y su dieta consiste de plancton de la superficie o de mediagua, aunque también pastorean invertebrados bénticos y algas en el arrecife (Grove *et al*., 1986; Thomson *et al*., 2000). Tiene una distribución de aproximadamente 7,115 km (siendo la especie de la familia Pomacentridae con el rango más amplio en todo el POT), y una duración larval de 18.1 días (±1.6) (Víctor y Wellington, 2000).

Prionurus punctatus es el pastoreador más común de la región, y por su comportamiento gregario puede competir por alimento ventajosamente con las damiselas *S. acapulcoensis* y *M. dorsalis*, que protegen sus territorios de alimentación. Este comportamiento fue comentado por Grove y Lavenberg (1997) para su congénere de las Galápagos (*P. laticlavius*), que presenta los mismos requerimientos alimenticios.

Ophioblennius steindachneri se ubicó dentro de las tres primeras especies dominantes de las localidades del interior de la bahía. Es un pez solitario que permanece sobre las rocas, con preferencia hacia zonas de rompiente sin protección o salientes cerca de aguas profundas (Grove y Lavenberg, 1997; Thomson *et al*., 2000). La damisela *M. dorsalis* se alimenta principalmente de algas adheridas al substrato y defiende el territorio de alimentación (Thomson *et al*., 2000).

Las variaciones en el comportamiento de individuos de una misma especie en diferentes biótopos, es tan grande como la que existe entre los representantes de distintas especies. Un fenómeno nombrado como variabilidad biotópica de la conducta, la cual posee un importante significado biológico, no sólo para las diferentes especies, sino para la comunidad en su conjunto (Valdez-Muñoz y Mochek, 1994). Por lo que son importantes

comparaciones de conducta de especies arrecifales que han sido descritas para otras regiones.

El uso del sustrato por los Pomacéntridos en la zona de estudio está bien delimitado, permaneciendo en la zona de rompientes ejemplares de *A. declivifrons*, y en la zona subsecuentes *S. acapulcoensis*, la cual comparte ligeramente esta zona con *M. dorsalis*, manteniéndose hasta los tres metros. También es común observar ejemplares de *M. bairdi* en esta misma zona. Los ejemplares de *A. troschelli* se observan en grupos sobre la columna de agua principalmente en las zonas de corrientes, y durante su temporada reproductiva en las zonas inferiores del arrecife inmediatamente después del territorio de *S. acapulcoensis*, principalmente en zonas formadas por rocas pequeñas que forman refugios entre ellas. Mientras que *S. flavilatus* se encuentran en zonas ligeramente más profundas (4-5 m) que las habitadas por *S. acapulcoensis,* donde el sustrato rocoso se une a la arena, y en parches rocosos aislados de pequeña dimensión cercanos al arrecife, además de pozas intermareales, el blenido *O. steindachneri* también se encuentra bien representado en este sustrato, solo que ocupa las zonas abiertas que se originan por las rocas de tamaños grandes, es decir permanece expuesto en las zonas sin refugio aparente, que están libres de *S. acapulcoensis* y *M. dorsalis*.

Cambios temporales

Es frecuente que se crea que los fenómenos estacionales no están presentes en las regiones tropicales, pero este concepto es erróneo se basa en los registros de temperatura y no en observaciones biológicas. La precipitación pluvial es decisiva en muchas áreas de clima tropical, y las temporadas seca y de lluvias ejercen efectos importantes en la estructura de la comunidad (Krebs, 1985).

En la región de Acapulco se observa una temporalidad entre un periodo de lluvias (mayo-octubre) y de secas (noviembre-abril), similar al conocido para el Golfo de California entre las épocas cálida y fría (Jiménez-Gutiérrez, 1999), observándose cambios importantes en la abundancia de las especies, de una temporada a otra.

Para Bahía de La Paz en el Golfo de California existen resultados muy variables sobre el efecto de las épocas climáticas; Pérez-España *et al*. (1996) y Rodríguez-Romero (2002) encontraron mayores valores de riqueza de especies y abundancia durante la época cálida

(verano-otoño), como producto del incremento en la temperatura (mayor reclutamiento y disponibilidad de alimento). Mientras que Arreola-Robles (1998) y Jiménez-Gutiérrez (1999) mencionan que no existen diferencias importantes en la fauna de peces, tanto a lo largo del año como entre zonas de muestreo.

Para poder concluir es necesario considerar que, en el Golfo de California la temporada cálida no se ve influenciada por un escurrimiento de agua pluvial significativo, como en la Bahía de Acapulco donde la temporada de lluvias tiene una duración amplia, de mayo a octubre. Sin embargo también es importante considerar la intensidad y frecuencia de las lluvias ya que puede estar jugando un papel importante en los parámetros de la comunidad, porque no en todas las temporadas llueve con las mismas intensidades. Y esto puede estar reflejado en la abundancia total registrada en el verano del 2002 (3,009 individuos) en comparación con el verano del 2004 (6,103 individuos).

Otro factor que puede influir es el comportamiento de las especies; por ejemplo, los cambios registrados en la abundancia de *C. atrilobata* (secas 1,237 individuos contra 830 individuos en lluvias), una de las especies más abundantes del estudio pueden estar relacionados con la época reproductiva (primavera y verano) ya que se localizan en las grietas de los arrecifes cuidando los nidos, por lo que su valor de importancia desciende (Arreola-Robles, 1998).

La intensidad de lluvias y las condiciones originadas por ellas son muy diferentes entre regiones, así como sus efectos en los distintos tipos de arrecifes. Para el parque Nacional de Mochina en Venezuela Ruiz *et al.* (2003) encontraron que las diversidades mensuales y la riqueza de especies fueron más altas en el periodo de lluvias que en el seco. Mientras que en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de Cuba Aguilar *et al.* (1997) encontraron que los valores medios de abundancia y su tendencia por zonas permanecieron similares en las épocas de lluvias y secas. Por lo tanto, podemos concluir que las lluvias no siempre originan los mismos efectos en la estructura de la comunidad de peces, de una temporada a otra ni aún en las mismas localidades. Probablemente relacionado con la intensidad y duración de estas.

CONCLUSIONES

La estructura ictiofaunística de los arrecifes rocosos de la región de Acapulco, se conformó por 2 clases, 43 familias, 85 géneros y 114 especies.

La comunidad de peces se integró principalmente por especies de amplia distribución en el Pacífico oriental (71.9%) con aportes importantes de especies transpacíficas (11.4 %).

Esta comunidad se caracterizó por presentar un alto porcentaje de especies residentes permanentes (49%), y de especies carnívoras (61.4%).

Las especies registradas en todo el ciclo de estudio se integró por un 62% de especies raras. Además se evidenció que existe poco intercambio de especies entre las cuatro localidades, con solo 48 especies comunes entre estas.

Las especies más importantes dentro de la abundancia relativa para todo el estudio fueron *Chromis atrilobata, Stegastes acapulcoensis, Thalassoma lucasanum, Prionurus punctatus, Abudefduf troschelli* y *Caranx caballus* acumulando el 55.73% de la abundancia total. La familia más importante de estos arrecifes fue Pomacentridae con 39.24% de la abundancia total, acumulada por sus 7 especies.

Las especies más frecuentes fueron *Abudefduf declivifrons, Arothron meleagris, Microspathodon dorsalis, Ophioblennius steindachneri, P. punctatus, S. acapulcoensis, S. flavilatus* y *T. lucasanum* que estuvieron presentes en todos los censos de todas las localidades.

Las especies dominantes características de los arrecifes rocosos de la región de Acapulco fueron *S. acapulcoensis, C. atrilobata, T. lucasanum, A. troschelli, P. punctatus, O. steindachneri* y *M. dorsalis* principalmente. Mostrando pocas variaciones a lo largo del año; espacialmente *C. atrilobata* y *T. lucasanum* presentaron mayor dominancia en las localidades de fuera (La Roqueta y el Mágico Mundo Marino). Mientras que en el interior de la bahía *O. steindachneri* fue ligeramente más dominante en el Morro y *A. troschelli* en San Lorenzo.

Temporalmente se observaron variaciones en la abundancia, riqueza, diversidad y equidad., mostrando una ligera tendencia a disminuir de sus máximos de otoño (finales de lluvias) a los mínimos en verano (lluvias intensas), sin diferencias significativas. Aparentando depender más de las fluctuaciones cíclicas de los factores ambientales que de las interacciones propias de la comunidad.

Se registraron diferencias entre las islas del interior de la bahía y las ubicadas fuera, tanto en la abundancia y número de especies, como en la riqueza, diversidad y equidad (siendo solo significativas en los valores de abundancia). Mostrando una tendencia aumentar en las localidades con mayor diversidad en la composición del fondo marino y mayor dimensión del arrecife.

Se presentó una asociación de especies característica durante el periodo de lluvias (verano-otoño) y otra del periodo de secas (invierno-primavera); producto de la incursión de especies nuevas entre temporadas y de cambios drásticos en la abundancia de las especies residentes durante la temporada de lluvias.

RECOMENDACIONES

Es necesario realizar estudios que aporten mayor información sobre las comunidades de peces arrecifales ya sea empleando más de un tipo de muestreo (redes, anestésicos y censos visuales) o muestreos intensivos, con periodos de tiempo más cortos entre muestreos, para conocer de manera acertada las variaciones de la estructura comunitaria de peces a lo largo del año.

Además de la importancia que tendría el realizar trabajos de biología general sobre las especies más importantes de estos arrecifes, ya que ayudarían a entender como están integradas las relaciones tróficas entre las especies y sus temporadas de reproducción.

Por otro lado se recomienda continuar con las gestiones para la conservación de la isla La Roqueta como zona de reserva ecológica.

También es necesario realizar análisis fisicoquímicos y bioquímicos, para conocer cuales son los factores importantes que determinan las variaciones o ausencias de algunas especies en determinadas áreas.

Por ultimo seria de gran importancia determinar hasta que grado la gran afluencia turística afecta a las poblaciones de los arrecifes rocosos.

Literatura Consultada

Aburto-Oropeza, O. y E.F. Balart (2001). Community structure of reef fish in several habitats of a rocky ref. in the Gula of California. *Marine Ecology*. 22(4): 283-305.

Acal, E. D. (1991). Abundancia y diversidad del ictioplancton en el Pacífico Centro de México. Abril 1981. *Ciencias Marinas*. 17:25–50.

Acero, A. P. y M. Rivera. (1992). Peces de las familias Chaetodontidae y Pomacanthidae en la región de Santa Marta (Colombia): densidad y relación con la calidad del arrecife. *Caribbean Journal of Science.* 28(3-4):184-190.

Aguilar, C., G. González-Sansón, J. Angulo., y C. González (1997). Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de cuba. I: abundancia total. *Revista de Investigaciones Marinas*. 18(3): 223-232.

Alessio, R. V. (1987). Acapulco en la historia y en la leyenda. Ediciones Municipales. Acapulco, Gro. 215pp.

Allen, G. R. y D. R. Robertson. (1994). Fishes of the tropical eastern Pacific. Honolulu: University of Hawaii Press. 332 pp.

Allen, G. R. y D. R. Robertson. (1997). An annotated checklist of the fishes of Clipperton Atoll, tropical eastern Pacific. *Revista de Biología Tropical*. 45:813-843.

Amézcua-Linares, F. (1996). Peces demersales de la Plataforma Continental del Pacífico Central de México. UNAM, ICMYL, CONABIO. México. 184 pp.

Arreola-Robles J. L. (1998). Diversidad de peces de arrecife en la región de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., Méx. 76 pp.

Arreola-Robles J. L. y J.F. Elorduy-Garay. (2002). Reef fish diversity in the region of La Paz, Baja California Sur, Mexico. Bulleron of Marine Science. 70(1): 1-18.

Barrientos, V. J., M. G. E. Leyte. y R. A. Palma. (1998). Diversidad y abundancia de la ictiofauna de los arrecifes coralinos del parque nacional Huatulco, Oax. En: Torres C. M., Nava. H. M. y Arenas, A. M. (Eds). Programa y resúmenes XII. Congreso Nacional de Oceanografía. (Huatulco, Oax.). México, 22-26 de mayo 2000. p 5-6.

Bayle, S. J. T. y P.C. Valle. (2001). Proyecto ECOCEN: Aplicación para censos visuales. Difusión de la información. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales, Unidad de Biología Marina, Universidad de Alicante. Obtenido en la Red Mundial el 20 de octubre del 2001. http://www.ua.es/copemed.

Bermúdez, G. B. y G. García. (1985). Hábitos alimenticios en los peces de la zonas rocosas de la Bahía de la Paz, B.C.S. Tesis profesional UNAM. México, D.F. 259pp.

Briggs, J. C. (1960). Fishes of worlwide (circumtropical) distribution. *Copeia* (3):171-180.

Briggs, J. C. (1961). The East Pacific Barrier and the distribution of marine shore fishes. *Evolution*. 15:545-554.

Briggs, J. C. (1974). Marine Zoogeography. McGraw-Hill. New York. 475 pp.

Caballero-Vázquez, J. A. (2000). Riqueza y densidad relativa de la ictiofauna arrecifal en el área natural protegida x`cacel-x`cacelito, santuario de la tortuga marina, Quintana roo, México. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Programa y resúmenes VII. Congreso Nacional de Ictiología. (México). México, D.F. 21-24 de noviembre 2000. p 117-118.

Cálapiz-Segura, A. (2004). Composición y estructura comunitaria de peces de arrecife rocoso en Punta Perico e Isla Cerralvo, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 58 pp.

Cano-Quiroga, E., S. Díaz-Ruiz. y A. Aguirre-León. (2000). Ecología y conjuntos ictiofaunísticos del sistema arrecifal coralino de akumal, caribe mexicano. En: Sociedad Ictiologíca Mexicana, A. C.

(Ed). Programa y resúmenes VII. Congreso Nacional de Ictiología. (México). México, D.F. 21-24 de noviembre 2000. p 197-198.

Carranza-Edwards, A., E. M. Gutiérrez. y T. R. Rodríguez. (1975). Unidades morfo-tectónicas Continentales de las Costas Mexicanas. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología.* Univ. Nal. Autón. México, 2 (1):81-88.

Carranza-Edwards, A., Z. Márquez-García. y D. E. A. Morales. (1986). Estudio de sedimentos de la plataforma continental del estado de Guerrero y su importancia dentro de los recursos minerales del mar. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología.* Univ. Nal. Auton. México. 13 (3):241-262.

Castro-Aguirre, J. L. (1978). Catalogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Instituto Nacional de Pesca Serie Cientifica. 19:298pp.

Castro-Aguirre, J. L. y S. Suárez de los Cobos (1983). *Notophtophis brunneus*, nuevo género y especie de la familia Ophichthidae, (Pisces: Anguilliformes) hallado en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. México. 113-128.

Castro-Aguirre, J. L. y E. F. Balart. (2002). La ictiofauna de las Islas Revillagigedo y sus relaciones zoogeográficas, con comentarios acerca de su origen y evolución. En: Lozano-Vilano, M.L. (Ed.): Libro jubilar en honor al Dr. Salvador Contreras Balderas. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 153-170.

Castro-Aguirre, J. L., E. F. Balart. y J. Arvizu-Martínez. (1995). Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*. 5:57-78

Castro-Aguirre, J. L., H. P. Espinosa. y J. J. Schmitter-Soto. (1999). Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. Limusa-IPN, México, D.F. 711pp.

Cervigón, F. (1972). Los peces *En*: Ecología Marina. Monogr. Fund. La Salle Cienc. Nat., Venezuela. Editorial Dossat S. A., Primera Edición. Capitulo 10:308-355.

Clarke, K.R. y R.M. Warwick. (1994). Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth. 144 pp.

Claro, R. (1994). Características generales de la ictiofauna. *En: Ecología de los peces marinos de Cuba.* (Claro, R. *ed.*), Capítulo 2. Instituto de Oceanología y CIQRO, México.124-143pp.

Claro, R., J.P. García-Arteaga., E. Valdés-Muñoz. y L.M. Sierra. (1990). Características de las comunidades de peces en los arrecifes del Golfo de Batabanó. En: Asociaciones de peces en el Golfo de Batabanó (R. Claro, ed.). Editorial Academia. La Habana. 1-49pp.

Cuevas, E. y A. Maldonado. (2000). Peces marinos de la zona costera de la reserva de la biosfera de Río Lagartos, Yucatán, México. En: Torres C. M., Nava. H. M. y Arenas. A. M. (Eds). Programa y resúmenes XII. Congreso Nacional de Oceanografía. (Huatulco, Oax.). México, 22-26 de mayo 2000. p 169.

Díaz-Ruíz, S. y A. Aguirre-León. (1993). Diversidad e Ictiofauna de los Arrecifes del Sur de Cozumel, Quintana Roo. pp. 817-832. En Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Ekman, S. (1953). Zoogeography of the sea. Sidgwick and Jackson Ltd, London. 417 pp.

Eschmeyer, W.N. (1998). Catalog of fishes database (CD-ROM]. Contains: The role of taxonomy, building the databases, organization of the catalog, errors and discrepancies. California Academy of Sciences: San Francisco, CA (USA). 1 cd-rom pp.

Ezcurra, E. (1990). ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias*. 4: 82-88.

Fernández, P. J. A. (1996). Análisis de captura de cuatro especies de peces neríticos (*Lutjanus peru, Lutjanus guttatus, Caranx caballus, Selar crumenophthalmus*) de las costas de Guerrero, periodo 1984-1994. Tesis de Licenciatura. E.S.E.M. (U.A.G.). Acapulco, Guerreo. México. 49 pp.

Field, J. G., K. R. Clarke, y R.M. Warwick. (1982). A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series*. 8:37–52

Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter. y V. H. Niem. (Eds.) (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca, Pacifico Centro-Oriental. Vol. II, Vertebrados-Parte 1,pp. 647-1200, y Vol. III, Vertebrados-Parte 2, pp. 1201 – 1813. FAO, Rome.

FishBase. (2005). World Wide Web electronic publication: www.fishbase.org, version (2005).

Galván, M. F., S. F. J. Gutiérrez, C. L. A. Abitia. y J. R. Rodríguez. (2000). The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur Lagoons. En: Aquatic Ecosystems of México: Status & Scoop. Munawar *et al*. (Eds). Ecovision world monograph series. Backhunys Publisher. Holanda. 383-398 pp.

Galzin, R. (1987). Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. I. Spatial scales. *Marine Ecology Progress Series*. 41: 129–136.

García, E. (1973). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la republica mexicana). Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F. 246 pp.

García, S. A. (1992). Análisis de las Pesquerías en el Estado de Guerrero. Tesis de Licenciatura. E.S.E.M. (U.A.G.). Acapulco, Guerreo. México. 104 pp.

Gasparini, J. L. y S. R. Floeter (2001) The shore fishes of Trindade Island, western South Atlantic. *Journal of Natural History*. 35:1639–1656.

Giraldo, A., C. Gómez. y F. Ospina. (2001). Abundance and spatial distribution of *Thalassoma lucasanum* (Gill, 1863) in a coral reef of the Eastern Tropical Pacific. *Bulletin of Marine Sciencie*. 68(1):147-152.

Gladfelter, W. B. y E. H. Gladfelter. (1978). Fish community as a function of habitat structure on West Indian patch reefs. *Revista de Biología Tropical*. 26 (1):65-84.

Goldman, B. Y. y F.M. Talbot (1976). Aspect of the ecology of coral reef fishes. En Biology and Geology of coral reefs (O. A. Jones, and R. Endean, eds.), Academia Press, Nueva York, 3:125-171pp.

González-Cabello, A. (2003). Variabilidad espacio-temporal de las asociaciones de peces crípticos en áreas arrecifales coralinas y rocosas de la región de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CIBNOR, S.C. La Paz, B.C.S., Méx. 84 pp.

González-Gándara, C. y G. González-Sansón. (1997). Composición y abundancia de la ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Investigaciones Marinas*. 18(3): 249-259.

González-Sansón, G., C. B. Aguilar., J. Angulo., y C. G. González. (1997a). Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de cuba. II: Diversidad. *Revista de Investigaciones Marinas*. 18(3): 233-240.

González-Sansón, G., C. B. Aguilar., J. Angulo. y C. G. González (1997b). Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de cuba. III: Análisis Multidimencional. *Revista de Investigaciones Marinas*. 18(3): 241-248.

Goodson, G. (1988). Fishes of the Pacific Coast: Alaska to Perú, including the Gulf of California and the Galápagos Islands. Stanford University Press. Stanford. 267 pp.

Gotshall, D.W. (1982). Marine animals of Baja California, a guide to the common fish and invertebrates. Sea Challengers. Los Osos. California. 112 pp.

Gratwicke, B. y M.R. Speight. (2005). The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*. 66:650-667.

Grove, J.S., D. Gerzon, S.M. Dolores. y C. Strang. (1986). Distribución y ecología de la familia Pomacentridae (Pisces) en las Islas Galápagos. *Revista de Biología Tropical*. 34(1):127-140.

Grove, J.S. y R. J. Lavenberg. (1997). The fishes of the Galápagos islands. Stanford University Press. 863 pp.

Guzmán, F. J. y J. O. Polaco. (2000). Los peces arqueológicos de la ofrenda 23 del templo mayor de Tenochtitlan. Colección Científica, Serie Arqueológica, Editorial Sigma, S. C. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Primera Edición. 225 pp.

Hastings, P.A. (2000). Biogeography of the tropical eastern Pacific: distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 128:319–335.

Hendrickx, M. E. (1995). En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.), Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. FAO; Roma. (Vol-II-III) 1-7 pp.

Jiménez-Gutiérrez. S. V. (1999). Abundancia y estructura comunitaria de peces de arrecifes rocosos en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., Méx. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. La paz, B.C.S. México. 91 pp.

Krebs, C. J. (1985). Ecología. Estudios de la distribución y la abundancia. 2da. Edic. Harla, S. A. de C.V. México. 753 pp.

Lagler, F. K., J. E. Bardach., R. Millar. y D. R. M. Pasión. (1984). Ictiología. Ed. AGT: México. 489 pp.

Leyte-Morales, G.E. y A.M. López-Ortiz. (2004). Ictiofauna asociada a arrecifes de coral en siete localidades de Zihuatanejo Guerrero, México. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Resúmenes del IX Congreso Nacional de Ictiología. (Villahermosa, Tabasco). México. 13-16 de Septiembre 2004, p 117.

Lieske, E. y R. Myers. (1996). Coral reefs fishes. Caribbean, Indean Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea. Library of Congress Cataloging-in-Publication data. Italy. 400pp.

Lowe-McConnell, R. H. (1977). Ecology of fishes in tropical water. The Institute of Biology´s. Studies in Biology N.76. London: ed. Arnold. 64pp.

Loya, S. D. H. y A. A. Escofet. (1990). Aportación al cálculo del índice del Valor Biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16 (2): 97-115.

Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. (1988). Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337 pp.

Madrid, V. J., L. A. Ruiz. y B. I. Rosado. (1998). Peces de la plataforma continental de Michoacán y sus relaciones regionales en el pacífico mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 46(2):267-276.

Madrid-Vera, J. (1999). Aspectos de ecología, las pesquerías y la biogeografía de los peces costeros de Michoacán y Colima, México. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología. Barcelona, España. 247pp.

Margalef, D. R. (1981). Ecología. (5ª Ed.) Omega. Barcelona, España. 951pp.

Margalef, R. (1972). Biogeografía historica *En*: Ecología Marina. Monogr. Fund. La Salle Cienc. Nat., Venezuela. Editorial Dossat S. A., Primera Edición. 14:365-376.

Mariscal-Romero, J., A. Van der Heiden. y H. G. Plascencia-González. (2004). Afinidad eco-geográfica de la ictiofauna demersal del Pacifico Mexicano. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Resúmenes del IX Congreso Nacional de Ictiología. (Villahermosa, Tabasco). México. 13-16 de Septiembre 2004, p 91.

McKenna, J.E. Jr. (1997). Influence of physical disturbance on the structure of coral reef fish assemblages in the Dry Tortugas. *Caribbean Journal of Science.*33:82-97.

Meekan, M.C., J.L. Ackerman. y G.M. Wellington. (2001). Demography and age structures of coral reef damselfishes in the tropical eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*. 212:223-232.

Meekan, M.G., G.M. Wellington. y L. Axe. (1999). El Nino-Southern Oscillation events produce checks in the otoliths of coral reef fishes in the Galapagos Islands. *Bulletin of Marine Science.* 64:383-390.

Melo-García. M. A. (2002). Estudio de la estructura de la comunidad ictiofaunística de capturas comerciales con chinchorro playero en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Nov. De 1998 a Nov. De 1999. Tesis de Maestría. U.E.P.I. (U.A.G.). Acapulco, Guerrero. México. 209pp.

Montgomery, W. L., T. Gerrodette. y L. D. Marshall. (1980). Effects of grazing by the yellowtail surgeonfish, *Prionurus punctatus*, on algal communities in the Gulf of California, Mexico. *Bulletin of Marine Science*. 30 (4): 901-908.

Mora, C. y D. R Robertson. (2005a). Factors shaping the range-size frequency distribution of the endemic fish fauna of the Tropical Eastern Pacific. *Journal of Biogeography.* 32: 277-286.

Mora, C. y D. R. Robertson. (2005b). Causes of latitudinal gradients in species richness: a test with the endemic shorefishes of the Tropical Eastern Pacific. *Ecology*. 86: 1771-1782.

Moreno-Sánchez, X. G. (2004). Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 97 pp.

Nava-Sánchez, E. (2003) Riesgo geológico en la zona costera de la bahía de Acapulco, Guerrero. Informe Técnico. COREMI. 41pp.

Nelson, J. S. (1994). Fishes of the world. 3rd edition. John Wiley and Sons, New York, 600 p.

Palacios-Salgado, D. S. (2003). Abundancia y diversidad de peces de los arrecifes rocosos de la región de Acapulco., Gro, México. Tesis de Licenciatura. E.S.E.M. (U.A.G.). Acapulco, Guerrero. México. 81pp.

Pérez, V. T. L. y U. E. López. (1993). Residentes primarios de arrecifes (PISCES) de Playa Mora, Tenacatita, Jal. Méx. Resultados preliminares. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A.C. (Ed). Programa y resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. (Morelia, Michoacán). México. 21- 24 de Noviembre 1995.p 100.

Pérez-España, E. H., M. F. Galván. y C. A. Abitia. (1996). Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del suroeste del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*. 22(3):273-294.

Phillips, P.C. y M.K. Pérez-Cruet. (1984). A comparative survey of reef fishes in Caribbean and Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 32: 95-102.

Ramírez, H. E. y J. Páez. (1965). Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. I. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras de México*. 1:327-358.

Ramírez-Valdez, J. A. (2005). Composición Taxonómica y Ecológica de los Peces del Intermareal Rocoso del Estado de Guerrero. México. Tesis de Licenciatura. E.S.E.M. (U.A.G.). Acapulco, Gro. México. 198 pp + Apéndice.

Reyes-Nivia, M.C., A. Rodríguez-Ramírez. y J. Garzón-Ferreira. (2004). Peces asociados a arrecifes coralinos de cinco áreas del Caribe colombiano: listado de especies y nuevos registros. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 33:101-115.

Richards, W. J. y K. C. Lindeman (1987). Recruitment dynamics of reef fishes: planktonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. *Bulletin of Marine Science*. 41 (2): 392-410.

Rivera, C. A. (2000). Estudio de las variaciones de algunos parámetros fisicoquímicos en las Bahías de Acapulco y Puerto Márquez. México. Tesis de Licenciatura. E.S.E.M. (U.A.G.). Acapulco, Guerrero, México. 66 pp.

Roberts, C. M. y R. F. Ormond. (1987). Habitat complexy and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Marine Ecology Progress Series*. 41: 118.

Robertson, D. R., J.S. Grove. y J.E. McCosker. (2004). Tropical transpacific shore fishes. *Pacific Science.* 58(4): 507-565.

Robertson, D.R. y G.R. Allen. (1996). Zoogeography of the shorefish fauna of Clipperton Atoll. *Coral Reefs* 15:121-131.

Robertson, D.R. y G.R. Allen. (2002). Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific: an information

system. CD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.

Rodríguez, J. y Villamizar, E. (2000). Estructura de la comunidad de peces arrecifales de Playa Mero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 48 Suple. 1:107-113.

Rodríguez-Romero, J. (2002). Análisis ecológico de la comunidad de peces de la isla Espíritu Santo y la montaña submarina de el bajo Espíritu Santo en el Sur del Golfo de California, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. 113pp.

Rojas-Herrera, A. A. (2001). Aspectos de dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima. México. 194 pp.

Romero-Ponce, R. C. (2002). Estructura comunitaria de peces asociados a cabezas de coral, en cuatro localidades de Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S., México. 97pp.

Rosenblatt, R. H. (1967). The zoogeographic relationships of the marine shore fishes of the tropical America. Study Tropical Oceanography. Miami. 5:579-592.

Ruiz, L. J., E. E. Méndez., J. A. Torres., A. Prieto-A., B. Marín. y A. Fariña. (2003). Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 29(2): 185–195.

Sánchez-Ortiz. C., R. J. L Arreola., O. O. Aburto. y H. M. Cortés. (1997). Peces de arrecife en la región de la paz, B.C.S. En: Urbàn R., J. y M. Ramírez. (Eds). La Bahía de La Paz, investigación y conservación. UABCS – CICIMAR – SCRIPPS. México. 177-186pp.

Sánchez-Alcántara, I. (2004) Biogeografía de los peces de arrecife en el Pacifico Centro-Oriental. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Resúmenes del IX Congreso Nacional de Ictiología. (Villahermosa, Tabasco). México. 13-16 de Septiembre 2004, p 238.

Schaper, S. (1996). La comunidad de peces en el arrecife de Puerto Viejo (Limón, Costa Rica). *Revista de Biología Tropical.* 44(2): 923-925.

Secretaria de Marina. (1977). Estudio Geográfico de la Región de Acapulco, Guerrero. México, Dirección de General de Oceanografía. 315 pp.

Sierra, L. M., R. Claro. y O. Popova. (1994). Alimentación y relaciones tróficas. *En: Ecología de los peces marinos de Cuba.* (Claro, R. *ed.*), Capítulo 4. Instituto de Oceanología y CIQRO. México, pp: 143-162.

Sierra, L.M., R. Claro., J.P. García-Arteaga. y E. Valdés-Muñoz. (1990). Estructura trófica de las comunidades de peces que habitan en diferentes biótopos del Golfo de Batabanó. En: Asociaciones de peces en el Golfo de Batabanó (R. Claro, ed.). Editorial Academia. La Habana. 83-95pp.

Stella-Mejía, L. y J. Garzón-Ferreira. (2000). Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe Sur Occidental). *Revista de Biología Tropical*. 48(4):883-896.

Suárez, N. C., Inclan, S. A., Saavedra, V. F. y M. P. Sánchez-Rueda. (1991). Contribución al conocimiento de los peces de arrecifes de Zihuatanejo, Guerrero, México. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. (Ed). Programa y resúmenes XI. Congreso Nacional de Zoología. (Mérida, Yucatán). México. 28-31 de Octubre de 1991. p. 141.

Thomson, D. A., Findley, T. L. y A. N. Kerstiitch. (1979). Reef fishes of the sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Arizona. Tucson. 302 pp.

Thomson, D.A., L.T. Findley. y A.N. Kerstitch (2000). Reef fishes of the Sea of Cortez University of Texas Press (Revised Ed.). 353 pp.

Valdés-Muñoz, E. y A. D. Mocheck. (1994). Estructura etológica de las comunidades de peces. *En: Ecología de los peces marinos de Cuba.* (Claro, R. *ed.*), Capítulo 3. Instituto de Oceanología y CIQRO. México, pp: 143-162.

Victor, B.C. y G.M. Wellington. (2000). Endemism and the pelagic larval duration of reef fishes in the eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*. 205:241-248.

Villarreal-Cabazos, A., H. Reyes-Bonilla., B. Bermúdez-Almada. y O. Arizpe-Covarrubias. (2000). Los peces del arrecife de Cabo Pulmo, Golfo de California, México: Lista sistemática y aspectos de abundancia y biogeografía. *Revista de Biología Tropical*. 48(2/3):413-424.

Villegas-Sánchez, C. A. (2004). Ictiofauna de Arrecifes Rocosos en la Isla San José, B.C.S.., México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 84 pp.

Walker, B. W. (1960). The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Symposium: The Biogeography of Baja California and adjacent Seas. *System Zoology*. 9(3): 123-133.

Warner, R.R. (1982). Mating systems, sex change and sexual demography in the rainbow wrasse, *Thalassoma lucasanum. Copeia.* (3):653-661.

Wellington, G. M. y B. C. Victor. (1988). Variation in components of reproductive success in an under saturated population of coral reef damselfish: a field perspective. *American Naturalist.* 131:588-601.

Wellington, G.M. (1982). Depth zonation of corals in the Gulf of Panama: control and facilitation by resident reef fishes. *Ecological Monographs*. 52(3):223-241.

Wellington, G.M. y B.C. Victor. (1989). Planktonic larval duration of one hundred species of Pacific and Atlantic damselfishes (Pomacentridae). *Marine Biology*. 101:557-567.

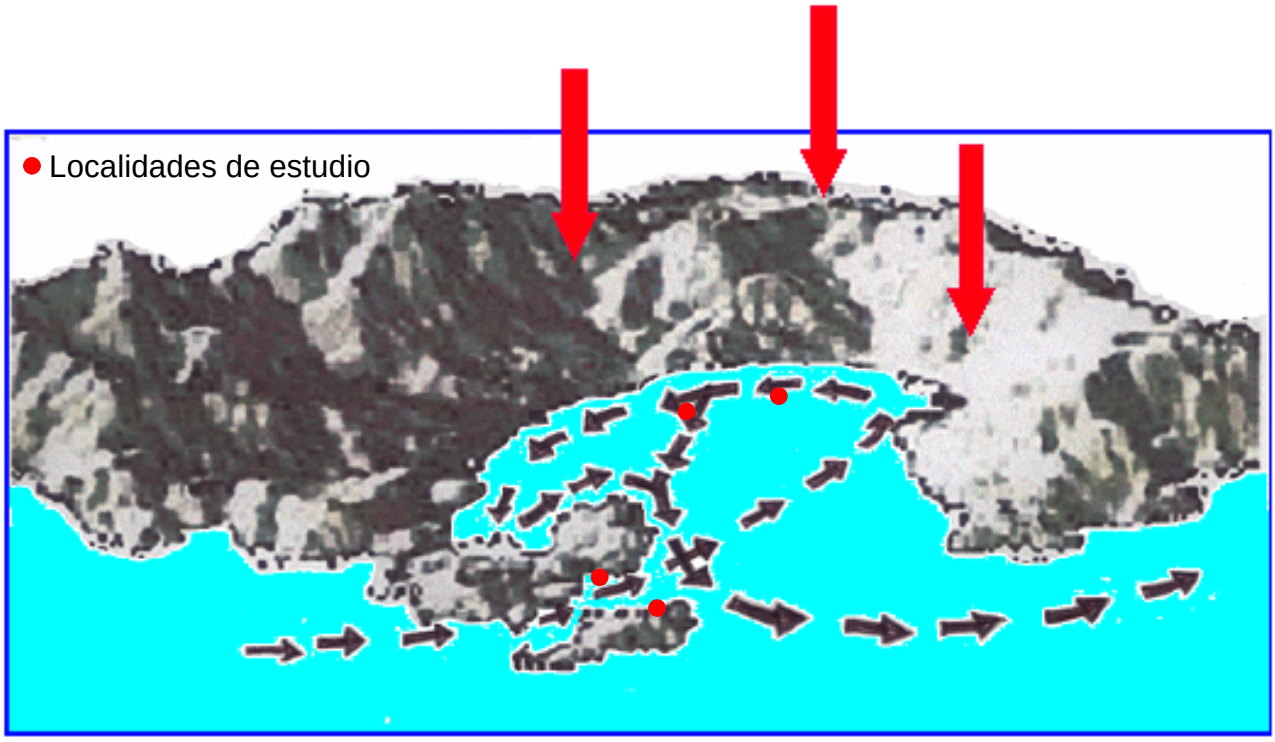
Yañez-Arancibia, A. (1977). Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del estado de Guerrero (Pacifico Central de México). Tesis de Doctorado. UNAM. Centro. de Cienc. del Mar y Limnol.761 pp.

Zar, J.H. (1996). Biostatistical analysis. Third Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 918pp.

Zarur, A. M., M. A. Mejía. y W. Dioni. (1981). Informe Preliminar Sobre las Condiciones Ecológicas Submarinas Actuales en el Área Propuesta Para el Establecimiento del Parque Natural Terrestre y Submarino de “LA ROQUETA” (Acapulco, Guerrero). Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica., Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 35pp.

ANEXOS

Anexo I. Mapa de la fisiografía y corrientes de la región de Acapulco (modificado de Secretaria de Marina, 1977). Las flechas horizontales indican corrientes y las verticales los principales escurrimientos pluviales.



Anexo II. Elenco sistemático de especies observadas.

Listado sistemático de la ictíofauna de los arrecifes rocosos de las islas de la región de Acapulco, Gro., México, en el periodo de octubre del 2001 a enero del 2005. (**C:** Provincia de Cortés; **M:** Provincia Mexicana; **P:** Provincia Panámica; **A:** Región del Pacifico Oriental Tropical (POT); **CT:** Especies Circumtropicales; **T:** Transpacíficas; **AN:** Anfiamericanas) (**1:** Zoobentófagos; **2:** Ictiobentófagos; **3:** Ictiófagos o piscívoros; **4:** Zooplanctófagos; **5:** Herbívoros y detritívoros; **6:** Parásitos; **7:** Limpiadores; **8:** Omnívoros).

PHYLUM CHORDATA

Clase Chondrichthyes

ORDEN MYLIOBATIFORMES
FAMILIA UROLOPHIDAE
Urobatis halleri (Cooper, 1863) [A-2]

FAMILIA MYLIOBATIDAE
*Aetobatus narinari (*Euphrasen, 1970) [CT-2]

Clase Osteichthyes

ORDEN ELOPIFORMES
FAMILIA ELOPIDAE
Elops affinis Regan, 1909 [A-3]

ORDEN ANGUILLIFORMES
FAMILIA MURAENIDAE
Echidna nebulosa Ahl, 1789 [T-2]
Echidna nocturna Cope, 1872 [A -2]
Gymnomuraena zebra Shaw y Nodder, 1797 [T-1]
Gymnothorax castaneus (Jordan y Gilbert, 1882) [A-2]
Muraena lentiginosa Jenyns, 1842 [A-2]

FAMILIA OPHICHTHIDAE
Myrichthys xysturus (Jordan y Gilbert, 1882) [A-1]

ORDEN CLUPEIFORMES
FAMILIA CLUPEIDAE
Opisthonema spp [A-5]

ORDEN AULOPIFORMES
FAMILIA SYNODONTIDAE
Synodus lacertinus Gilbert, 1890 [A-3]

ORDEN BELONIFORMES
FAMILIA HEMIRAMPHIDAE
Hemiramphus saltator Gilbert y Starks, 1904 [A -5]

FAMILIA BELONIDAE

Ablennes hians Valenciennes, 1846 [CT-3]

Platybelone argalus pterura Osburn y Nichols, 1916 [A-3]

ORDEN BERYCIFORMES

FAMILIA HOLOCENTRIDAE

Myripristis leiognathos Valenciennes, 1855 [A-5]

Sargocentron suborbitalis (Gill, 1864) [A-5]

ORDEN GASTEROSTEIFORMES

FAMILIA AULOSTOMIDAE

Aulostomus chinensis Linnaeus, 1758 [T-2]

FAMILIA FISTULARIIDAE

Fistularia commersoni Rüppel, 1835 [T-2]

FAMILIA SYNGNATHIDAE

Hippocampus ingens Girard, 1858 [A-1]

ORDEN SCORPAENIFORMES

FAMILIA SCORPAENIDAE

Scorpaena histrio Jenyns, 1843 [A-2]

Scorpaena plumieri mystes (Jordan y Starks, 1895) [A-3]

ORDEN PERCIFORMES

FAMILIA SERRANIDAE

Alphestes multiguttatus Günther, 1866 [A-2]

Epinephelus labriformis (Jenyns, 1843) [A-2]

Epinephelus panamensis (Steindachner, 1876) [A-2]

Paralabrax loro Walford, 1936 [A-2]

Serranus psittacinus Valenciennes, 1855 [A-2]

FAMILIA GRAMMATIDAE

Rypticus nigripinnis Gill, 1861 [A-1]

FAMILIA APOGONIIDAE

Apogon dovii (Gill, 1863) [A-5]

Apogon retrosella Gill, 1863 [A-5]

FAMILIA LUTJANIDAE

Hoplopagrus guntheri Gill, 1862 [A-3]

Lutjanus argentiventris (Peters, 1869) [A-3]

Lutjanus colorado Jordan y Gilbert, 1882 [A-3]

Lutjanus guttatus Steindachner, 1869 [A-3]

Lutjanus novemfasciatus Gill, 1862 [A-3]

FAMILIA GERREIDAE

Gerres cinereus (Walbaum, 1792) [AN-8]

FAMILIA HAEMULIDAE

Anisotremus interruptus (Gill, 1862) [A-1]
Anisotremus taeniatus Gill, 1861 [A-1]
Haemulon flaviguttatum Gill, 1863 [A-2]
Haemulon maculicauda Gill, 1863 [A-2]
Haemulon scudderi Gill, 1863 [A-2]
Haemulon sexfasciatum Gill, 1863 [A-1]
Haemulon steindachneri Jordan y Gilbert, 1882 [AN-1]
Pomadasys leuciscus (Günther, 1864) [P-1]
Xenichthys xanti Gill, 1863 [A-2]

FAMILIA SCIAENIDAE

Odontoscion xanthops Gill, 1898 [A-2]
Pareques fuscovittatus (Kendall y Radcliffe, 1912) [M-1]
Umbrina xanti Gill, 1862 [A-2]

FAMILIA MULLIDAE

Mulloidichthys dentatus (Gill, 1863) [A-1]
Pseudupeneus grandisquamis (Gill, 1863) [A-1]

FAMILIA KYPHOSIDAE

Kyphosus analogus (Gill, 1863) [A-4]
Kyphosus elegans (Peters, 1869) [A-4]
Sectator ocyurus (Jordan y Gilbert, 1882) [A-8]

FAMILIA CHAETODONTIDAE

Chaetodon humeralis Günther, 1860 [A-8]
Johnrandallia nigrirostris (Gill, 1862) [A-8]

FAMILIA POMACANTHIDAE

Holacanthus passer Valenciennes, 1846 [A-8]
Pomacanthus zonipectus (Gill, 1863) [A-8]

FAMILIA CARANGIDAE

Alectis ciliaris (Bloch, 1787) [CT-3]
Caranx caballus Günther, 1868 [A-3]
Caranx caninus Günther, 1869 [A-3]
Caranx sexfasciatus Quoy y Gaimard, 1824 [T-3]
Chloroscombrus orqueta Jordan y Gilbert, 1882 [A-5]
Gnathanodon speciosus (Forsskål, 1775) [T-3]
Selar crumenophthalmus (Bloch, 1793) [CT-5]
Trachinotus rhodopus Gill, 1863 [A-1]

FAMILIA CIRRHITIDAE

Cirrhitus rivulatus Valenciennes, 1855 [A-2]

FAMILIA MUGILIDAE

Chaenomugil proboscidens Günther, 1861 [A-4]
Mugil cephalus Linnaeus, 1758 [CT-4]
Mugil curema Valenciennes, 1836 [AN-4]

FAMILIA POMACENTRIDAE

Abudefduf declivifrons (Gill, 1862) [A-8]
Abudefduf troschelli (Gill, 1862) [A-5]
Chromis atrilobata Gill, 1862 [A-5]
Microspathodon bairdii (Gill, 1862) [A-4]
Microspathodon dorsalis (Gill, 1863) [A-4]
Stegastes acapulcoensis (Fowler, 1944) [A-8]
Stegastes flavilatus (Gill, 1863) [A-8]

FAMILIA LABRIDAE

Bodianus diplotaenia (Gill, 1863) [A-2]
Halichoeres adustus Gilbert, 1890 [M-1]
Halichoeres chierchiae Caporiacco, 1947 [A-1]
Halichoeres dispilus Günther, 1864 [A-2]
Halichoeres nicholsi Jordan y Gilbert, 1881 [A-2]
Halichoeres notospilus Günther, 1864 [A-1]
Novaculichthys taeniourus Lacepède, 1801 [T-1]
Thalassoma lucasanum (Gill, 1863) [A-8]
Xyrichtys pavo Valenciennes, 1840 [T-1]

FAMILIA SCARIDAE

Nicholsina denticulata (Evermann y Radcliffe, 1971) [A-4]
Scarus perrico Jordan y Gilbert, 1881 [A-4]

FAMILIA LABRISOMIDAE

Labrisomus multiporosus Hubbs, 1953 [A-1]
Labrisomus striatus Hubbs, 1953 [M-1]
Labrisomus xanti Gill, 1860 [E-1]
Malacoctenus ebisui Springer, 1959 [P-1]
Malacoctenus hubbsi Springer, 1959 [M-1]
Paraclinus mexicanus (Gilbert, 1904) [A-1]

FAMILIA CHAENOPSIDAE

Acanthemblemaria macrospilus Brock, 1940 [M-5]

FAMILIA BLENNIIDAE

Hypsoblennius brevipinnis (Günther, 1861) [A-8]
Ophioblennius steindachner Jordan y Evermann, 1898 [A-8]
Plagiotremus azaleus (Jordan y Bollman, 1890) [A-6]

FAMILIA GOBIIDAE

Bathygobius ramosus Ginsbur, 1947 [A-8]
Elacatinus punticulatus (Ginsburg, 1938) [A-7]

FAMILIA ACANTHURIDAE

Acanthurus xantopterus Valenciennes, 1835 [T-4]
Prionurus punctatus Gill, 1862 [A-4]

FAMILIA GOBIESOCIDAE

Gobiesox adustus Jordan y Gilbert, 1882 [A-8]

FAMILIA SCOMBRIDAE

Euthynnus lineatus Kishinouye, 1920 [A-3]

ORDEN TETRAODONTIFORMES

FAMILIA BALISTIDAE

Balistes polylepis Steindachner, 1876 [A-8]
Sufflamen verres (Gilbert y Starks, 1904) [A-8]

FAMILIA MONACANTHIDAE

Aluterus scriptus Osbeck, 1765 [CT-8]
Cantherhines dumerilii Hollard, 1854 [T-8]

FAMILIA OSTRACIIDAE

Ostracion meleagris Shaw, 1796 [T-8]

FAMILIA TETRAODONTIDAE

Arothron hispidus Linnaeus, 1758 [T-8]
Arothron meleagris (Bloch y Schneider, 1801) [T-8]
Canthigaster puntactissima (Günther, 1870) [A-8]
Sphoeroides annulatus Jenyns, 1843 [A-2]
Sphoeroides lobatus Steindachner, 1870 [A-8]

FAMILIA DIODONTIDAE

Diodon holocanthus Linnaeus, 1758 [CT-1]
Diodon hystrix Linnaeus, 1758 [CT-1]

Anexo III. Abundancia relativa por localidades y total, de las especies de peces de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco. Datos ordenados en forma descendiente.

Abundancia relativa

Especies	Morro	S. Lorenzo	Mag. Mund. Mar.	Roqueta	Total
Chromis atrilobata	8.06	12.58	24.24	13.36	15.92
Stegastes acapulcoensis	10.22	14.51	10.25	16.44	12.31
Thalassoma lucasanum	3.67	5.50	10.82	17.43	9.43
Prionurus punctatus	5.29	10.34	7.44	1.52	6.27
Abudefduf troschelli	4.89	9.16	5.53	6.39	6.24
Caranx caballus	8.95	1.00	8.62	0.31	5.56
Ophioblennius steindachneri	5.35	4.64	3.38	2.70	3.95
Microspathodon dorsalis	2.23	1.94	4.60	5.65	3.74
Gerres cinereus	0.02	0.06	4.32	9.36	3.50
Selar crumenophthalmus	-	15.46	-	-	2.94
Haemulon scudderi	9.46	1.06	0.18	0.23	2.59
Haemulon flaviguttatum	4.59	1.68	1.57	-	2.00
Mulloidichthys dentatus	0.12	0.55	4.67	0.72	1.99
Xenichthys xanti	7.86	0.02	-	-	1.90
Opisthonema spp	7.62	0.02	-	-	1.84
Haemulon maculicauda	1.45	1.68	1.44	2.53	1.71
Halichoeres notospilus	0.23	1.17	2.06	3.04	1.65
Hemiramphus saltator	4.42	0.44	1.19	0.08	1.60
Platybelone argalus pterura	3.19	0.46	1.68	0.02	1.47
Stegastes flavilatus	0.92	2.09	0.57	1.76	1.18
Caranx caninus	1.94	0.82	0.86	1.10	1.16
Bodianus diplotaenia	0.90	2.53	0.53	0.46	0.99
Halichoeres nicholsi	0.35	0.98	0.58	1.90	0.87
Scarus perrico	0.89	1.21	0.56	1.01	0.85
Halichoeres dispilus	0.34	1.79	0.09	1.95	0.85
Chaetodon humeralis	0.67	2.00	0.19	0.98	0.81
Haemulon sexfasciatus	2.01	0.48	0.23	0.68	0.80
Abudefduf declivifrons	0.56	0.56	0.46	1.57	0.73
Halichoeres chierchiae	0.28	0.38	0.44	1.71	0.65
Arhotron meleagris	0.34	0.52	0.26	0.47	0.37
Chaenomugil proboscidens	0.24	-	0.42	0.76	0.37
Johnrandallia nigrirostris	0.04	0.27	0.39	0.66	0.34
Microspathodon bairdii	0.24	0.05	0.28	0.15	0.20
Muraena lentiginosa	0.05	0.04	0.41	0.11	0.19
Mugil cephalus	-	0.63	0.01	0.32	0.19
Apogon retrosella	-	-	0.01	0.88	0.18

Lutjanus argentiventris	0.24	0.11	0.17	0.16	0.17
Fistularia commersoni	0.08	0.19	0.18	0.20	0.16
Lutjanus guttatus	0.50	0.16	-	-	0.15
Kyphosus elegans	0.18	0.16	0.10	0.15	0.14
Caranx sexfasciatus	0.30	0.17	0.05	0.07	0.14
Plagiotremus azaleus	0.09	0.16	0.08	0.26	0.13
Epinephelus labriformis	0.18	0.20	0.09	0.09	0.13
Diodon hystrix	0.11	0.25	0.04	0.07	0.10
Holacanthus passer	-	-	0.22	0.11	0.10
Acanthurus xantopterus	-	0.42	0.04	0.02	0.10
Epinephelus panamensis	0.08	0.24	0.04	0.08	0.10
Kyphosus analogus	0.02	0.06	0.11	0.21	0.10
Lutjanus novemfasciatus	0.02	0.07	0.09	0.23	0.10
Cirrhitus rivulatus	0.08	0.09	0.04	0.19	0.09
Sargocentron suborbitalis	0.07	0.07	0.05	0.13	0.07
Trachinotus rhodopus	-	-	-	0.33	0.07
Diodon holocanthus	0.03	0.14	0.05	0.05	0.06
Ostracion meleagris	0.01	0.08	0.04	0.14	0.06
Halichoeres adustus	-	-	0.02	0.19	0.05
Malacoctenus hubbsi	0.09	-	0.02	0.09	0.05
Sphoeroides lobatus	0.01	0.07	0.01	0.12	0.04
Odontoscion xanthops	0.11	-	-	0.05	0.04
Apogon dovii	-	-	0.05	0.07	0.03
Pomadasys leuciscus	-	0.16	-	-	0.03
Sphoeroides annulatus	0.02	0.09	0.03	-	0.03
Balistes polylepis	-	0.05	-	0.09	0.03
Myrichthys xysturus	-	0.01	0.01	0.12	0.03
Haemulon steindachneri	-	-	0.06	0.03	0.03
Acanthemblemaria macrospilus	0.06	-	-	0.05	0.03
Ablennes hians	-	0.09	0.01	0.02	0.02
Myripristis leiognathus	-	0.01	-	0.10	0.02
Scorpaena plumieri mystes	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02
Synodus lacertinus	-	0.01	0.03	0.04	0.02
Alphestes multiguttatus	0.05	-	0.01	-	0.01
Gobiesox adustus	0.06	-	-	-	0.01
Aetobatus narinari	0.02	0.03	-	0.01	0.01
Anisotremus taeniatus	0.05	-	-	-	0.01
Elops affinis	-	-	-	0.06	0.01
Gnathanodon speciosus	-	0.02	0.01	0.04	0.01
Pseudupeneus grandisquamis	-	0.07	-	-	0.01
Echidna nocturna	0.01	0.01	0.02	-	0.01
Gymnothorax castaneus	-	-	0.03	0.01	0.01

Pomacanthus zonipectus	-	0.02	0.02	-	0.01
Aluterus scriptus	-	0.04	-	0.01	0.01
Sufflamen verres	0.01	0.04	-	-	0.01
Urobatis halleri	0.03	0.01	-	-	0.01
Anisotremus interruptus	0.03	-	-	-	0.01
Chloroscombrus orqueta	0.02	-	0.01	-	0.01
Hoplopagrus guntheri	-	0.02	0.01	-	0.01
Hypsoblennius brevipinnis	-	-	0.01	0.02	0.01
Arhotron hispidus	0.01	-	0.01	0.01	0.01
Gymnomuraena zebra	-	-	0.01	0.02	0.01
Labrisomus multiporosus	0.01	-	0.01	0.01	0.01
Malacoctenus ebisui	-	-	0.02	-	0.01
Pareques fuscovittatus	-	-	0.02	-	0.01
Umbrina xanti	-	-	-	0.03	0.01
Bathygobius ramosus	-	0.02	-	-	0.00
Cantherhinus dumerilii	-	-	-	0.02	0.00
Echidna nebulosa	-	-	0.01	-	0.00
Elacatinus punticulatus	-	0.01	0.01	-	0.00
Labrisomus striatus	-	-	0.01	0.01	0.00
Lutjanus colorado	0.01	0.01	-	-	0.00
Novaculichthys taeniourus	-	-	0.01	0.01	0.00
Nicholsina denticulata	0.01	-	-	0.01	0.00
Paralabrax loro	-	-	-	0.02	0.00
Rypticus nigripinnis	-	-	0.01	-	0.00
Xyrichtys pavo	-	-	0.01	0.01	0.00
Alectis ciliaris	0.01	-	-	-	0.00
Aulostomus chinensis	-	-	0.01	-	0.00
Canthigaster puntactissima	-	-	-	0.01	0.00
Euthynnus lineatus	-	-	-	0.01	0.00
Scorpaena histrio	-	-	0.01	-	0.00
Sectator ocyurus	-	-	0.01	-	0.00
Hippocampus ingens	-	-	-	-	-
Labrisomus xanti	-	-	-	-	-
Mugil curema	-	-	-	-	-
Paraclinus mexicanus	-	-	-	-	-
Serranus psittacinus	-	-	-	-	-
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Anexo IV. Frecuencia de aparición por localidades y total, de las especies de peces de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco. Datos ordenados en forma descendiente.

Frecuencia de aparición

Especies	Morro	S. Lorenzo	Mag. Mund. Mar.	Roqueta	Total
Abudefduf declivifrons	100	100	100	100	100.00
Arhotron meleagris	100	100	100	100	100.00
Microspathodon dorsalis	100	100	100	100	100.00
Ophioblennius steindachneri	100	100	100	100	100.00
Prionurus punctatus	100	100	100	100	100.00
Stegastes acapulcoensis	100	100	100	100	100.00
Stegastes flavilatus	100	100	100	100	100.00
Thalassoma lucasanum	100	100	100	100	100.00
Abudefduf troschelli	87.5	100	100	100	96.88
Halichoeres nicholsi	100	87.5	100	100	96.88
Bodianus diplotaenia	100	100	87.5	87.5	93.75
Caranx caninus	100	87.5	87.5	100	93.75
Chromis atrilobata	87.5	87.5	100	100	93.75
Halichoeres notospilus	75	100	100	100	93.75
Scarus perrico	87.5	87.5	100	100	93.75
Chaetodon humeralis	100	87.5	75	100	90.63
Johnrandallia nigrirostris	50	100	100	100	87.50
Caranx caballus	87.5	87.5	87.5	75	84.38
Halichoeres chierchiae	62.5	75	100	100	84.38
Epinephelus labriformis	75	87.5	87.5	62.5	78.13
Haemulon sexfasciatus	87.5	75	62.5	87.5	78.13
Fistularia commersoni	62.5	50	100	87.5	75.00
Microspathodon bairdii	87.5	37.5	87.5	75	71.88
Cirrhitus rivulatus	75	62.5	37.5	87.5	65.63
Muraena lentiginosa	37.5	37.5	100	87.5	65.63
Diodon hystrix	62.5	75	75	25	59.38
Halichoeres dispilus	37.5	62.5	50	87.5	59.38
Kyphosus elegans	87.5	37.5	75	37.5	59.38
Lutjanus argentiventris	37.5	37.5	75	75	56.25
Plagiotremus azaleus	37.5	62.5	62.5	62.5	56.25
Caranx sexfasciatus	75	75	37.5	25	53.13
Platybelone argalus pterura	87.5	37.5	75	12.5	53.13
Diodon holocanthus	25	62.5	62.5	50	50.00
Epinephelus panamensis	50	62.5	37.5	50	50.00
Haemulon scudderi	100	50	12.5	37.5	50.00
Chaenomugil proboscidens	62.5	-	50	87.5	50.00

Kyphosus analogus	12.5	62.5	50	62.5	46.88
Sargocentron suborbitalis	37.5	50	50	50	46.88
Ostracion meleagris	12.5	50	50	62.5	43.75
Holacanthus passer	-	-	100	75	43.75
Lutjanus novemfasciatus	25	37.5	37.5	62.5	40.63
Mulloidichthys dentatus	12.5	25	62.5	62.5	40.63
Haemulon flaviguttatum	75	50	25	-	37.50
Gerres cinereus	12.5	25	25	75	34.38
Haemulon maculicauda	50	25	25	25	31.25
Scorpaena plumieri mystes	12.5	12.5	75	25	31.25
Sphoeroides lobatus	12.5	37.5	25	37.5	28.13
Malacoctenus hubbsi	50	-	25	37.5	28.13
Hemiramphus saltator	12.5	37.5	37.5	12.5	25.00
Sphoeroides annulatus	12.5	37.5	50	-	25.00
Synodus lacertinus	-	12.5	50	37.5	25.00
Halichoeres adustus	-	-	25	75	25.00
Acanthurus xantopterus	-	50	25	12.5	21.88
Myrichthys xysturus	-	12.5	12.5	62.5	21.88
Mugil cephalus	-	50	12.5	25	21.88
Balistes polylepis	-	37.5	-	50	21.88
Aetobatus narinari	37.5	25	-	12.5	18.75
Echidna nocturna	12.5	12.5	50	-	18.75
Apogon retrosella	-	-	25	50	18.75
Pomacanthus zonipectus	-	25	50	-	18.75
Gymnothorax castaneus	-	-	50	12.5	15.63
Ablennes hians	-	12.5	12.5	25	12.50
Acanthemblemaria macrospilus	25	-	-	25	12.50
Hoplopagrus guntheri	-	25	25	-	12.50
Myripristis leiognathus	-	12.5	-	37.5	12.50
Xenichthys xanti	37.5	12.5	-	-	12.50
Arhotron hispidus	12.5	-	12.5	12.5	9.38
Gnathanodon speciosus	-	12.5	12.5	12.5	9.38
Labrisomus multiporosus	12.5	-	12.5	12.5	9.38
Alphestes multiguttatus	25	-	12.5	-	9.38
Apogon dovii	-	-	25	12.5	9.38
Gymnomuraena zebra	-	-	12.5	25	9.38
Lutjanus guttatus	25	12.5	-	-	9.38
Odontoscion xanthops	25	-	-	12.5	9.38
Sufflamen verres	12.5	25	-	-	9.38
Urobatis halleri	25	12.5	-	-	9.38
Anisotremus interruptus	37.5	-	-	-	9.38
Anisotremus taeniatus	37.5	-	-	-	9.38

Trachinotus rhodopus	-	-	-	37.5	9.38
Aluterus scriptus	-	12.5	-	12.5	6.25
Chloroscombrus orqueta	12.5	-	12.5	-	6.25
Elacatinus punticulatus	-	12.5	12.5	-	6.25
Haemulon steindachneri	-	-	12.5	12.5	6.25
Hypsoblennius brevipinnis	-	-	12.5	12.5	6.25
Labrisomus striatus	-	-	12.5	12.5	6.25
Lutjanus colorado	12.5	12.5	-	-	6.25
Novaculichthys taeniourus	-	-	12.5	12.5	6.25
Nicholsina denticulata	12.5	-	-	12.5	6.25
Opisthonema spp	12.5	12.5	-	-	6.25
Xyrichtys pavo	-	-	12.5	12.5	6.25
Echidna nebulosa	-	-	25	-	6.25
Pseudupeneus grandisquamis	-	25	-	-	6.25
Rypticus nigripinnis	-	-	25	-	6.25
Alectis ciliaris	12.5	-	-	-	3.13
Aulostomus chinensis	-	-	12.5	-	3.13
Bathygobius ramosus	-	12.5	-	-	3.13
Cantherhinus dumerilii	-	-	-	12.5	3.13
Canthigaster puntactissima	-	-	-	12.5	3.13
Elops affinis	-	-	-	12.5	3.13
Euthynnus lineatus	-	-	-	12.5	3.13
Gobiesox adustus	12.5	-	-	-	3.13
Malacoctenus ebisui	-	-	12.5	-	3.13
Pareques fuscovittatus	-	-	12.5	-	3.13
Paralabrax loro	-	-	-	12.5	3.13
Pomadasys leuciscus	-	12.5	-	-	3.13
Scorpaena histrio	-	-	12.5	-	3.13
Sectator ocyurus	-	-	12.5	-	3.13
Selar crumenophthalmus	-	12.5	-	-	3.13
Umbrina xanti	-	-	-	12.5	3.13
Hippocampus ingens	-	-	-	-	-
Labrisomus xanti	-	-	-	-	-
Mugil curema	-	-	-	-	-
Paraclinus mexicanus	-	-	-	-	-
Serranus psittacinus	-	-	-	-	-

Anexo V. Riqueza de especies, con datos espaciales y temporales de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco.

RIQUEZA DE ESPECIES

	Morro	S. Lorenzo	Mág. Mun. Mar.	Roqueta	Total	Máx.	Min.	Media	Desv. Est.
Otoño 2001	38	36	51	54	74	54	36	45	9
Invierno 2002	25	34	47	38	65	47	25	36	9
Primavera 2002	50	33	46	41	69	50	33	43	7
Verano 2002	22	22	44	44	63	44	22	33	13
Invierno 2004	45	46	48	42	75	48	42	45	3
Primavera 2004	36	34	32	38	59	38	32	35	3
Verano 2004	36	52	36	44	68	52	36	42	8
Invierno 2005	33	33	30	34	56	34	30	33	2
Total	68	71	81	80	114		**Espacial**	**R.V**	**P**
Máx.	50	52	51	54		**ANOVA**		1.3835	0.2682
Min.	22	22	30	34		**P, 0.05**			
Media	35.6	36.3	41.8	41.9			**Temporal**	**R.V**	**P**
Desv. Est.	9	9	8	6				1.2195	0.3449

Anexo VI. Abundancia, con datos espaciales y temporales de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco.

ABUNDANCIA

	Morro	S. Lorenzo	Mág. Mun. Mar.	Roqueta	Total	Máx.	Min.	Media	Desv. Est.
Otoño 2001	2051	1163	2380	1562	7156	2380	1163	1789	536
Invierno 2002	550	592	5751	1130	8023	5751	550	2006	2511
Primavera 2002	3290	1251	2079	777	7397	3290	777	1849	1101
Verano 2002	316	242	1653	798	3009	1653	242	752	649
Invierno 2004	1912	1311	2465	1209	6897	2465	1209	1724	583
Primavera 2004	1545	1708	2124	1794	7171	2124	1545	1793	244
Verano 2004	925	2074	1519	1585	6103	2074	925	1526	471
Invierno 2005	2534	1205	1998	2214	7951	2534	1205	1988	566
Total	13123	9546	19969	11069	54509	**Espacial**	**R.V**	**P**	
Máx.	3290	2074	5751	2214			3.0717	0.0439	
Min.	316	242	1519	777	**ANOVA**				
Media	1640	1293	2496	1384	**P, 0.05**	**Temporal**	**R.V**	**P**	
Desv. Est.	1016	576	1354	498			1.1127	0.3822	

Anexo VII. Diversidad, con datos espaciales y temporales de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco.

	Diversidad							
	Morro	**S. Lorenzo**	**Mág. Mun. Mar.**	**Roqueta**	**Máx.**	**Min.**	**Media**	**Desv. Est.**
Otoño 2001	2.17	2.42	2.61	3.00	3.00	2.17	2.55	0.35
Invierno 2002	2.55	2.65	2.31	2.32	2.65	2.31	2.46	0.17
Primavera 2002	2.51	2.26	2.43	2.45	2.51	2.26	2.41	0.11
Verano 2002	2.25	2.04	2.42	2.97	2.97	2.04	2.42	0.40
Invierno 2004	2.53	2.73	2.45	2.33	2.73	2.33	2.51	0.17
Primavera 2004	2.47	2.19	1.91	2.26	2.47	1.91	2.21	0.23
Verano 2004	2.52	2.45	2.05	2.54	2.54	2.05	2.39	0.23
Invierno 2005	2.00	2.43	2.34	2.44	2.44	2.00	2.30	0.21
Máx.	2.55	2.73	2.61	3.00	3.137	**Espacial**	**R.V**	**P**
Min.	2.00	2.04	1.91	2.32	**ANOVA**		1.2429	0.3128
Media	2.38	2.40	2.31	2.54	**P, 0.05**	**Temporal**	**R.V**	**P**
Desv. Est.	0.21	0.23	0.23	0.29			0.8964	0.5249

Anexo VIII. Equidad, con datos espaciales y temporales de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco.

EQUIDAD

	Morro	S. Lorenzo	Mág. Mun. Mar.	Roqueta	Máx.	Min.	Media	Desv. Est.
Otoño 2001	0.60	0.67	0.66	0.75	0.75	0.60	0.67	0.06
Invierno 2002	0.79	0.75	0.60	0.63	0.79	0.60	0.69	0.09
Primavera 2002	0.64	0.65	0.63	0.66	0.66	0.63	0.64	0.01
Verano 2002	0.73	0.66	0.64	0.78	0.78	0.64	0.70	0.07
Invierno 2004	0.67	0.71	0.63	0.62	0.71	0.62	0.65	0.04
Primavera 2004	0.69	0.62	0.55	0.62	0.69	0.55	0.62	0.06
Verano 2004	0.70	0.62	0.57	0.67	0.70	0.57	0.64	0.06
Invierno 2005	0.57	0.70	0.69	0.69	0.70	0.57	0.66	0.06
Máx.	0.79	0.75	0.69	0.78	0.67	**Espacial**	**R.V**	**P**
Min.	0.57	0.62	0.55	0.62	**ANOVA**		1.9746	0.1012
Media	0.67	0.67	0.62	0.68	**P, 0.05**	**Temporal**	**R.V**	**P**
Desv. Est.	0.07	0.05	0.05	0.06			0.6388	0.6043

Anexo IX. Porcentaje del Índice de Valor Biológico (IVB) por localidad, datos ordenados en forma descendiente.

Morro	IVB	San Lorenzo	IVB	Roqueta	IVB	Mágico Mun. Mar.	IVB
S. acapulcoensis	8.39	*S. acapulcoensis*	9.11	*S. acapulcoensis*	8.99	*C. atrilobata*	9.35
O. steindachneri	6.79	*A. troschelli*	7.80	*T. lucasanum*	8.87	*S. acapulcoensis*	8.39
C. atrilobata	6.79	*O. steindachneri*	6.61	*C. atrilobata*	8.21	*T. lucasanum*	8.04
P. punctatus	6.73	*C. atrilobata*	6.25	*A. troschelli*	7.56	*A. troschelli*	7.14
T. lucasanum	6.31	*T. lucasanum*	6.13	*M. dorsalis*	6.85	*P. punctatus*	6.73
A. troschelli	6.07	*P. punctatus*	5.24	*H. notospilus*	6.31	*M. dorsalis*	5.83
M. dorsalis	4.64	*S. flavilatus*	5.18	*O. steindachneri*	4.94	*O. steindachneri*	5.71
C. caballus	4.35	*B. diplotaenia*	5.12	*S. flavilatus*	4.64	*H. notospilus*	5.00
H. scudderi	4.17	*M. dorsalis*	4.64	*H. chierchiae*	4.46	*C. caballus*	3.57
P. a. pterura	4.11	*C. humeralis*	4.29	*A. declivifrons*	3.99	*H. nicholsi*	2.74
H. maculicauda	4.11	*H. notospilus*	3.45	*H. nicholsi*	3.10	*M. dentatus*	2.62
H. sexfasciatus	3.04	*H. dispilus*	2.86	*G. cinereus*	3.10	*B. diplotaenia*	2.56
B. diplotaenia	2.98	*H. flaviguttatum*	2.80	*H. dispilus*	1.49	*H. saltator*	2.50
S. perrico	2.98	*C. caballus*	2.44	*P. punctatus*	2.74	*S. flavilatus*	2.02
S. flavilatus	2.98	*H. nicholsi*	2.26	*C. humeralis*	2.56	*M. lentiginosa*	1.96
X. xanti	2.92	*C. caninus*	2.14	*C. caninus*	2.44	*H. flaviguttatum*	1.85
C. caninus	2.74	*S. perrico*	2.14	*S. perrico*	2.14	*J. nigrirostris*	1.85
H. flaviguttatum	2.44	*M. dentatus*	1.55	*C. proboscidens*	2.02	*S. perrico*	1.67
A. declivifrons	2.02	*H. maculicauda*	1.37	*J. nigrirostris*	1.49	*H. maculicauda*	1.61
C. humeralis	1.91	*H. sexfasciatus*	1.37	*M. dentatus*	1.31	*H. chierchiae*	1.37
Opisthonema spp	1.19	*P. a. pterura*	1.31	*H. maculicauda*	1.13	*A. declivifrons*	1.37
H. saltator	1.13	*A. meleagris*	1.25	*H. sexfasciatus*	0.83	*P. a. pterura*	1.31
H. notospilus	1.07	*S. crumenophthalmus*	1.19	*A. retrosella*	0.83	*C. caninus*	1.25
A. meleagris	1.01	*M. cephalus*	1.07	*M. curema*	0.77	*G. cinereus*	1.19
O. meleagris	0.89	*H. scudderi*	1.07	*B. diplotaenia*	0.60	*C. proboscidens*	1.01
L. guttatus	0.83	*A. declivifrons*	1.01	*O. meleagris*	0.60	*M. bairdii*	0.95
P. leuciscus	0.83	*O. meleagris*	0.95	*T. rhodopus*	0.54	*P. leuciscus*	0.95
M. curema	0.71	*A. xantopterus*	0.89	*P. azaleus*	0.54	*A. meleagris*	0.95
H. nicholsi	0.71	*D. hystrix*	0.83	*H. saltator*	0.54	*M. curema*	0.89
H. dispilus	0.66	*H. saltator*	0.83	*M. cephalus*	0.48	*L. argentiventris*	0.71
H.maculicauda	0.66	*H. chierchiae*	0.71	*H. sexfasciatus*	0.48	*O. meleagris*	0.71

M. bairdii	0.48	*M. curema*	0.66	*H. scudderi*	0.48	*F. commersoni*	0.71
C. proboscidens	0.48	*C. rivulatus*	0.60	*A. meleagris*	0.42	*H. sexfasciatus*	0.54
K. elegans	0.48	*H. passer*	0.54	*S. histrio*	0.36	*H. scudderi*	0.48
C. sexfasciatus	0.42	*J. nigrirostris*	0.48	*M. dentatus*	0.36	*S. histrio*	0.48
H. chierchiae	0.42	*F. commersoni*	0.42	*J. nigrirostris*	0.30	*K. elegans*	0.42
L. argentiventris	0.36	*E. labriformis*	0.36	*L. novemfasciatus*	0.30	*E. labriformis*	0.42
O. xanthops	0.30	*L. guttatus*	0.36	*C. caballus*	0.24	*N. taeniourus*	0.42
M. dentatus	0.06	*S. histrio*	0.36	*S. lobatus*	0.24	*P. azaleus*	0.42
A. taeniatus	0.06	*B. ramosus*	0.30	*H. scudderi*	0.24	*H. passer*	0.36
M. hubbsi	0.06	*E. panamensis*	0.30	*A. dovii*	0.24	*C. humeralis*	0.36
		C. caninus	0.18	*B. polylepis*	0.18	*K. analogus*	0.36
		P. leuciscus	0.18	*K. analogus*	0.18	*H. steindachneri*	0.24
		D. holocanthus	0.12	*F. commersoni*	0.18	*L. novemfasciatus*	0.18
		P. azaleus	0.12	*K. elegans*	0.12	*P. fuscovittatus*	0.18
		K. elegans	0.12	*H. adustus*	0.06		
		C. sexfasciatus	0.12				
		A. hians	0.12				
		K. analogus	0.06				
		S. lobatus	0.06				

Anexo X. Índice de Valor Biológico (IVB) por temporadas y general. Datos ordenados en forma descendiente.

Especies	Secas	Lluvias	General
Chromis atrilobata	9.0	9.0	9.0
Stegastes acapulcoensis	8.3	8.9	8.6
Thalassoma lucasanum	7.8	7.9	7.9
Abudefduf troschelli	7.4	6.8	7.1
Prionurus punctatus	5.8	8.1	7.0
Ophioblennius steindachneri	6.1	6.0	6.1
Microspathodon dorsalis	5.3	6.2	5.8
Caranx caballus	4.0	5.2	4.6
Halichoeres notospilus	3.2	4.3	3.8
Haemulon flaviguttatum	3.0	3.5	3.3
Stegastes flavilatus	3.6	2.5	3.1
Caranx caninus	1.0	4.9	2.9
Haemulon maculicauda	2.2	2.5	2.4
Gerres cinereus	1.7	3.0	2.4
Platybelone argalus pterura	1.5	3.2	2.3
Bodianus diplotaenia	2.5	1.7	2.1
Halichoeres dispilus	2.4	1.6	2.0
Mulloidichthys dentatus	2.4	1.3	1.8
Hemiramphus saltator	1.5	1.7	1.6
Haemulon scudderi	2.8		1.4
Abudefduf declivifrons	1.0	1.6	1.3
Ostracion meleagris	1.5	1.0	1.2
Halichoeres chierchiae	1.1	1.3	1.2
Halichoeres nicholsi	1.1	1.3	1.2
Chaetodon humeralis	1.4	0.8	1.1
Mugil curema	0.8	1.4	1.1
Haemulon sexfasciatus	1.5	0.5	1.0
Selar crumenophthalmus	1.9		1.0
Opisthonema spp	1.9		1.0
Scarus perrico	1.9		1.0
Xenichthys xanti	1.8		0.9
Pomadasys leuciscus		1.6	0.8
Johnrandallia nigrirostris		1.3	0.6
Chaenomugil proboscidens	0.7	0.2	0.4
Pseudupeneus grandisquamis	0.4	0.3	0.3
Pomadasys leuciscus	0.7		0.3
Apogon retrosella	0.6		0.3
Arhotron meleagris		0.3	0.2
Mugil cephalus	0.2		0.1