

Informe final* del Proyecto DJ020

Caracterización y estructura de la ictiofauna de arrecifes rocosos y coralinos en Punta Carrizal, Colima, México para fines de inventario y conservación de la diversidad animal

Responsable:	Dr. Juan Carlos Chávez Comparán
Institución:	Universidad de Colima
Dirección:	López Mateos # 160, Tecomán, Col, 28100 , México
Correo electrónico:	jcchavez@ucol.mx
Teléfono/Fax:	01 314 331 1205
Fecha de inicio:	Mayo 15, 2006
Fecha de término:	Marzo 17, 2009
Principales resultados:	Base de datos, Fotografías, Hojas de Cálculo, Informe final
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Chávez Comparán, J. C. 2009. Caracterización y estructura de la ictiofauna de arrecifes rocosos y coralinos en Punta Carrizal, Colima, México para fines de inventario y conservación de la diversidad animal. Universidad de Colima Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DJ020 . México D. F.

Resumen:

El objeto de este estudio fue detallar las variaciones en la composición, abundancia y diversidad de la ictiofauna del arrecife de Punta Carrizales, Colima, México. Para este estudio se realizaron 29 campañas de muestreos durante julio de 2006 a mayo de 2008. Durante los muestreos se realizaron censos visuales mediante buceo autónomo, a través de transectos lineales de 50 m. de longitud, tomando cubriendo un área de 200 metros cuadrados cubriendo un área total de 14,200 m². Se observaron un total de 31,357 peces pertenecientes a 34 familias y 89 especies y 64 géneros. Las especies más abundantes numéricamente son *Apogon pacificus* (9722 individuos), *Chromis atrilobata* (5043 individuos), *Stegastes acapulcoensis* (3145 individuos) y *Thalassoma lucasanum* (3017 individuos) presentando en primavera del 2007 las mayores abundancias. Las familias con mayor número de especies fue Labridae con ocho especies, seguido de Serranidae y Pomacentridae con seis especies, y Lutjanidae con cinco especies. La mayoría de las especies presentes pertenecen a la Provincia Panámica, son de hábitos alimenticios carnívoros y suelen ser visitantes ocasionales en el arrecife rocoso coralino de Punta Carrizales. La máxima diversidad de especies estimada fue verano del 2007 presentándose en el sitio 7 correspondiente a la parte más extrema de la ensenada Carrizales cercana a la Bahía de Santiago. La biomasa estimada refleja que Punta Carrizales es un sitio de producción de energía biológica y la mayor concentración de biomasa animal por metro cuadrado más importante del litoral colimense.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

**Proyecto para la Comisión Nacional para el Conocimiento
y Uso de la Biodiversidad**

Clave DJ020

INFORME FINAL

“CARACTERIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LA ICTIOFAUNA DE ARRECIFES ROCOSOS Y CORALINOS EN PUNTA CARRIZAL, COLIMA, MÉXICO PARA FINES DE INVENTARIO Y CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD ANIMAL”

Por

Dr. Juan Carlos Chávez Comparan
Facultad de Ciencias Marinas
Universidad de Colima
Responsable

Colaboradores

Dr. Alejandro Morales Blake, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima
M.C. Gloria Alicia Jiménez Ramón, Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Universidad de Colima
Dra. Elaine Espino Barr, Centro de Investigaciones Pesqueras de Manzanillo, Instituto Nacional de Pesca-SAGARPA
Dr. Gorgonio Ruiz Campos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.
Tesisistas: Mario Ibarra Casillas, Cesar Pérez Pérez, Santiago Bautista Laureano, Ismael Manzo Vargas, Rodrigo Delgado Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima.

Julio, 2008
Manzanillo, Colima

Caracterización y estructura de la ictiofauna de arrecifes rocosos y coralinos en punta carrizal, colima, México para fines de inventario y conservación de la diversidad animal

Resumen

El objeto de este estudio fue detallar las variaciones en la composición, abundancia y diversidad de la ictiofauna del arrecife de Punta Carrizales, Colima, México. Para este estudio se realizaron 29 campañas de muestreos durante julio de 2006 a mayo de 2008. Durante los muestreos se realizaron censos visuales mediante buceo autónomo, a través de transectos lineales de 50 m. de longitud, tomando cubriendo un área de 200 metros cuadrados cubriendo un área total de 14,200 m². Se observaron un total de 31,357 peces pertenecientes a 34 familias y 89 especies y 64 géneros. Las especies más abundantes numéricamente son *Apogon pacificus* (9722 individuos), *Chromis atrilobata* (5043 individuos), *Stegastes acapulcoensis* (3145 individuos) y *Thalassoma lucasanum* (3017 individuos) presentando en primavera del 2007 las mayores abundancias. Las familias con mayor número de especies fue Labridae con ocho especies, seguido de Serranidae y Pomacentridae con seis especies, y Lutjanidae con cinco especies. La mayoría de las especies presentes pertenecen a la Provincia Panámica, son de hábitos alimenticios carnívoros y suelen ser visitantes ocasionales en el arrecife rocoso coralino de Punta Carrizales. La máxima diversidad de especies estimada fue verano del 2007 presentándose en el sitio 7 correspondiente a la parte más extrema de la ensenada Carrizales cercana a la Bahía de Santiago. La biomasa estimada refleja que Punta Carrizales es un sitio de producción de energía biológica y la mayor concentración de biomasa animal por metro cuadrado más importante del litoral colimense.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	4
Área de Estudio	6
Metodología	11
Resultados	18
Discusión	35
Conclusión	41
Recomendaciones	42
Literatura Citada	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio en el litoral de Colima, México.	7
Figura 2. Patrón de circulación en bahías de Manzanillo de febrero a junio y de julio a enero.	8
Figura 3. Ubicación de Punta Carrizales, Colima, México.	9
Figura 4. Técnica de muestreo	12
Figura 5. Provincias y regiones biogeográficas del Pacífico Oriental	17
Figura 6. Valores de temperatura superficial (y salinidad) del mar en la Bahía de Manzanillo, Colima, del periodo de julio del 2006 a mayo del 2008	18
Figura 7. Abundancia relativa por especie en Punta Carrizales, Colima, México.	24
Figura 8. Variación estacional del número de organismos observados (200 m ²) en Punta Carrizales, Colima, México.	24
Figura 9. Variación estacional del número de organismos observados (200 m ²) en Punta Carrizales, Colima sin <i>Apogon pacificus</i> .	25
Figura 10. Variación estacional de las principales especies observadas (200 m ²) en Punta Carrizales, Colima, México.	25
Figura 11. Variación estacional de las principales especies observadas (200 m ²) sin <i>Apogon pacificus</i> en Punta Carrizales, Colima, México	26
Figura 12. Porcentaje de la afinidad ictiogeográfica de los peces de los arrecifes rocosos-coralinos de Punta Carrizales, Colima, México.	26
Figura 13. Categorías de especies con respecto a su abundancia en Punta Carrizales, Colima, México.	27
Figura 14. Grupo de especies por frecuencia de aparición en Punta Carrizales, Colima, México.	28
Figura 15. Categoría tróficas de los peces de arrecife rocoso-coralino de la Punta Carrizales, Colima, México.	30
Figura 16. Densidad (D), Diversidad de Shannon (H'), Equitatividad (Eq) de Punta Carrizales, Colima, México.	31
Figura 17. Variación estacional en el número de especies observadas la diversidad de especies (H') en Punta Carrizales Colima, México.	31
Figura 18. Variación estacional de la diversidad (H') por sitios en Punta Carrizales,	

Colima, México.	32
Figura 19. Variación estacional del numero de organismos por transecto de <i>Apogon pacificus</i> en Punta Carrizales, Colima, México	36

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Imagen aérea de Punta Carrizales, Colima, México.	10
Imagen 2. Ortofoto de Punta Carrizales y los 4 sitios de muestreo	11

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Características de los sitios de muestreo en Punta Carrizales Colima, México.	10
Tabla II. Listados sistemático de las especies de peces de Punta Carrizales, Colima, México.	19
Tabla III. Comparación entre los cuatro sitios arrecifales de Punta Carrizales, Colima, México	21
Tabla IV. Listado de especies y su abundancia relativa de Punta Carrizales, Colima, México.	22
Tabla V. Listado de las especies y sus categorías con respecto a su abundancia en Punta Carrizales, Colima, México.	27
Tabla VI. Listado de especies y sus categorías por frecuencia de aparición en Punta Carrizales, Colima, México.	29
Tabla VII. Variación estacional de Densidad (D), Riqueza, Equitatividad (Eq), Diversidad de Shannon (H') en Punta Carrizales, Colima, México.	30
Tabla VIII. Variación Estacional de la Diversidad (H') por sitios en Punta Carrizales, Colima, México.	32
Tabla IX. Biomasa por cada 100 m ² de peces comerciales observados en Punta Carrizales, Colima, México.	33
Tabla X. Análisis comparativo de la abundancia relativa de algunas especies de peces en diferentes periodos de tiempo en Punta Carrizales Colima, México.	35
Tablas XI. Número de especies de peces (N total) registradas en hábitats rocosos y coralinos en diferentes sitios del Pacífico Mexicano.	37

INTRODUCCIÓN.

La estructura de las comunidades de peces en los ambientes de arrecifes coralinos es el resultado de la interacción de factores y procesos que operan a diferentes escalas, tanto espaciales como temporales. Las variaciones espaciales de las comunidades de peces en estos arrecifes son una manifestación de las características del sustrato y cuando se modifican las comunidades bentónicas, se producen modificaciones en la estructura comunitaria de los peces de arrecifes coralinos (González y Arias, 2000). La heterogeneidad espacial aumenta la diversidad de especies al proveer de refugios a las diferentes comunidades de peces de arrecife (Shulman, 1984, Caley y St John 1996, Tilman 2001, Wolff 2002, Parra y Ruiz 2003). En los sistemas arrecifales, la mayoría de los peces son dependientes de un sustrato que les brinde protección así como alimento (Ryer y Olla 1995).

Estas comunidades, están finamente sincronizados con el ambiente. Cada especie muestra preferencias de hábitats muy precisas, determinadas por una combinación de factores, incluyendo la disponibilidad de alimento, protección y varios parámetros físicos, como profundidad, claridad del agua, corrientes y acción de las olas entre otras (Allen y Robertson, 1994). La característica principal de las especies de arrecife es la presencia de patrones particulares de coloración, lo que diferencia unos de otros (Jiménez-Gutiérrez, 1999). Los organismos de hábitats coralinos muestran un alto nivel estructural en su distribución y abundancia, aunque los factores que influyen en su ordenamiento espacial es poco comprendido (Lecchini *et al.*, 2003) y pueden ser categorizados de la siguiente forma: biológicos (depredación y competencia), físicos (temperatura y salinidad) e históricos; (eventos climatológicos) (Caselle, 1999; Shima, 1999).

En las zonas de arrecife coralino, los peces se observan de manera uniforme o al azar, pero casi siempre muestran un sorprendente patrón en su distribución y abundancia (Galzin, 1987), por lo tanto, uno de los mayores objetivos de la ecología, es explicar los patrones espaciales y temporales en la distribución de los organismos en las comunidades de peces en los arrecifes coralinos (Lecchini *et al.*, 2003). La diversidad de especies tiene la capacidad de incrementar la resistencia del ecosistema para soportar efectos adversos ambientales (Naeem, 1998).

Las investigaciones ictiológicas sobre la taxonomía en el Pacífico Mexicano, se han llevado a cabo en varias localidades tanto el noroeste como en el sur (Ramírez y Arvizu,

1965; Castro-Aguirre *et al.*, 1970; Van Der Heiden y Findley, 1988). En el litoral del Estado de Colima existe poca y dispersa información en lo que respecta a las comunidades de peces de arrecifes coralino por lo que es indispensable la realizar estudios que contribuyan al conocimiento de la diversidad y abundancia de los peces, con fines ecológicos y de aprovechamiento.

El litoral del Estado de Colima se caracteriza por tener una estrecha plataforma continental lo que reduce el potencial pesquero en comparación con otras entidades federativas. Sin embargo, su clima subtropical y la configuración de la costa con sus múltiples esteros y lagunas costeras hacen de ésta, rica en diversidad de especies marinas sobre todo de fauna ictiológica. Existe en su litoral importantes promontorios rocosos y acantilados costeros que inciden en particular en una diversidad de especies de peces. Esta importante diversidad poco ha sido estudiada por dos razones fundamentales: 1) mucha de ésta es pequeña y carece de valor comercial y 2) su estudio y colecta es difícil con artes de pesca tradicionales. La información es importante debido a que los peces juegan un papel clave dentro de la red trófica del sistema coralino (Villarreal, 1988).

El desarrollo del litoral sobre todo en las bahías de Manzanillo y Santiago, ha sido intenso en las últimas décadas modificando su litoral mediante obras portuarias, canales, marinas y espigones. Existen programas de inversión a futuro, por lo que su impacto ambiental podría ser de consecuencias irreversibles. El desarrollo económico y sus efectos sobre los sistemas ecológicos costeros han sido negativos, como ejemplo se puede mencionar: la destrucción del manglar en las lagunas de Cuyutlán, San Pedrito y Julupán que podría impactar las comunidades de arrecifes rocosos como ha ocurrido en otros lugares (Mumby *et al.*, 2004). De no controlarse estos cambios al litoral pueden exceder los límites de tolerancia de los organismos de los arrecifes de coral cambiando factores como turbidez y temperatura del agua aunados al efecto de la pesca que ya incide en estos ecosistemas.

Con este estudio se pretende dar seguimiento a la caracterización de la estructura de las comunidades de peces de arrecife coralino, efectuando censos en Punta Carrizales en el municipio de Manzanillo, Colima, México, ya que esta información es básica para estudios posteriores y evaluar posibles efectos de impacto ambiental a largo plazo.

OBJETIVO

Elaborar inventarios e indicadores ecológicos de la fauna de peces de los arrecifes rocosos y coralinos de Punta El Carrizal (A27) que permitan conocer su dinámica y tomar medidas de conservación.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Caracterizar a través de fichas descriptivas las especies de peces presentes en el ecosistema rocoso y coralino.
2. Estimar los principales indicadores ecológicos como riqueza biológica, diversidad, abundancia relativa, densidad, estructura trófica y biomasa (este último solo de algunas de las principales especies comerciales) con los fines comparativos con otros sitios del Pacífico Mexicano.
3. Generar e integrar una base de datos fotográfico de las especies de peces de arrecife rocoso de Punta Carrizales presentes en su medio ambiente con el fin de elaborar un catálogo con fines de inventario y difusión.
4. Realizar propuestas de conservación y uso sustentable del área de estudio.

JUSTIFICACION

En Colima 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 Manzanillo y Santiago ha sustentado parte de su éxito turístico en las playas y arrecifes rocoso-coralinos que allí se encuentran, generando 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 Manzanillo y Santiago 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 rocoso-coralino.

Este estudio se realiza en uno de los arrecifes rocosos más importantes del litoral del Estado Colima considerada como área marina prioritaria (A27) por la CONABIO.

ANTECEDENTES

En el Indo-Pacífico se cuenta con la fauna de peces costeros más extensa en el mundo, con un estimado de más de 4,000 especies (Springer, 1982; Myer, 1989). La mayor riqueza en distribución y diversidad de peces de arrecifes de coral en esa zona está en las aguas de Indonesia y Filipinas, con más de 2,500 especies (Palumbi, 1996).

En particular para el Pacífico Mexicano, se cuenta con una importante documentación sobre la composición de la ictiofauna. A una escala mayor, en el área comprendida entre el Golfo de Papagayo, Costa Rica. y las costas del Golfo de California, EE.UU. (9° a 42° N), se estima un total cercano a 1200 especies marinas, agrupadas en 592 géneros y 4 clases, de acuerdo a lo reportado por Thomson *et al.*, (2000), Acal *et al.*, (1990), Bianchi, (1991), Rodríguez *et al.*, (1994), De La Cruz *et al.*, (1994) y Abitia *et al.* (1994).

En áreas del Golfo de California se han hecho importantes estudios, en la Isla Cerralvo, B.C.S., México, se evidenció la estructura de las asociaciones de peces, reportaron un total de 57,113 individuos de 90 especies (Jiménez y Elorduy, 1999). Villareal-Cavazos *et al.*, (2000), 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. Otro estudio en Cabo Pulmo, Baja California Sur, Álvarez-Filip *et al.* (2006) registro 8,725 organismos, pertenecientes a 62 especies incluidas en 23 familias. En Bahía de Los Ángeles, Golfo de California, Balart (2005) evaluó 14 sitios distribuidos en la costa peninsular, islotes e islas, cubriendo una distancia de 75 km, registrando 93 especies de peces en solo 32 familias. Fernández-Rivera (2007) reporto un total de 31,144 peces pertenecientes a 85 especies y 26 familias en seis áreas de la costa oeste del Golfo de California.

Solís-Gil (1996) identificó 78 especies de peces pertenecientes a 36 familias; con una densidad promedio de 1.72 organismos por metro cuadrado de superficie rocosa en un estudio hecho en Bahía de Banderas, México. Posteriormente, Moncayo-Estrada *et al.* (1998) analizaron la ictiofauna de Bahía Banderas en 54 sitios preestablecidos, en base al perfil batimétrico de la bahía, utilizando artes de pesca en un ciclo anual, sus resultados indican números bastante altos con afinidad tropical y amplia distribución en el Océano, Pacífico demostrando que el Pacífico Central Mexicano alberga una gran riqueza íctica. Los resultados en el estudio mencionado muestran una lista con 74 familias y 210 especies. Galván-Villa *et al.*, (2005) evaluó la comunidad de peces asociados al arrecife de coral en Playa Mora, Bahía de Tenacatita, Jalisco, México y un total de 5693 organismos se determino 64 especies asociadas al arrecife, correspondientes a 30 familias y dos órdenes. En las costas del estado de Jalisco, Pérez y Saucedo (2000) registraron 24 familias, 37 géneros y 49 especies, para el área de Tenacatita.

Otro estudio importante y cercano a la zona de estudio es el de Madrid-Vera, (1998), con el trabajo "*Peces de la plataforma continental de Michoacán y sus relaciones regionales en el Pacífico mexicano*". Dicho trabajo fue el resultado de 18 campañas de muestreo llevadas a cabo desde junio de 1987 a junio de 1992 en la plataforma continental de Michoacán (México), se presenta un listado sistemático que incluye a 257 especies de peces.

Recientemente un estudio realizado sobre en los arrecifes rocosos en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México se observó un total de 54,509 especies pertenecientes a 2 clases, 43 familias, 85 géneros y 114 especies (Palacios-Salgado, 2005). Leyte y López (2004) localizaron importantes formaciones coralinas en la costa de Guerrero, ubicadas en el área de Ixtapa, Zihuatanejo, y presenta un análisis preliminar de la comunidad íctica asociada a arrecifes de coral en siete localidades de Zihuatanejo. Se registraron 4,685 organismos de 60 especies, pertenecientes a 24 familias.

Espino-Barr *et al.*, (2003) publicó un inventario de peces marinos comerciales de la Costa de Colima, sin embargo no incluyó otras especies que si bien no son comerciales, estas reviste de importancia ecológica para la región. Chávez y Macías (2006) realizaron estudios durante el 2003 en la Bahía de Santiago Colima de la ictiofauna arrecifal (La Boquita y Punta Carrizales) Manzanillo, Colima, México, estimándose un total de 4,627 organismos en un área de 3,100 metros cuadrados, detectando 46 especies pertenecientes a 23 familias. Otro estudio en la mas reciente

durante 2004 al 2005 se estimaron 72 especies pertenecientes a 29 familias (Chavez *et al.*, 2006).

AREA DE ESTUDIO.

El estado de Colima se encuentra ubicado al Occidente de la República Mexicana, en la parte media de la costa meridional del Océano Pacífico y al sur de los volcanes de Colima, Entre los paralelos 18° 41' 01" y 19° 30' 45" de latitud Norte y entre los meridianos 103° 29' 10" y 104° 41' 04" de longitud Oeste. Es además, el estado con menor área geográfica en el Pacífico Mexicano. La zona costera se extiende en una longitud de 157 km, desde los límites con el estado de Michoacán en la desembocadura del río Coahuayana hasta los límites con el estado de Jalisco, marcado por río Marabasco o Chutarán. El municipio de Manzanillo se localiza al Oeste del estado de Colima, entre las coordenadas geográficas 18 41' latitud Norte y 103 32' longitud Oeste (Figura 1), con una superficie de 1,578.4 kilómetros cuadrados y una elevación de 4 metros sobre el nivel del mar. El clima del municipio de Manzanillo es subhúmedo muy cálido, con humedad mínima y temperatura media entre 26 y 28°C, aunque en el verano se han registrado temperaturas más elevadas. La marea es de tipo semidiurna mixta con un intervalo de 70 centímetros en cada día de marea (González, 2002). El régimen pluvial medio anual es entre 800 y 1200 milímetros (Guzmán-Nava, 1993). Debido a las características tectónicas, la costa de Colima se distingue por presentar una plataforma continental demasiado estrecha, escarpada y de fondos principalmente rocosos. El comportamiento ambiental de la plataforma continental tiene estrechas relaciones con el clima oceánico, que conjuntamente con el aporte continental determina un ecosistema de considerable importancia y características propias (Amezcu-Linares, 1996).

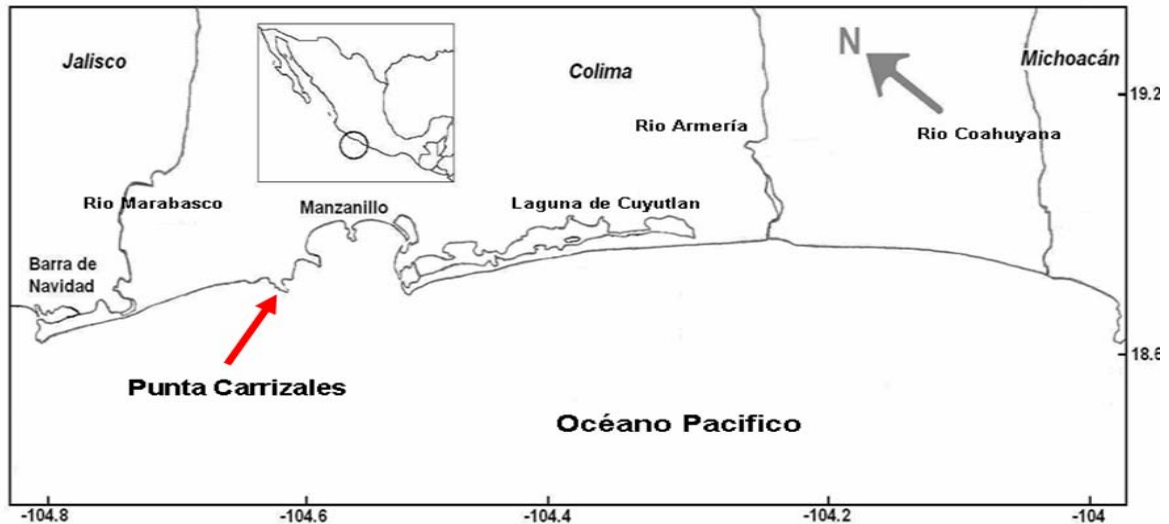


Figura 1. Área de estudio en el litoral de Colima, México.

Oceanografía Costera.

El perfil costero del Estado de Colima, está caracterizado por un declive pronunciado y un fondo casi uniforme, así como por la presencia de dos cañones submarinos, uno cerca de la bahía de Manzanillo y el otro cerca de Boca de Apiza. Las isobatas son paralelas a la línea de costa hasta los 100 metros de profundidad aproximadamente (Secretaría de Marina, 1973; Macías-Zamora *et al.*, 1985; Galicia y Gaviño, 2001; Rodríguez-Alonso, 2002).

La dinámica oceánica del Pacífico central es compleja, el patrón de circulación presenta importantes cambios durante el ciclo anual y en condiciones especiales relacionadas con fenómenos meteorológicos. El patrón de circulación estacional es el principal factor que afecta las aguas costeras de la zona, la que se incluye en la región tropical del Pacífico Este, 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 movimientos son débiles (Amezcue-Linares, 1996). Por otra parte, el patrón de circulación local en Manzanillo (Figura 2) es originado por viento estacionario en el periodo de febrero a junio y que podría ser con flujo anticiclónico (en el sentido de las manecillas del reloj), ya que los vientos dominantes son del sector Oeste-Noroeste, con velocidad media anual de 5 m/s. En cambio de julio a enero, la Corriente Mexicana suele predominar sobre las corrientes del Norte y por lo tanto en este período la circulación dentro de la Bahía podría ser en el sentido contrario a las manecillas del reloj (Galicia-Pérez, 1987; Gaviño y Galicia, 1993).

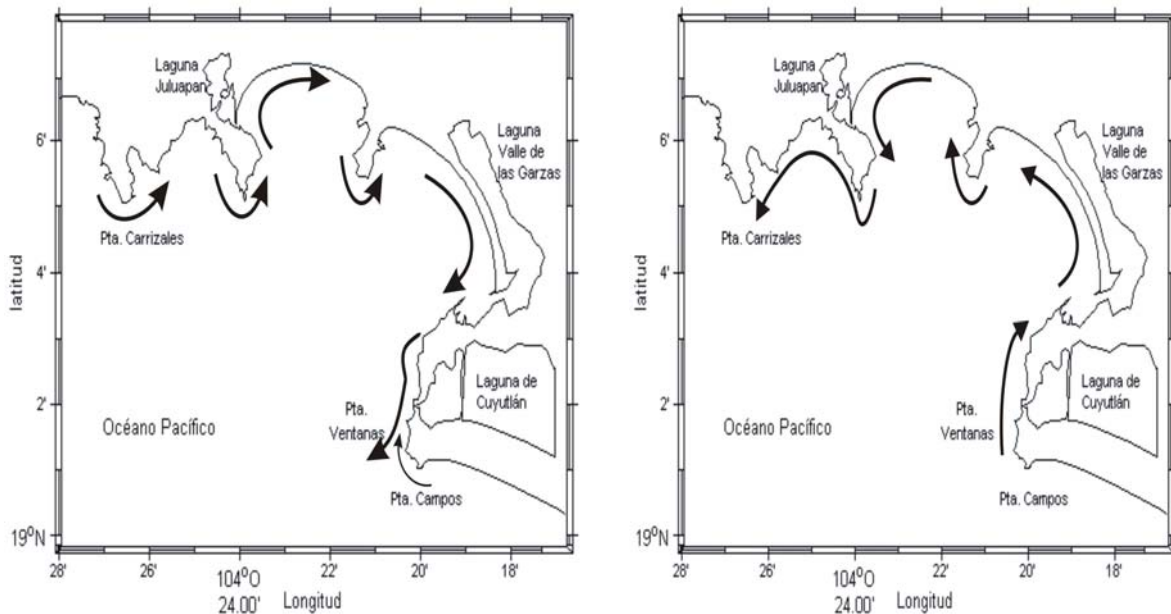


Figura 2.- Patrón de circulación en bahías de Manzanillo de febrero a junio y de julio a enero (Tomado de Galicia-Pérez *et al.*, 2000).

Punta Carrizales.

La zona de estudio, se localiza en Punta Carrizales, Manzanillo, Colima, México, entre las coordenadas geográficas Se ubica geográficamente entre los 19°27'29" Latitud Norte y 104°37'110" Longitud Oeste. La profundidad promedio donde se realizaron los transectos, fue de 8.5 metros, y de acuerdo con Allen y Robertson (1994) se presenta en las categoría somera: de 0 a 4 metros e intermedia, de 5 a 19 metros. La selección del área de estudio (Figura 3) surgió por pertenecer al área prioritaria marina (A27) por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y además de que existe una escasez de información sobre las comunidades de peces en esa parte del litoral del Pacífico Central Mexicano.

El área de estudio se caracteriza por su dinamismo en algunas zonas que están expuestas al oleaje y otras en calma, debido a la geomorfología del lugar. Se observaron diferentes tipos de sustrato, desde cantos rodados, zona arenosa, rocas de gran tamaño y parches de coral, principalmente de la especie *Pocillopora capitata* (Reyes Bonilla *et al.*, 2005). El arrecife de coral de Punta Carrizales se compone de una pequeña ensenada donde los extremos de la orilla cuentan con coral y la parte intermedia de la ensenada son planicies arenosas con un área total de 50 hectáreas y una profundidad máxima de 13 metros (Escobosa *et al.*, 2005). El arrecife es franja

con área total 6,000 metros cuadrados que se dividen en dos sitios arrecifales Este y Oeste. De acuerdo con Escobosa *et al.*, (2005) registro 13 especies de corales hermatípicos: *Pocillopora capitata*, *P. meandrina*, *P. damicornis*, *P. verrucosa*, *P. inflata*, *P. eydouxi*, *Porites lobata*, *Porites panamensis*, *Psammocora stellata*, *Pavona duerdeni*, *Pavona gigantea* y *Pavona varians*. Es de notarse que la cobertura de coral vivo alcanza un 60% lo cual supera por mucho otros lugares superior a Cabo Pulmo BCS y Careyeros, Nayarit (Escobosa *et al.*, 2007). Por otro lado, es importante mencionar la gran variedad de invertebrados bénticos y algas observados durante los muestreos en este arrecife rocoso.

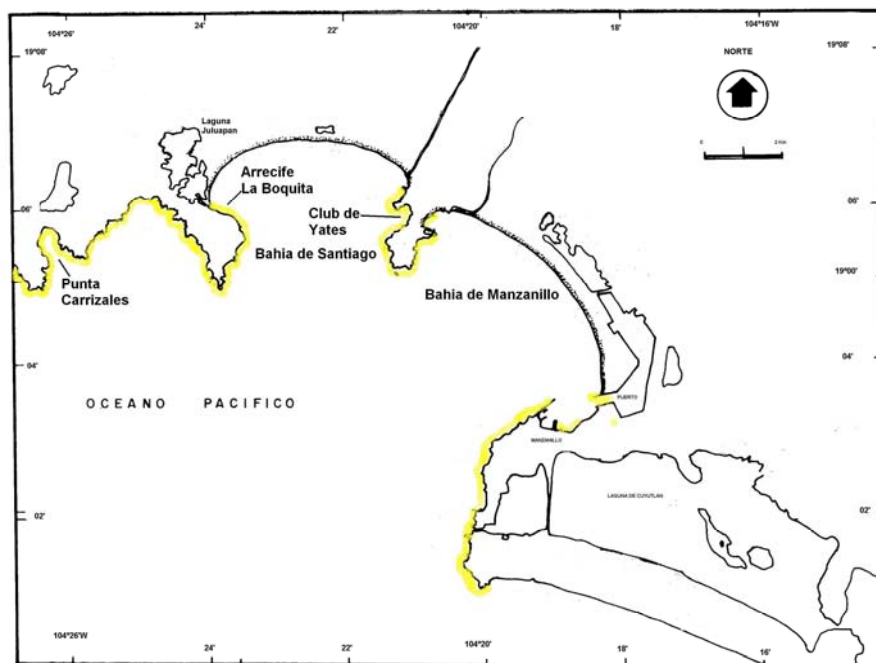


Figura 3. Ubicación de Punta Carrizales, Colima, México (el amarillo denota el litoral rocoso).



Imagen 1. Imagen aérea de Punta Carrizales, Colima, México (Foto tomada por Alejandro Morales Blake, 2007).

Tabla I. Características de los sitios de muestreo en Punta Carrizales Colima, México.

Sitio	Características
4	El sitio presenta importantes extensiones de coral del genero Pocillopora, sin embargo, el tamaño de las rocas es relativamente pequeña y su dispersión de las rocas en el sustrato es mayor por lo que existe un mayor intercalado entre arena y roca. Su profundidad es 1 a 8 metros.
5	El sitio presenta características únicas en el sentido que existen rocas de mayor dimensión en tamaño y altura (en formas de torres) donde las agregaciones de invertebrados y peces es mayor que las rocas pequeñas. El tamaño del arrecife rocoso-coralino es mayor que el sitio 4. Su profundidad es 1 a 8 metros.
6	El sitio presenta una zona de transición entre los sitios 4 y 5 y el sitio 7. La cobertura de coral no es tan importante como en los sitios 4 y 5, sin embargo, si esta presente. Su profundidad es 5 a 12 metros.
7	El sitio presenta características diferentes en cuanto a que el coral esta casi ausente y el sustrato de fondo predominante es arena. La parte rocosa esta en forma de acantilado submarino. Una característica peculiar de este sitio es su alto dinamismo en oleaje con respecto a los sitios anteriores. Su profundidad es 8 a 12 metros.

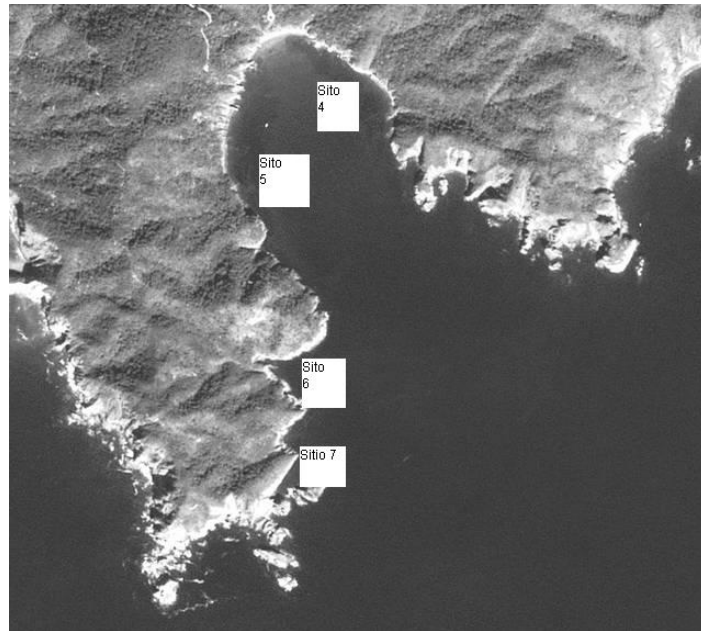


Imagen 2. Ortofoto de Punta Carrizales y los 4 sitios de muestreo.

METODOLOGIA

Las observaciones visuales mediante el buceo autónomo son el método más común usado en estudios de estructura de peces de arrecifes rocosos (Parker, 1990; Brohnsak y Bannerot, 1986). A pesar de que varias técnicas se han usado para realizar estudios cuantitativos de la estructura de peces de arrecifes rocosos, todos dependen de la destreza visual de los buceadores para identificar las especies en un transecto determinado sobre un periodo de tiempo. Dicha técnica se le denomina técnica de evaluación visual rápida descrita por Bohnsak y Bannerot (1986). Tiene la ventaja de que es un método de evaluación cuantitativa no destructiva que puede ser repetitivo sin daño alguno.

Se realizaron en total 29 campañas de muestreos durante julio de 2006 a mayo de 2008. Los muestreos realizados fueron de tipo estratificado, de acuerdo con Margalef (1981), es decir, el área de estudio se divide en ciertos sectores y cada una se estudia con cierta independencia y de la forma que sea más apropiada. Los transectos se hicieron paralelo a la costa y de forma horizontal, con longitud de 50 metros utilizando una cinta de vinil. Se mantuvo una visión de 4 metros de ancho, cubriendo una superficie de 200 metros cuadrados y se contaron solo los peces que se encontraron o pasaron por el área mencionada (Figura 4).



Figura 4. Técnica de muestreo.

Para registrar la abundancia de especies de peces, se utilizó la metodología propuesta por Bohnsak y Bannerot (1986), que consiste en censos visuales para la identificación y la cuantificación de los peces mediante el buceo autónomo (SCUBA), el cual es un método muy común utilizado en este tipo de estudios de estructura de comunidades de peces de arrecife rocoso (Parker, 1990). Una de las ventajas que ofrece este método, es que puede ser repetitivo sin causar daño ni destrucción en el hábitat coralino. Las inmersiones se efectuaron entre profundidades de 2 a 15 metros, durante el día entre las 10.00 y 12.00 horas, en equipo de dos personas y con duración de 20 minutos por transecto, aproximadamente. Debido a que todos los muestreos se realizaron durante el día, este trabajo presenta la estructura temporal diurna de la comunidad de peces conspicuos de los arrecifes rocosos de Punta Carrizales Colima. 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.

Se registró la información especie, número de individuos por especie y tallas. Se utilizó una cámara fotográfica submarina, fotografiando las especies en las que se tuvieron duda para su identificación posterior. Se obtuvo la temperatura superficial del agua con un termómetro de cubeta. La batimetría del lugar se registró con una Ecosonda Marca Tagle Skimer Tm Wide range; y con un GPS Meridian Platinum Magellan con presión de 7 metros, se obtuvieron las posiciones geográficas, a bordo de una lancha de 28 pies con motor fuera de borda de 50 caballos y un equipo de 3 personas. Posteriormente los datos fueron sintetizándose mediante los siguientes análisis:

Clasificación Trófica.

La categorización trófica se realizó de acuerdo a los resultados de los análisis obtenidos por Allen y Robertson (1994), de la siguiente forma:

- Carnívoros: se alimentan de invertebrados bénticos y peces.
- Herbívoros y detritívoros: peces que se alimentan de algas y las especies que explotan la capa superficial del fondo seleccionando partículas finas, incluyendo diatomeas bentonitas, algas filamentosas, detritus vegetal y sedimentos inorgánicos.
- Zooplanctófagos: peces que consumen plancton exclusivamente o con una mezcla de animales no planctónicos.
- Omnívoros: especies que se alimentan de algas y animales bentónicos.
- Parásitos: se alimentan de otros peces quitándoles tejidos dérmicos, mucus y escamas.
- Limpiadores: especies que se alimentan de parásitos externos adheridos al cuerpo de otros peces.

Clasificación de Especies de acuerdo con su abundancia.

Para clasificar las especies de acuerdo a su abundancia se utilizó el método propuesto por Aburto y Balart (2001), el cual contempla indirectamente la permanencia y conducta de las especies en general:

- Especies raras: Menor del 0.01% de la abundancia relativa.
- Especies comunes: entre 0.1 y 0.01% de la abundancia relativa.
- Especies frecuentes y abundantes: entre 0.1 al 1% de la abundancia relativa.
- Especies dominantes: especies con mayor del 1% de la abundancia relativa.

Clasificación de acuerdo a su Frecuencia de Avistamiento (FA)

Se clasificaron las especies de acuerdo con su frecuencia de avistamiento (FA) y conducta (Sánchez *et al.*, 1997, Ruiz *et al.*, 2003) de la siguiente manera:

- Residentes permanentes: FA de 51% a 100%, especies que se presentan permanentemente en el arrecife y que 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.

Índices Ecológicos.

En base a los datos obtenidos en el censo de peces y con el fin de analizar los resultados en la zona de estudio se obtuvieron los siguientes índices ecológicos: abundancia relativa (AR), frecuencia de avistamiento (FA), riqueza específica (D), diversidad (H') y uniformidad o equidad (E). Adicionalmente se estudió el estado de salud del arrecife rocoso-coralino de Punta Carrizales durante la realización de los muestreos, basado en organismos clave y fotografías submarinas para su identificación posterior y utilizando como referencias los trabajos de Crosby y Reese (1996), Hodgson y Liebler (1998), Dahl (1991), Brown y Howard (1985), IUCN (1993); UNEP/AIMS, (1993), Rogers *et al.* (1994); Jones y Kaly (1996).

La abundancia relativa (AR) se calculó por el cociente entre el número de organismos de cada especie por el total de individuos de todas las especies, que a su vez es multiplicado por cien, utilizando la siguiente expresión:

$$\%Ni = (Ni / NT) \times 100$$

Donde % Ni, es el porcentaje de la abundancia relativa de la especie i, Ni es el número de individuos de la especie i y NT es el número total de los individuos de todas las especies de peces. Por medio de este índice, se evidenció la importancia numérica de cada especie y los cambios que presentó la comunidad de peces a través de los diferentes transectos.

La frecuencia de avistamiento, (% FA), se estimó considerando el número total de muestreos que registraron a cada especie y se expresó como un porcentaje del

número total de muestreos:

$$\% FA = (Na/NT)*100$$

Donde FA = es la frecuencia de Avistamiento para la especie a, Na es el número total de muestreos en los que estuvo presente la misma especie a, y NT es el número de muestreos registrados.

La riqueza específica (D) es en función de la abundancia de las especies utilizando el índice de Margalef, y empleando la expresión:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

Donde S es el número de especies, N el número total de organismos y D el número de individuos correspondiente para cada especie. Registran los cambios en el número de especies presentes en las épocas del año y las localidades.

La densidad de organismos se obtuvo dividiendo el número total de individuos entre la superficie total muestreada.

Se utiliza el índice de diversidad de Shannon- Wiener (H), el cual proporciona datos sobre la estructura comunitaria, pues considera en conjunto el número de especies así como la abundancia de cada una. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N) \quad i = 1$$

Donde: N= número total de individuos de todas las especies en el censo $n_i =$ número de individuos de la especie *i* en un censo.

La equidad (E) se evaluó utilizando el índice de Pielou (Ludwing y Reynolds, 1988) el cual permite conocer como se distribuyen los individuos entre las especies, utilizando la siguiente ecuación: $E = H'/\ln(S)$

donde E 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.

Biomasa

Para el cálculo de la biomasa en la zona de estudio, se estimaron las tallas basados en las técnicas descritas por Labrosse (2002) en intervalos de 5, 10, 20, 30 y 40 cm de longitud utilizando una regla "T" de material PVC graduada. Posteriormente se ponderaron los valores de longitud de cada especie y se obtuvieron los promedios, tomando en cuenta la relación peso-talla de la especie, utilizando la ecuación referente a las relaciones entre longitud total (Lt) y longitud estándar (Ls) y establecida por Espino-Barr *et al.*, (2003), de 21 especies de peces con valor comercial de las costas de Colima.

Afinidad Ictiogeográfica

El análisis de la afinidad ictiogeográfica de el arrecife de Punta Carrizales, Colima. 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) (ver figura 5) considerando las siguientes divisiones según Palacios Salgado, (2005):

- Provincia Mexicana (PM): 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 (PP): 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 extensa (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 Pacífico Oriental Tropical, (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 (a 400 km de la punta de B.C.S.), Malpelo (a 400 km de Colombia) y el Archipiélago Galápagos (a 1,000

km al oeste de Ecuador) (Mora y Robertson, 2005). Los límites 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, 2005).

- 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 Pacífico (Pacífico Oriental Tropical y Pacífico Central y Occidental).

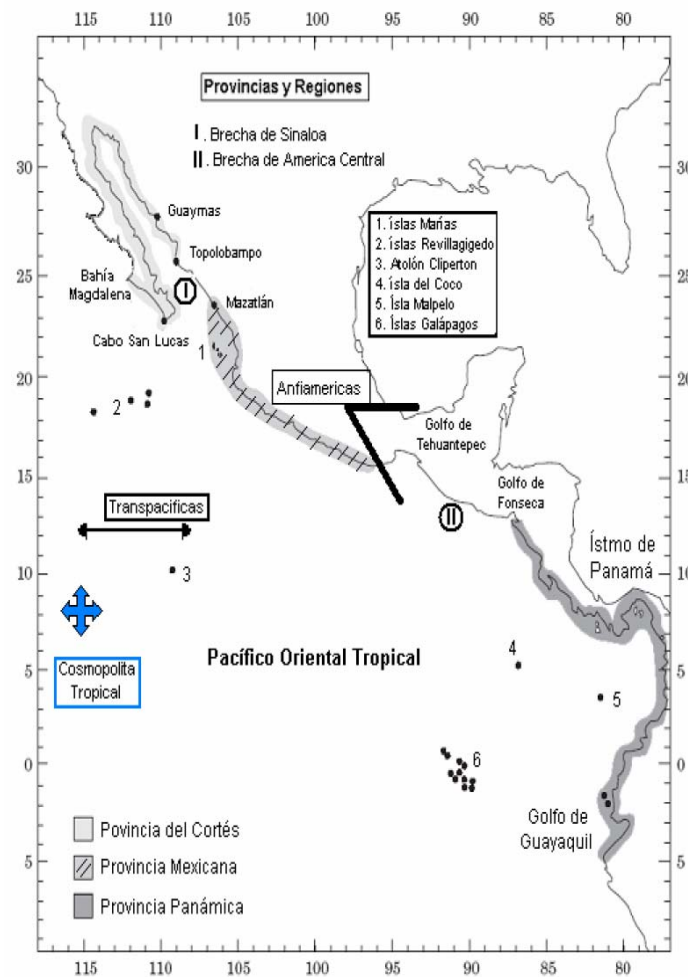


Figura 5. Provincias y regiones biogeográficas del Pacífico Oriental (Modificado de Hastings, 2000 y tomado de Palacios-Salgado, 2005)

Resultados.

Se realizaron en total 29 campañas de muestreos durante julio de 2006 a mayo de 2008 cubriendo un área total de 14,200 m².

Temperatura

Los valores de temperatura superficial fluctuaron entre los 23 y 28.5°C. Temporalmente se registraron valores mas bajos en invierno con un promedio de temperatura de 24°C mientras que la mayor temperatura se alcanzo en otoño 28.5°C y una temperatura relativamente homogénea en verano de 27.5°C en promedio, otoño representa una estación aparentemente de transición (Figura 6).

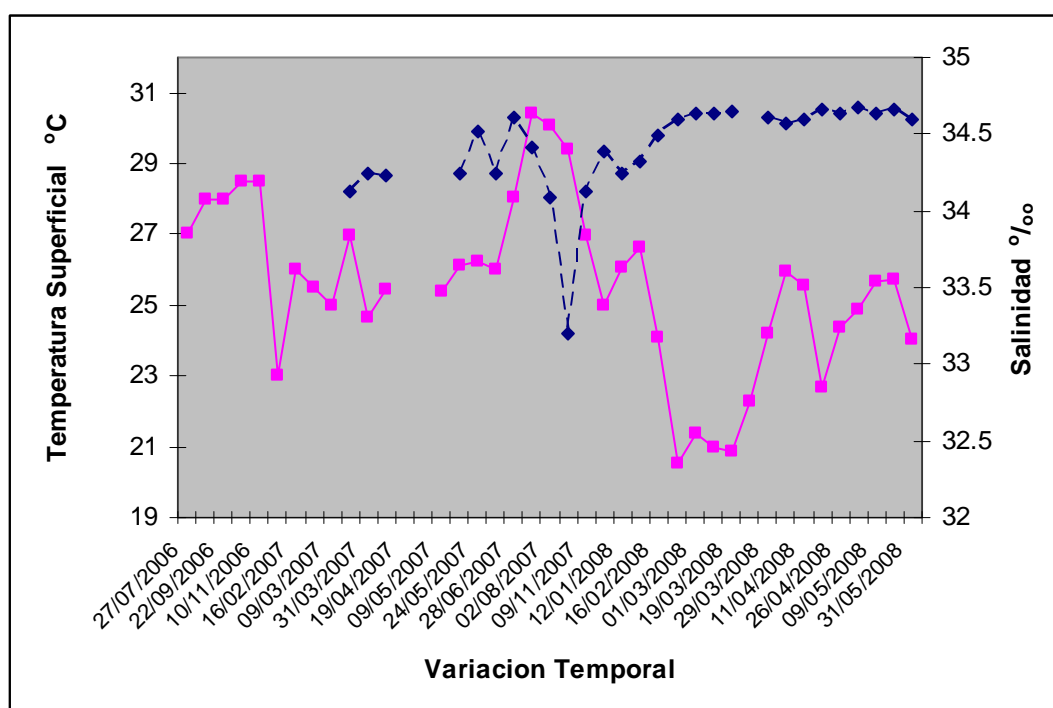


Figura 6. Valores de temperatura superficial (y salinidad-línea punteada) del mar en la Bahía de Manzanillo, Colima, del periodo de julio del 2006 a mayo del 2008.

Composición Específica General

Se contabilizaron un total de 31,357 peces (en 14,200 metros cuadrados) de los cuales a una densidad por metro cuadrado global de 2.2 peces. Se observaron 89 especie pertenecientes a 34 familias, 64 géneros (Tabla II). Las familias con mayor

número de especies fue Labridae con ocho especies, seguido de Serranidae y Pomacentridae con seis especies, y Lutjanidae con cinco especies. Los géneros mejor representados fueron *Lutjanus* con cinco especies, seguidos de *Halichoeres* y *Caranx* con cuatro, *Acanthurus* y *Stegastes* con tres especies y *Diodon*, *Haemulon*, *Thalassoma*, *Microspathodon* y *Arothron* que contribuyeron con dos especies cada uno. Las especies más abundantes numéricamente son *Apogon pacificus* (11,126 individuos), *Chromis atrilobata* (5043 individuos), *Stegastes acapulcoensis* (3203 individuos) y *Thalassoma lucasanum* (3017 individuos).

Tabla II. Listados sistemático de las especies de peces de Punta Carrizales, Colima, México.

Familias	Géneros	Especies	Sitio arrecifal
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>nigricans</i>	4, 5
		<i>xanthopterus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>trioptegus</i>	5
	<i>Prionurus</i>	<i>punctatus</i>	4, 5, 6, 7
Apogonidae	<i>Apogon</i>	<i>pacificus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>retrosella</i>	4, 6, 7
Balistidae	<i>Pseudobalistes</i>	<i>naugragium</i>	7
	<i>Sufflamen</i>	<i>verres</i>	4, 5, 6, 7
Blenniidae	<i>Ophioblennius</i>	<i>steindachneri</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Plagiotremus</i>	<i>azaleus</i>	4, 5, 6, 7
Carangidae	<i>Caranx</i>	<i>caballus</i>	4, 5, 7
		<i>caninus</i>	5, 6
		<i>fasciatus</i>	5
		<i>vinctus</i>	4, 5, 6, 7
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	<i>humeralis</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Johnrandallia</i>	<i>nigrirostris</i>	4, 5, 6, 7
Cirrhitidae	<i>Cirrhitis</i>	<i>rivulatus</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Cirrhichthys</i>	<i>oxycephalus</i>	4, 5, 6
Diodontidae	<i>Diodon</i>	<i>holocanthus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>hystrix</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Chilomycterus</i>	<i>reticulatus</i>	6
Haemulidae	<i>Haemulon</i>	<i>maculicauda</i>	4, 5, 6, 7
		<i>sexfasciatum</i>	4, 5, 6, 7
		<i>Microlepidotus</i>	<i>brevipinnis</i>
Holocentridae	<i>Myripristis</i>	<i>leiognathus</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Sargocentron</i>	<i>suborbitalis</i>	4, 5, 6, 7
Fistulariidae	<i>Fistularia</i>	<i>commersonni</i>	4, 5, 6, 7
Gobiidae	<i>Coryphopterus</i>	<i>urospilus</i>	4, 6
	<i>Elacantinus</i>	<i>punctulatus</i>	6
Kyphosidae	<i>Kyphosus</i>	<i>analogus</i>	5, 7

		<i>elegans</i>	4, 7
Labridae	<i>Bodianus</i>	<i>diplotaenia</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Halichoeres</i>	<i>chierchiae</i>	4, 5, 6, 7
		<i>dispilus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>notopilus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>nicholsi</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Thalassoma</i>	<i>lucasanum</i>	4, 5, 6, 7
		<i>grammaticum</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Novaculichthys</i>	<i>taeniorus</i>	4, 6
Labrisomidae	<i>Malaccoctenus</i>	<i>hubbisi</i>	4, 5
Lutjanidae	<i>Lutjanus</i>	<i>argentiventris</i>	4, 5, 6, 7
		<i>inermis</i>	5, 6
		<i>guttatus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>novemfasciatus</i>	4, 5, 7
		<i>viridis</i>	4, 5, 6
Monacanthidae	<i>Cantherhinus</i>	<i>dumerilli</i>	5, 7
Mullidae	<i>Mulloidichthys</i>	<i>dentatus</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Pseudopenes</i>	<i>grandiquamis</i>	4
Muraenidae	<i>Gymmnothorax</i>	<i>castaneus</i>	7
	<i>Muraena</i>	<i>argus</i>	4
		<i>lentiginosa</i>	4, 5, 6
	<i>Gymnomuraena</i>	<i>zebra</i>	4, 5, 7
Narcinidae	<i>Diplobatis</i>	<i>Ommata</i>	6
Ostraciidae	<i>Ostracion</i>	<i>Meleagris</i>	5, 6, 7
Paralichthyidae	<i>Paralichthys</i>	<i>woolmani</i>	5
Pomacanthidae	<i>Holacanthus</i>	<i>passer</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Pomacanthus</i>	<i>zonipectus</i>	4, 5, 6
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i>	<i>troschelii</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Chromis</i>	<i>atrilobata</i>	4, 5, 6
	<i>Microspathodon</i>	<i>dorsalis</i>	4, 5, 6, 7
		<i>bardii</i>	4, 5, 7
	<i>Stegastes</i>	<i>acapulcoensis</i>	4, 5, 6, 7
		<i>flavilatus</i>	4, 5, 6, 7
		<i>rectifraenum</i>	7
Priacanthidae	<i>Heteropriacanthus</i>	<i>cruentatus</i>	5
Tetraodontidae	<i>Arothron</i>	<i>meleagris</i>	4, 5, 6, 7
		<i>hispidus</i>	5, 6
	<i>Canthigaster</i>	<i>punctatissima</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Sphoroides</i>	<i>lobatus</i>	4, 5
Tripterygiidae	<i>Axoclinus</i>	<i>lucillae</i>	6
Scaridae	<i>Scarus</i>	<i>ghobban</i>	5, 7
		<i>rubroviolaceus</i>	5
	<i>Nicholsina</i>	<i>denticulata</i>	5, 6

Sciaenidae	<i>Odontoscion</i>	<i>xanthops</i>	4, 5
	<i>Pareques</i>	<i>fuscovittatus</i>	4, 5, 6
		<i>viola</i>	5, 6
Scorpaenidae	<i>Scorpaena</i>	<i>mystes</i>	5, 6, 7
Serranidae	<i>Alphestes</i>	<i>immaculatus</i>	5, 6
	<i>Epinephelus</i>	<i>labriiformis</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Cephlopholis</i>	<i>panamensis</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Paranthias</i>	<i>colonus</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Serranus</i>	<i>psittacinus</i>	4, 5, 6, 7
	<i>Rypticus</i>	<i>bicolor</i>	4, 5, 6
	<i>Dermatolepis</i>	<i>dermatolepis</i>	5
	Urolophidae	<i>Urobatis</i>	<i>halleri</i>
		<i>concentricus</i>	5
	<i>Urotrygon</i>	<i>rogersi</i>	5
Zanclidae	<i>Zanclus</i>	<i>cornutus</i>	4, 5, 6, 7

En los diferentes sitios arrecifales se observaron 39 especies (44.8%) en todos los sitios. Es de llamarse la atención que 17 especies (19.5%) solo se observaron en un solo sitio.

Tabla III. Comparación entre los cuatro sitios arrecifales de Punta Carrizales, Colima, México.

Sitios Arrecifales	Total de M ²	No Individuos observados	Densidad peces/ m ²	Especies Exclusivas Por sitio	Total de especies por sitio
4 (Oeste)	4000	7051	1.87	2	64
5 (Este)	5400	11963	2.21	8	74
6	2600	9546	3.67	6	64
7	2200	2789	1.26	3	61
Total	14200	31357	2.20	-	89(Global)

De igual forma se estimo que las familias mejor representadas por numero de individuos observados fueron Apogonidae con 11,161 seguidas Pomacentridae con un total de 9,009 individuos y Labridae con 3,874 individuos, correspondientes al 35.6%, 28.7% y 12.3 % del total de individuos respectivamente. Las especies mas abundantes fueron *Apogon pacificus*, *Chromis atrilobata*, *Stegastes acapulcoensis*, *Thalassoma lucasanum* y *Haemulon maculicauda* que componen el 84.4% del total de las especies observadas (Tabla IV y Figura 7).

Tabla IV. Listado de especies y su abundancia relativa de Punta Carrizales, Colima.

Especies	No. Organismos	% Abundancia Relativa
<i>Chilomycterus reticulatus</i>	1	0.0032
<i>Malacoctenus hubbsi</i>	1	0.0032
<i>Pseudopenes grandiquamis</i>	1	0.0032
<i>Gymnothorax castaneus</i>	1	0.0032
<i>Muraena argus</i>	1	0.0032
<i>Paralichthys woolmani</i>	1	0.0032
<i>Stegastes rectifraenum</i>	1	0.0032
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	1	0.0032
<i>Urotrygon rogersi</i>	1	0.0032
<i>Acanthurus triostegus</i>	2	0.0064
<i>Axoclinus lucillae</i>	2	0.0064
<i>Pareques viola</i>	2	0.0064
<i>Urobatis concentricus</i>	2	0.0064
<i>Pseudobalistes naugragium</i>	3	0.0096
<i>Elacanthinus puncticulatus</i>	3	0.0096
<i>Novaculichthys taeniourus</i>	3	0.0096
<i>Pomacanthus zonipectus</i>	3	0.0096
<i>Scarus ghobban</i>	3	0.0096
<i>Dermatolepis dermatolepis</i>	3	0.0096
<i>Coryphopterus urospilus</i>	4	0.0128
<i>Sphoroides lobatus</i>	4	0.0128
<i>Nicholsina denticulata</i>	4	0.0128
<i>Acanthurus nigricans</i>	5	0.0159
<i>Caranx caninus</i>	5	0.0159
<i>Gymnomuraena zebra</i>	5	0.0159
<i>Rypticus bicolor</i>	5	0.0159
<i>Diplobatis ommata</i>	6	0.0191
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	6	0.0191
<i>Ostracion meleagris</i>	7	0.0223
<i>Arothron hispidus</i>	7	0.0223
<i>Scorpaena plumeri mystes</i>	7	0.0223
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	9	0.0287
<i>Muraena lentiginosa</i>	10	0.0319
<i>Microspathodon bardii</i>	10	0.0319
<i>Alphestes immaculatus</i>	10	0.0319
<i>Diodon hystrix</i>	11	0.0351
<i>Synodus lacertinus</i>	11	0.0351
<i>Urobatis halleri</i>	11	0.0351
<i>Cantherhinus dumerilli</i>	15	0.0478
<i>Pareques fuscovittatus</i>	17	0.0542
<i>Caranx fasciatus</i>	22	0.0702
<i>Lutjanus inermis</i>	28	0.0893
<i>Odontoscion xanthops</i>	30	0.0957
<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	34	0.1084
<i>Zanclus cornutus</i>	34	0.1084
<i>Apogon restrosella</i>	35	0.1116
<i>Cirrhitis rivulatus</i>	38	0.1212
<i>Kyphosus elegans</i>	38	0.1212
<i>Lutjanus argentiventris</i>	39	0.1244
<i>Paranthias colonus</i>	46	0.1467

<i>Plagiotremus azaleus</i>	47	0.1499
<i>Kyphosus analogus</i>	52	0.1658
<i>Thalassoma grammaticum</i>	54	0.1722
<i>Sargocentron suborbitalis</i>	56	0.1786
<i>Halichoeres chierchiae</i>	57	0.1818
<i>Halichoeres notopilus</i>	61	0.1945
<i>Halichoeres nicholsi</i>	63	0.2009
<i>Serranus psittacinus</i>	63	0.2009
<i>Diodon holocanthus</i>	70	0.2232
<i>Fistularia Commersoni</i>	73	0.2328
<i>Cephalopolis panamensis</i>	75	0.2392
<i>Lutjanus guttatus</i>	76	0.2424
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	84	0.2679
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	95	0.3030
<i>Arothron meleagris</i>	119	0.3795
<i>Chaetodon humeralis</i>	127	0.4050
<i>Bodianus diplotaenia</i>	145	0.4624
<i>Sufflamen verres</i>	152	0.4847
<i>Canthigaster punctatissima</i>	160	0.5103
<i>Microspathodon dorsalis</i>	167	0.5326
<i>Epinephelus labriformis</i>	180	0.5740
<i>Lutjanus viridis</i>	202	0.6442
<i>Abudefduf troschelii</i>	202	0.6442
<i>Caranx vinctus</i>	257	0.8196
<i>Holacanthus passer</i>	258	0.8228
<i>Caranx caballus</i>	279	0.8898
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>	285	0.9089
<i>Cirrhitichthys oxicephalus</i>	297	0.9472
<i>Myripristis leiognathus</i>	304	0.9695
<i>Haemulon sexfaciatum</i>	309	0.9854
<i>Stegastes flavilatus</i>	384	1.2246
<i>Halichoeres dispilus</i>	474	1.5116
<i>Prionurus punctatus</i>	605	1.9294
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	699	2.2292
<i>Haemulon maculicauda</i>	1889	6.0242
<i>Thalassoma lucasanum</i>	3017	9.6215
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	3203	10.2146
<i>Chromis atrilobata</i>	5043	16.0825
<i>Apogon pacificus</i>	11126	35.4817
Total	31357	100

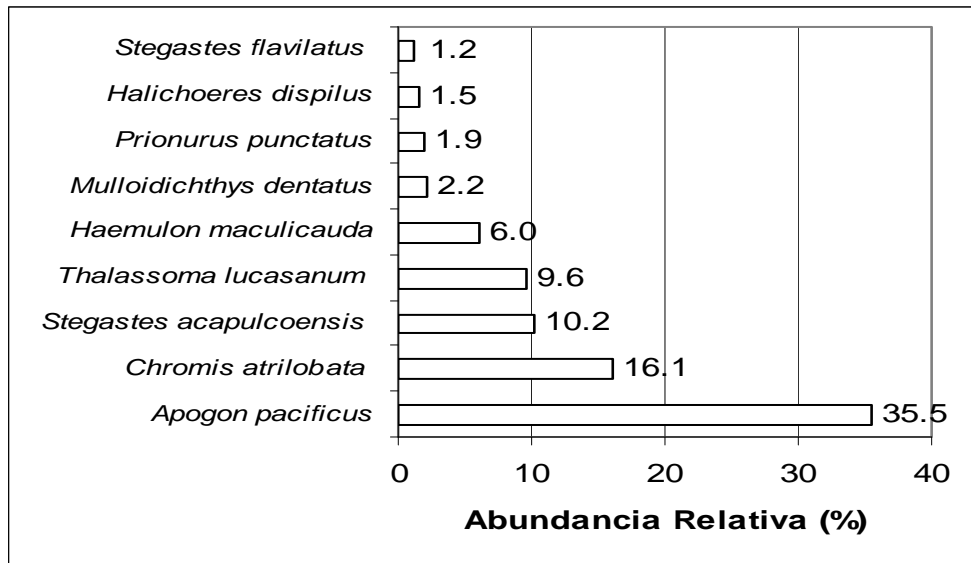


Figura 7. Abundancia relativa por especie en Punta Carrizales, Colima México.

La variación temporal de la abundancia presenta una aparente relación inversa con la temperatura superficial del océano aunque esta no es significativa ($r^2 = -0.15$). El efecto de la abundancia de *Apogon pacificus* es importante ya que por si solo corresponde el 35% del total de los individuos observados (Figura 8 y 9).

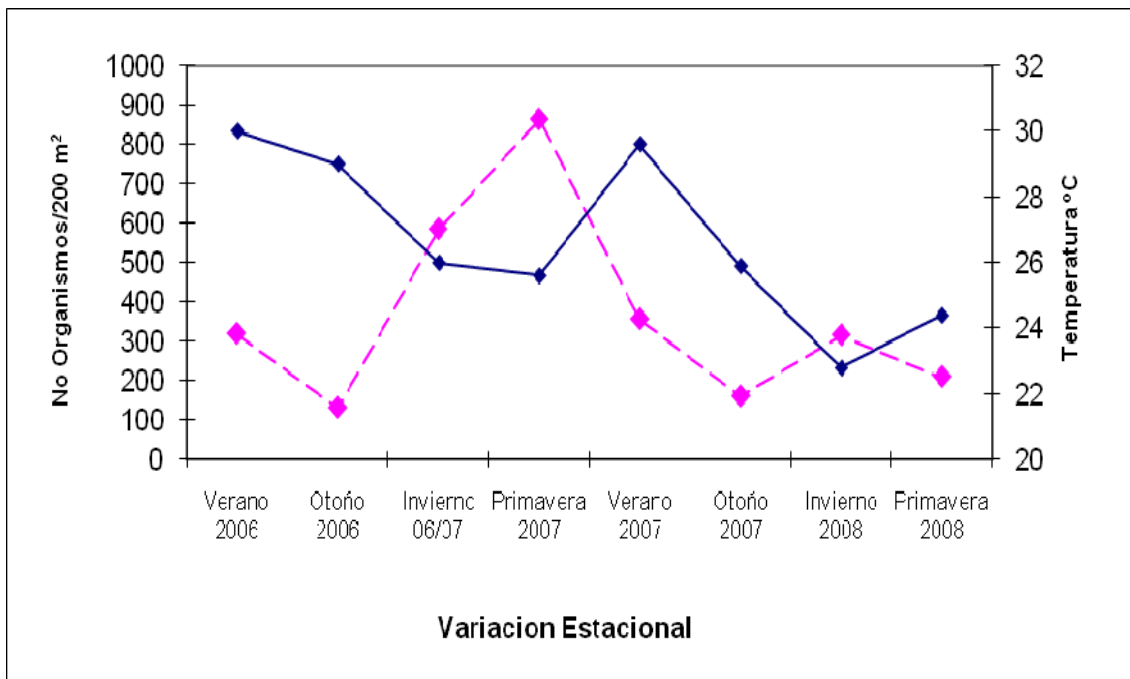


Figura 8. Variación estacional del número de organismos observados (200 m²) en Punta Carrizales, Colima, México (línea intermitente abundancia, continua temperatura del mar).

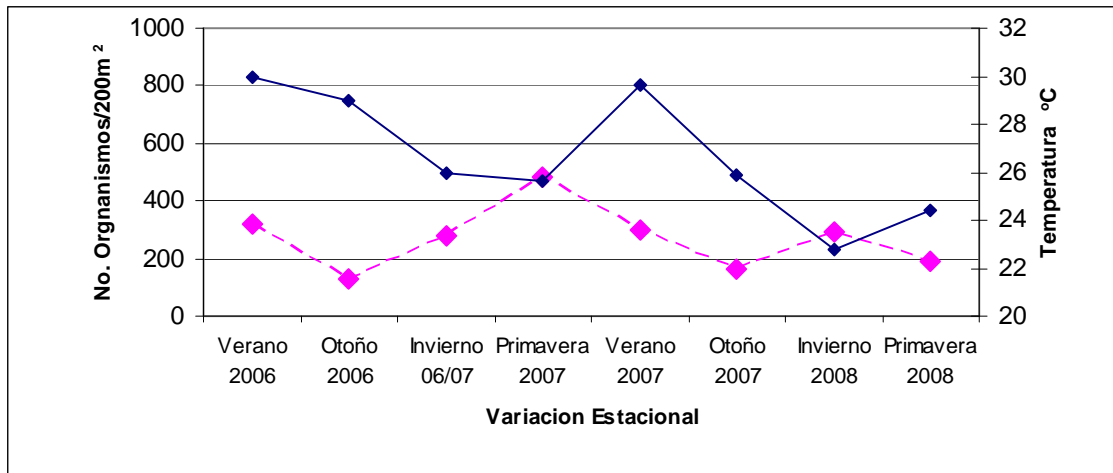


Figura 9. Variación estacional del numero de organismos observados (200 m²) en Punta Carrizales, Colima sin *Apogon pacificus* (línea intermitente abundancia, continua temperatura del mar)

En la figura 10 muestra una mayor abundancia de las especies durante primavera del 2007 y un menor durante otoño tanto del 2006 como del 2007. La figura 11 se presenta sin el efecto de *Apogon pacificus*.

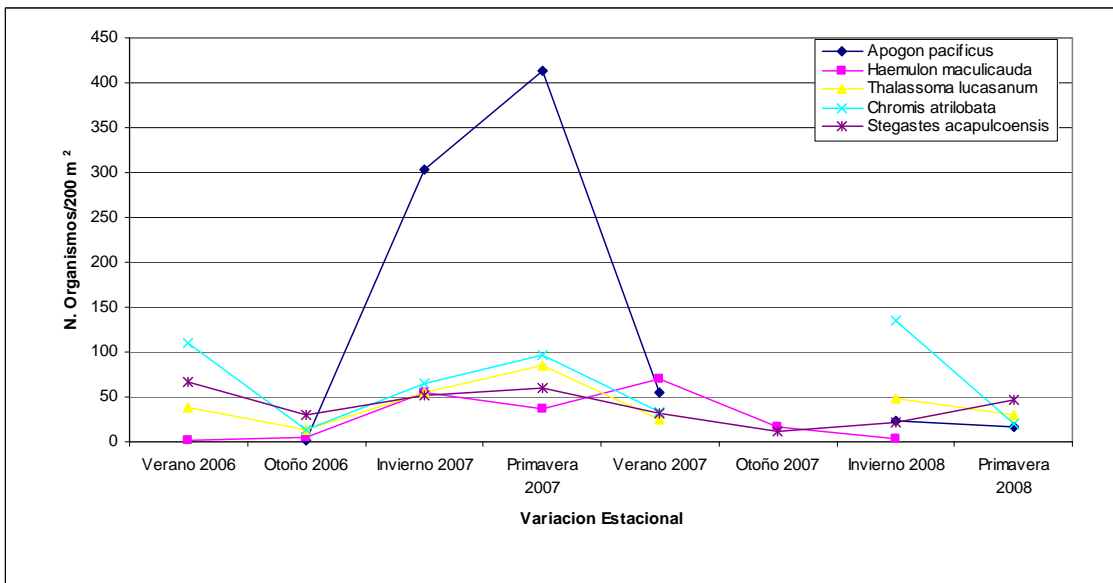


Figura 10. Variación estacional de las principales especies observados (200 m²) en Punta Carrizales, Colima, México.

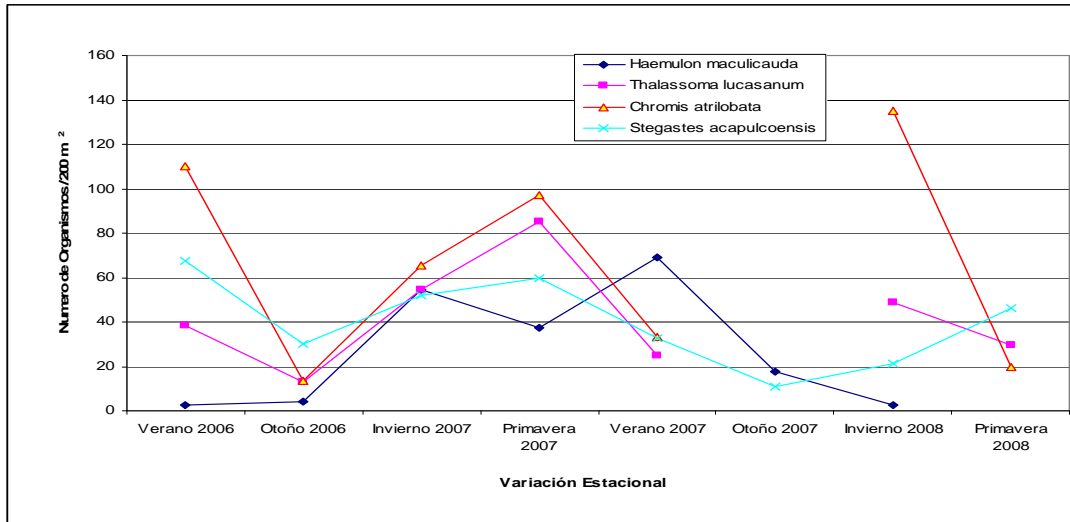


Figura 11. Variación estacional de las principales especies observados (200 m²) sin *Apogon pacificus* en Punta Carrizales, Colima, México.

Afinidad Ictiogeográfica.

Este análisis indica que el 61.8% de las 89 especies registradas tienen una distribución dentro de la Provincia Panamica, mientras que las especies y Transpacíficas con el 8% (tanto en el Pacífico Oriental con Occidental), la de amplias distribución como las Pacífico Oriental Tropical con 9%, las de solo la Provincia Mexicana con 6.7% quedándose rezagadas las especies con distribución Circumtropical con un porcentaje del 4.5 por ciento (Figura 12).

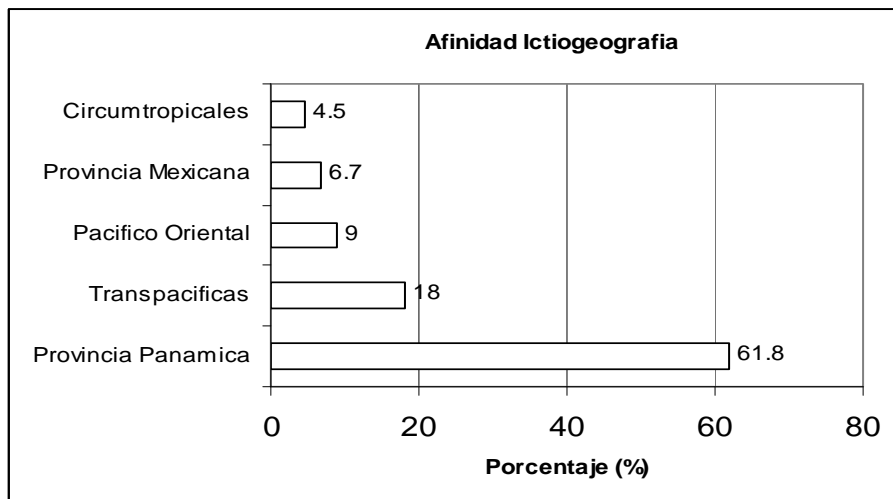


Figura 12. Porcentaje de la afinidad ictiogeográfica de los peces de los arrecifes rocosos-coralinos de Punta Carrizales, Colima, México.

Clasificación de Abundancia.

De acuerdo con esta clasificación el 42% (37) son especies frecuentes y abundantes, seguidas por especies comunes 27% (24), especies raras con 21% (19), dejando por ultimo a las especies dominantes que corresponde al 10% (9) del total de especies observadas (Figura 13 y Tabla V).

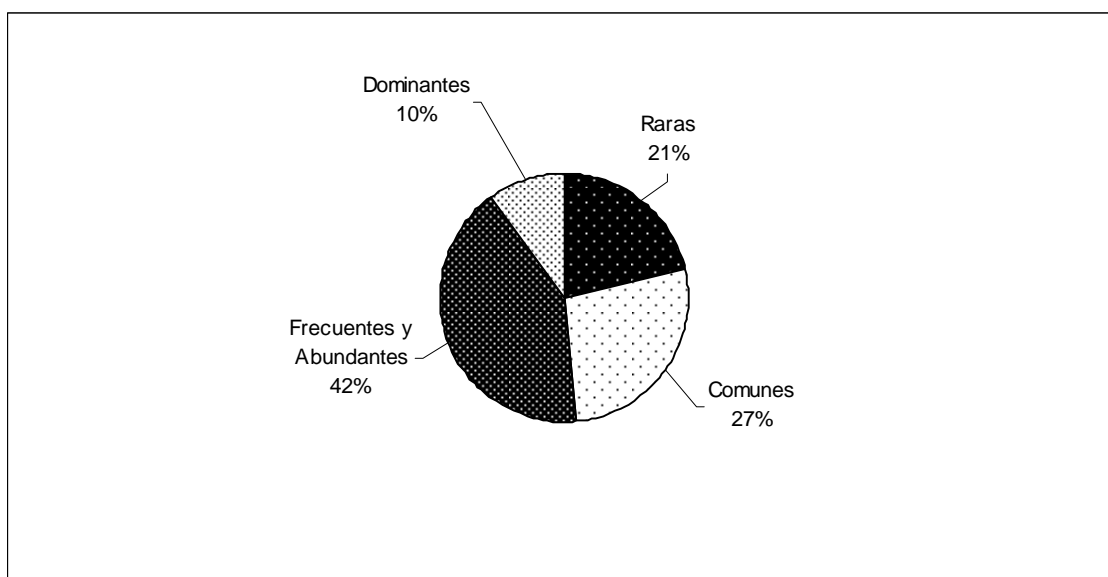


Figura 13. Categorías de especies con respecto a su abundancia en Punta Carrizales, Colima, México.

Tabla V. Listado de las especies y sus categorías con respecto a su abundancia en Punta Carrizales, Colima, México.

Dominantes	Frecuentes y Abundantes	Comunes	Raras
<i>Apogon pacificus</i>	<i>Microlepidotus brevipinnis</i>	<i>Coryphopterus urospilus</i>	<i>Chilomycterus recticulatus</i>
<i>Chromis atrilobata</i> ,	<i>Zanclus cornutus</i>	<i>Sphoroides lobatus</i>	<i>Malaccoctenus hubbsi</i>
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	<i>Apogon restrosella</i>	<i>Nicholsina denticulata</i>	<i>Pseudopenes grandiquamis</i>
<i>Thalassoma lucasanum</i>	<i>Cirrhitis rivulatus</i>	<i>Acanthurus nigricans</i>	<i>Gymnothorax castaneus</i>
<i>Haemulon maculicauda</i>	<i>Kyphosus elegans</i>	<i>Caranx caninus</i>	<i>Muraena argus</i>
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	<i>Lutjanus argentiventris</i>	<i>Gymnomuraena zebra</i>	<i>Paralichthys woolmani</i>
<i>Prionurus punctatus</i>	<i>Paranthias colonus</i>	<i>Rypticus bicolor</i>	<i>Stegastes rectifraenum</i>
<i>Halichoeres dispilus</i>	<i>Plagiotremus azaleus</i>	<i>Diplobatis ommata</i>	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>
<i>Stegastes flavilatus</i>	<i>Kyphosus analogus</i>	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	<i>Urotrygon rogersi</i>
	<i>Thalassoma grammaticum</i>	<i>Ostracion meleagris</i>	<i>Acanthurus triostegus</i>
	<i>Sargocentron suborbitalis</i>	<i>Arothron hispidus</i>	<i>Axoclinus lucillae</i>
	<i>Halichoeres chierchiae</i>	<i>Scorpaena plumeri mystes</i>	<i>Pareques viola</i>
	<i>Halichoeres notopilus</i>	<i>Lutjanus novemfasciatus</i>	<i>Urobatis concentricus</i>
	<i>Halichoeres nicholsi</i>	<i>Muraena lentiginosa</i>	<i>Pseudobalistes naugragium</i>
	<i>Serranus psittacinus</i>	<i>Microspathodon bardii</i>	<i>Elacanthinus puncticulatus</i>
	<i>Diodon holocanthus</i>	<i>Alphestes immaculatus</i>	<i>Novaculichthys taeniourus</i>
	<i>Fistularia Commersonni</i>	<i>Diodon hystrix</i>	<i>Pomacanthus zonipectus</i>

<i>Cephalopolis panamensis</i>	<i>Synodus lacertinus</i>	<i>Scarus ghobban</i>
<i>Lutjanus guttatus</i>	<i>Urobatis halleri</i>	<i>Dermatolepis dermatolepis</i>
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Cantherhinus dumerilli</i>	
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	<i>Pareques fuscovittatus</i>	
<i>Arothron meleagris</i>	<i>Caranx fasciatus</i>	
<i>Chaetodon humeralis</i>	<i>Lutjanus inermis</i>	
<i>Bodianus diplotaenia</i>	<i>Odontoscion xanthops</i>	
<i>Sufflamen verres</i>		
<i>Canthigaster punctatissima</i>		
<i>Microspathodon dorsalis</i>		
<i>Epinephelus labriformis</i>		
<i>Lutjanus viridis</i>		
<i>Abudefduf troschelii</i>		
<i>Caranx vinctus</i>		
<i>Holacanthus passer</i>		
<i>Caranx caballus</i>		
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>		
<i>Cirrhichthys oxicephalus</i>		
<i>Myripristis leiognathus</i>		
<i>Haemulon sexfaciatum</i>		

La clasificación de Frecuencia de Aparición (FA) indico un dominio de especies inciertas o visitantes ocasionales con un porcentaje de 50% correspondiente a 43 especies, en segundo orden estuvieron las especies residentes permanentes con 38% y por ultimo las especies temporales o estacionales con 12 por ciento (Figura 14 y Tabla VI).

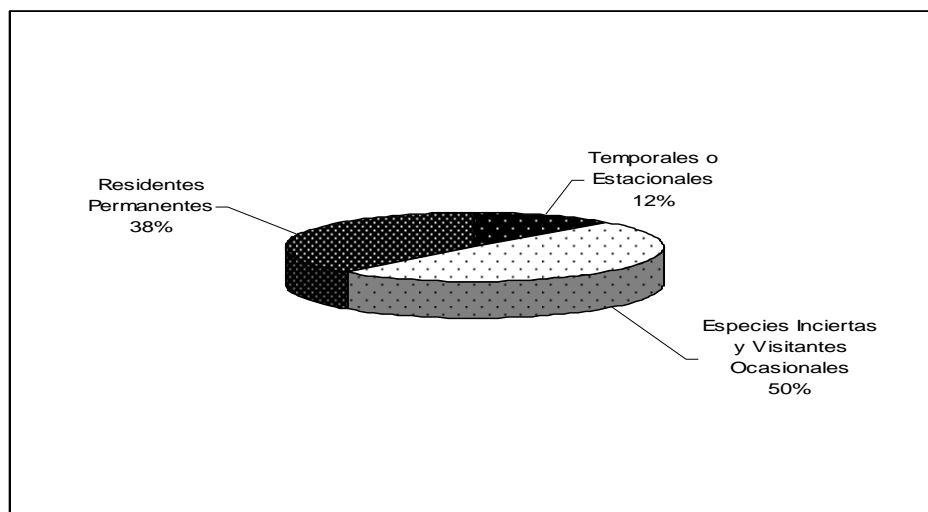


Figura 14. Grupo de especies por frecuencia de aparición en Punta Carrizales, Colima, México.

Tabla VI. Listado de especies y sus categorías por frecuencia de aparición en Punta Carrizales, Colima, México.

Residentes Permanentes	Temporales o Estacionales	Especies Inciertas y Visitantes Ocasiones
<i>Sargocentron suborbitalis</i>	<i>Diodon hystrix</i>	<i>Acanthurus triostegus</i>
<i>Thalassoma grammaticum</i>	<i>Muraena lentiginosa</i>	<i>Chilomycterus reticulatus</i>
<i>Abudefduf troschelii</i>	<i>Alphestes immaculatus</i>	<i>Malacoctenus hubbsi</i>
<i>Apogon pacificus</i>	<i>Plagiotremus azaleus</i>	<i>Pseudopenes grandiquamis</i>
<i>Haemulon sexfaciatum</i>	<i>Caranx caballus</i>	<i>Gymnothorax castaneus</i>
<i>Halichoeres chierchiae</i>	<i>Caranx vinctus</i>	<i>Muraena argus</i>
<i>Lutjanus argentiventris</i>	<i>Lutjanus guttatus</i>	<i>Paralichthys woolmani</i>
<i>Cephalopolis panamensis</i>	<i>Acanthurus xanthopterus</i>	<i>Stegastes rectifraenum</i>
<i>Halichoeres nicholsi</i>	<i>Lutjanus viridis</i>	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>
<i>Prionurus punctatus</i>	<i>Zanclus cornutus</i>	<i>Axoclinus lucillae</i>
<i>Haemulon maculicauda</i>	<i>Paranthias colonus</i>	<i>Urotrygon rogersi</i>
<i>Cirrhitis rivulatus</i>	<i>Pareques fuscovittatus</i>	<i>Pseudobalistes naugragium</i>
<i>Fistularia Commersonni</i>		<i>Caranx caninus</i>
<i>Halichoeres notopilus</i>		<i>Coryphopterus urospilus</i>
<i>Ophioblennius steindachneri</i>		<i>Elacanthinus puncticulatus</i>
<i>Stegastes flavilatus</i>		<i>Sphoroides lobatus</i>
<i>Serranus psittacinus</i>		<i>Scarus ghobban</i>
<i>Mulloidichthys dentatus</i>		<i>Nicholsina denticulata</i>
<i>Chaetodon humeralis</i>		<i>Pareques viola</i>
<i>Cirrhitichthys oxicephalus</i>		<i>Dermatolepis dermatolepis</i>
<i>Halichoeres dispilus</i>		<i>Urobatis halleri</i>
<i>Thalassoma lucasanum</i>		<i>Urobatis concentricus</i>
<i>Sufflamen verres</i>		<i>Caranx fasciatus</i>
<i>Diodon holocanthus</i>		<i>Novaculichthys taeniourus</i>
<i>Chromis atrilobata</i>		<i>Lutjanus inermis</i>
<i>Canthigaster punctatissima</i>		<i>Diplobatis ommata</i>
<i>Epinephelus labriformis</i>		<i>Pomacanthus zonipectus</i>
<i>Myripristis leiognathus</i>		<i>Scarus rubroviolaceus</i>
<i>Bodianus diplotaenia</i>		<i>Rypticus bicolor</i>
<i>Microspathodon dorsalis</i>		<i>Apogon restrosella</i>
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>		<i>Microlepidotus brevipinnis</i>
<i>Holacanthus passer</i>		<i>Kyphosus elegans</i>
<i>Stegastes acapulcoensis</i>		<i>Acanthurus nigricans</i>
<i>Arothron meleagris</i>		<i>Kyphosus analogus</i>
		<i>Gymnomuraena zebra</i>
		<i>Synodus lacertinus</i>
		<i>Lutjanus novemfasciatus</i>
		<i>Cantherhinus dumerilli</i>
		<i>Ostracion meleagris</i>
		<i>Arothron hispidus</i>
		<i>Odontoscion xanthops</i>
		<i>Scorpaena plumeri mystes</i>
		<i>Microspathodon bardii</i>

Clasificación Trófica.

La clasificación de acuerdo a sus hábitos alimenticios ubico a los ictiobentofagos 25.8%, omnívoros 18%, piscívoros 16.8%, zoobentofagos 15.7%, herbívoros 8.9%, parásitos y limpiadores con 1.1% (Figura 15).

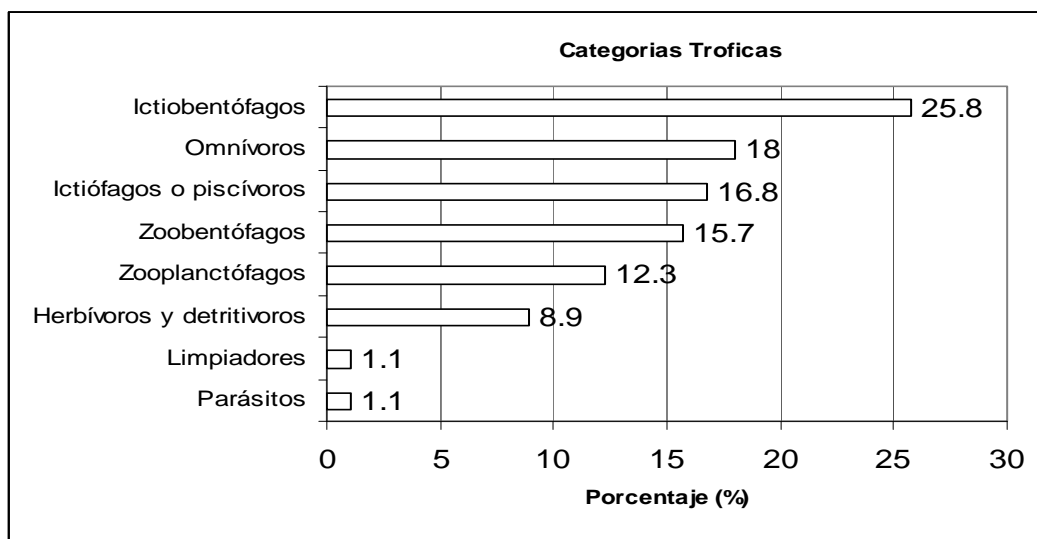


Figura 15. Categoría trófica de los peces de arrecife rocoso-coralino de la Punta Carrizales, Colima, México.

Diversidad y Equitatividad de la Comunidad Arrecifal

El índice de Shannon-Wiener (H') estimado fue de 2.41 bits/ind y la equitatividad (homogeneidad de las especies) se estimó en 0.53 en forma global (Tabla VII). Los valores más altos de diversidad durante el otoño del 2006 y los menores en invierno 2007. La máxima equitatividad se alcanzó en otoño 2007 y la menor en invierno 2007 (Figura 16).

Tabla VII. Variación estacional de Densidad (D), Riqueza, Equitatividad (Eq), Diversidad de Shannon (H') en Punta Carrizales, Colima, México.

Estación	Total de M^2	No. Individuos observados	Densidad peces/ m^2	No. Especies	Equitatividad	Diversidad (H')
Verano 2006	2200	3690	1.67	48	0.62	2.40
Otoño 2006	2200	1477	0.67	55	0.74	2.97
Invierno 2007	4000	11690	2.92	51	0.44	1.75
Primavera 2007	1600	8501	5.03	64	0.47	1.99
Verano 2007	1400	2282	1.63	63	0.71	2.95
Otoño 2007	400	320	0.80	31	0.83	2.86

Invierno 2008	1600	2525	1.57	53	0.56	2.24
Primavera 2008	800	872	1.09	54	0.71	2.84
Global	14200	31357	2.20	89	0.53	2.41

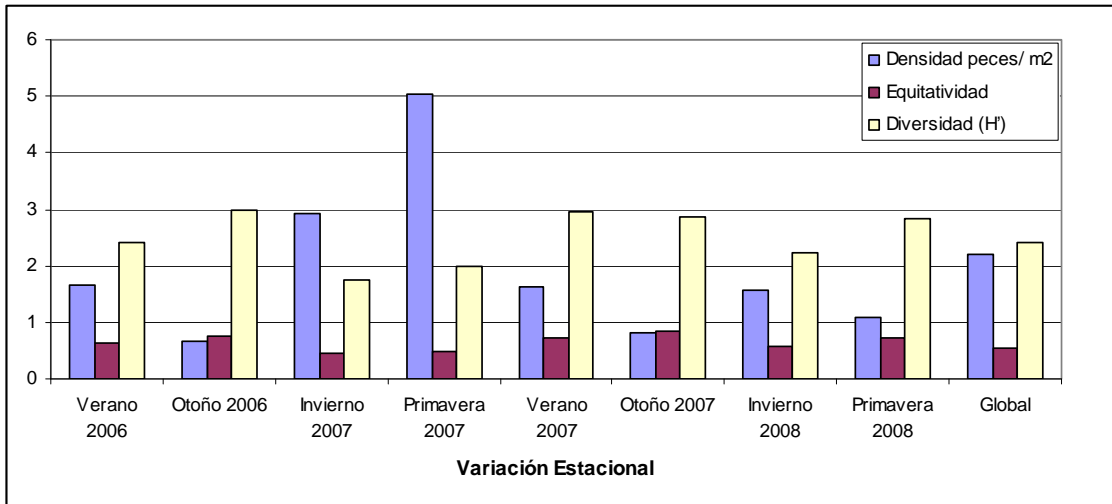


Figura 16. Densidad (D), Diversidad de Shannon (H'), Equitatividad (Eq) de Punta Carrizales, Colima, México.

La variación estacional de la riqueza de especies y la diversidad (H') observadas se muestra en la figura 17. El valor máximo de riqueza es observada durante la primavera y verano 2007 y la menor en otoño del 2007.

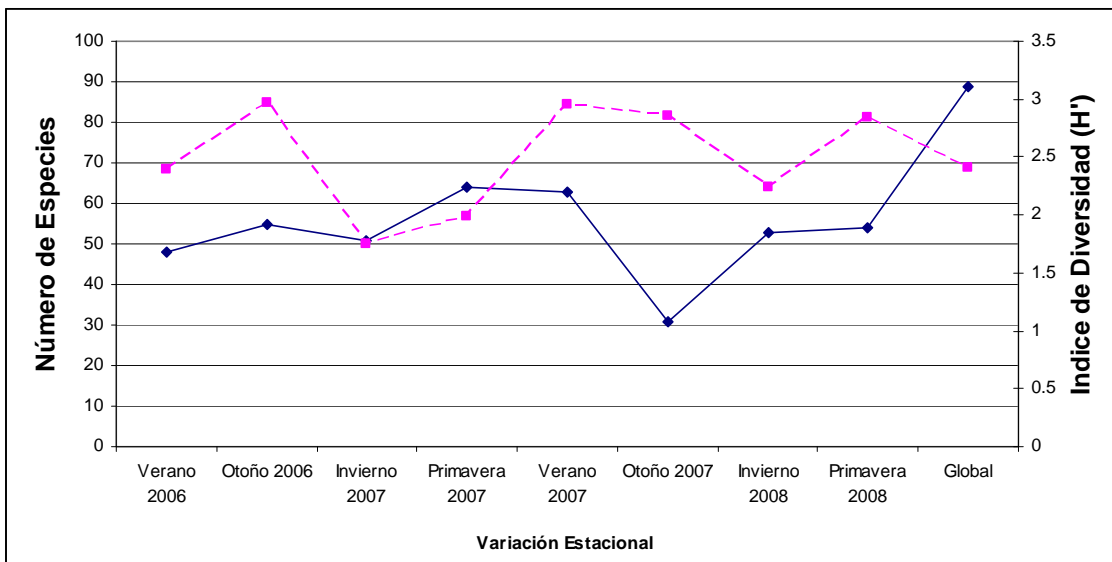


Figura 17. Variación estacional en el número de especies observadas la diversidad de especies (H') en Punta Carrizales Colima, México (diversidad línea punteada, riqueza línea continua).

En cuanto a la diversidad por sitios, muestran diferencias con un máximo en el sitio 7 con 3.09 bits/ind y un mínimo en el sitio 6 con 1.59 bits/ind (Tabla VIII). Tanto en el arrecife Este y Oeste se mantienen relativamente similares.

Tabla VIII. Variación Estacional de la Diversidad (H') por sitios en Punta Carrizales, Colima, México.

Estación	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio7
Verano 2006	1.87	2.61	2.24	-
Otoño 2006	2.36	2.36	2.75	2.86
Invierno 2007	1.73	1.69	0.70	2.36
Primavera 2007	2.60	2.47	1.07	2.35
Verano 2007	-	2.61	2.34	2.90
Otoño 2007	-	-	-	2.86
Invierno 2008	2.21	2.44	1.73	-
Primavera 2008	3.04	2.62	-	-
Global	2.36	2.53	1.59	3.09

Las variaciones estacionales por sitios de la diversidad alcanza su mayor valor en primavera del 2008 en el sitio 4 y un mínimo en invierno del 2007 en el sitio 6 (Figura 18). Es de notarse que existe una aparente tendencia de crecimiento y disminución similar en todos los sitios, aumentando la diversidad en otoño del 2006 y una disminución en invierno del 2007, incrementándose nuevamente para verano del 2007.

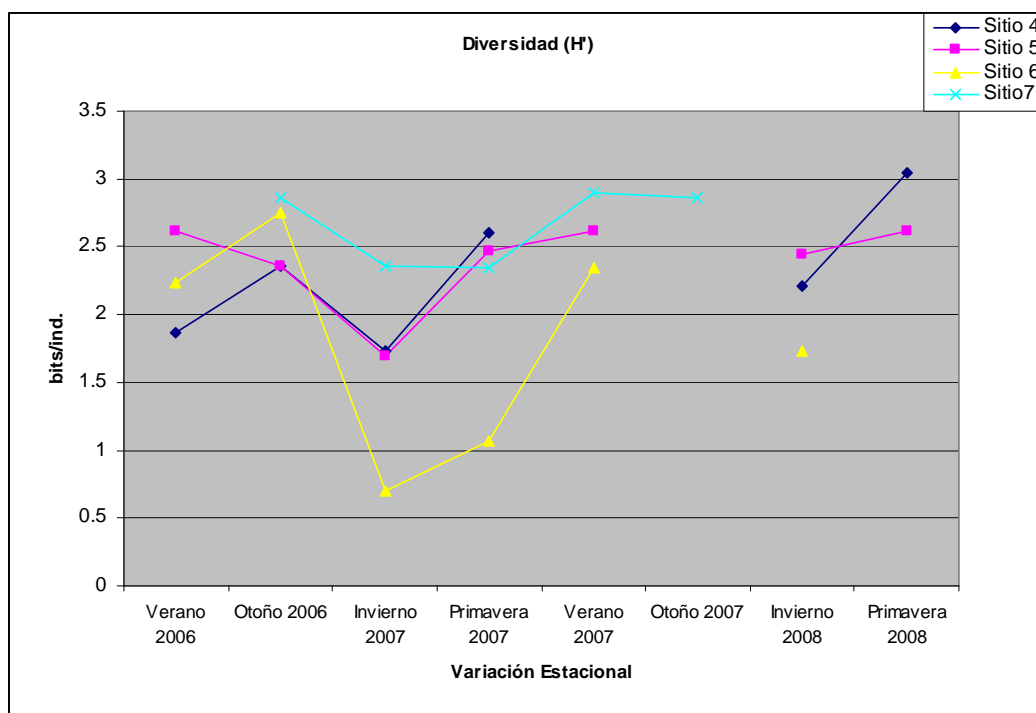


Figura 18. Variación estacional de la diversidad (H') por sitios en Punta Carrizales, Colima, México.

Biomasa

Los resultados de la biomasa en Punta Carrizales, solo se estimó en 21 especies, por ser las más comerciales, además de que también se tiene la relación longitud-peso para el litoral de Colima (Espino-Barr *et al.*, 2003). El promedio total de biomasa fue de 1,109.64 gr/ 100 m². La especie *Prionurus punctatus* aporta la mayor cantidad de biomasa calculada con 20,212.12 gr/ 100 m² seguido por *Mulloidichthys dentatus* con 1,096 gr/ 100 m² y por último la especie *Haemulon maculicauda* contribuyó con solo 357 gr/ 100 m² (Tabla IX).

Tabla IX. Biomasa por cada 100 m² de peces comerciales observados en Punta Carrizales, Colima, México.

Especie	Relación * peso-talla	Talla promedio (cm)	Peso promedio (g)	Num. Organismos (100/m2)	Biomasa (gr/ 100m2)
<i>Mulloidichthys dentatus</i> (Chivo)	Pt=0.097 x Ls ^{2.99} r =0.970	13.31	222.87	4.92	1096.52
<i>Acanthurus xanthopterus</i> (Barbero)	Pt=0.097 x Ls ^{2.79} r =0.990	20.87	465.84	0.59	274.84
<i>Prionurus punctatus</i> (Calandria)	Pt=0.095 x Ls ^{3.50} r =0.920	22.0	4744.63	4.26	20212.12
<i>Haemulon maculicauda</i> (Rasposa)	Pt=0.17 x Ls ^{2.39} r =0.850	8.32	26.88	13.30	357.50
<i>Haemulon sexfaciatum</i> (Guzca)	Pt= 0.106 x Ls ^{2.63} r = 0.980	14.25	114.77	2.17	249.05
<i>Alphesthes immaculatus</i> (Jabon)	Pt= 0.028x Ls ^{2.986} r = 0.830	13.92	72.78	0.07	5.09
<i>Epinephelus labriformis</i> (Cabrilla pinta)	Pt=0.047 x Ls ^{2.82} r =0.940	15.78	112.39	1.26	141.61
<i>Paranthias colonus</i> (Viejita)	Pt=0.318 x Ls ^{2.21} r =0.840	11.3	67.56	0.32	21.61
<i>Sufflamen verres</i> (Puerco negro)	Pt=0.17 x Ls ^{2.51} r =0.900	13.91	125.95	1.07	134.76
<i>Fistularia Commersonni</i> (Trompeta)	Pt=0.015 x Ls ^{2.31} r =0.893	31.44	43.17	0.51	21.50

<i>Lutjanus argentiventris</i> (Pargo Alazán)	Pt=0.049 xLs ^{2.82} r =0.970	14.6	94.11	0.27	25.40
<i>Lutjanus inermis</i> (Sandia)	Pt=0.04 xLs ^{2.86} r =0.960	21.66	264.26	0.19	50.20
<i>Lutjanus novemfasciatus</i> (Pargo mulato)	Pt=0.027 xLs ^{2.943} r =0.977	19.28	163.46	0.06	9.80
<i>Lutjanus guttatus</i> (Pargo lunarejo)	Pt=0.07 xLs ^{2.68} r =0.980	15.0	99.31	0.53	52.63
<i>Lutjanus viridis</i> (Pargo rayado)	Pt=0.057 xLs ^{2.87} r =0.890	14.35	119.13	1.42	169.16
<i>Kyphosus analogus</i> (Chopa rayada)	Pt=0.169 xLs ^{2.57} r =0.940	15.2	184.17	0.36	66.30
<i>Kyphosus elegans</i> (Chopa)	Pt=0.01 xLs ^{3.62} r =0.920	15.86	221.35	0.26	57.55
<i>Caranx caninus</i> (Jurel)	Pt=0.04 xLs ^{2.90} 0.990	25.0	452.98	0.03	13.58
<i>Caranx caballus</i> (Cocinero)	Pt= 0.078 x Ls ^{2.64} r = 0.930	14.92	97.91	1.96	191.90
<i>Caranx sexfasciatus</i> (Ojo de perra)	Pt= 0.112 x Ls ^{2.55} r = 0.990	16.11	134.06	0.15	20.10
<i>Myripristis leiognathus</i> (Soldado)	Pt= 0.046 x Ls ^{2.93} r = 0.730	11.66	61.40	2.14	131.39

*Fuente: Espino Barr *et al.* (2003); r = coeficiente de correlación de la relación entre longitud estándar (Ls) y peso total (Pt).

Discusión.

La Punta Carrizales es el conglomerado arrecifal mas importante del litoral de Colima. Su importancia y valor ecológico debe ser resaltado en cuanto su diversidad biológica y su contribución al ecosistema litoral. Esta ensenada se divide en dos sitios arrecifales (Este y Oeste) por una extensión de arena. Para fines de discusión es importante hacer referencia en ambos sitios con el fin de determinar posibles diferencias en la estructura de las especies de peces ya que existen diferencias tanto en tamaño, relieve, incidencia de luz y especies de corales.

Las especies mas abundantes fueron *Apogon pacificus*, *Chromis atrilobata*, *Stegastes acapulcoensis*, *Thalassoma lucasanum* y *Haemulon maculicauda*. En la tabla X Se hace un comparativo entre los estudios realizados en diferentes periodos por Chavez y Macias (2006) y Lomeli-Virgen (2006) para el mismo sitio. Llama la atención que durante el 2004 no fue detectado *A. pacificus* y durante el 2005-2006 solo fue observado de manera marginal.

Tabla X. Análisis comparativo de la abundancia relativa de algunas especies de peces en diferentes periodos de tiempo en Punta Carrizales Colima, México.

Especies	Periodo 2004 (Chavez y Macias, 2006)	Periodo 2005-2006 (Lomeli-Virgen, 2006)	Periodo 2006-2008 Este Estudio
<i>Apogon pacificus</i>	0	0.1	35.5
<i>Chromis atrilobata</i>	4.8	41.0	16.1
<i>Stegastes acapulcoensis</i>	18.9	9.0	10.2
<i>Thalassoma lucasanum</i>	5.2	11.1	9.6
<i>Haemulon maculicauda</i>	14.8	2.4	6.0
Total	43.7	63.6	77.4

En este estudio la presencia de *A. pacificus* se dio principalmente en invierno y primavera del 2007 posteriormente fue marginal. Las causas del crecimiento explosivo de *A. pacificus* es incierto aunque aparentemente la temperatura tiene que la temperatura aunque mantienen un coeficiente de correlación baja de -0.20 (Figura 19).

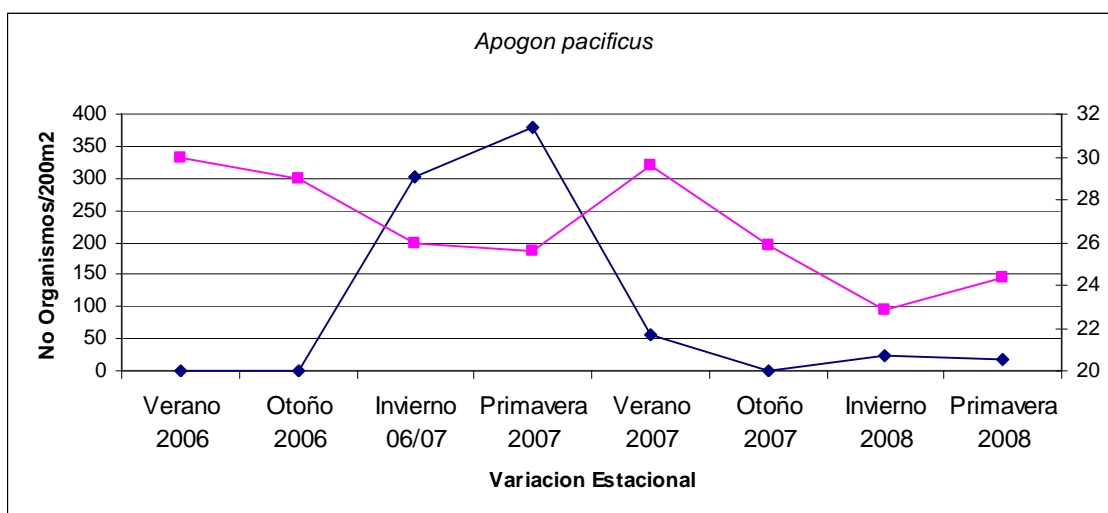


Figura 19. Variación estacional del número de organismos por transecto de *Apogon pacificus* en Punta Carrizales, Colima, México.

La aparición en gran número de una especie, como en el caso de *Apogón pacificus* seguida por *Chromis atrilobata*, las cuales presentaron grandes cardúmenes en el arrecife, según Margalef (1977), es debido a la intervención de fluctuaciones periódicas en las que algunas especies se ven favorecidas y son representadas por un gran número de organismos. Es importante señalar que estas mismas especies son reportadas por Álvarez-Filip *et al.*, (2006) en Cabo Pulmo, B.C.S. y Fernández-Rivera (2007), en la costa oeste del Golfo de California, respectivamente, así como Palacios-Salgado (2005) para la región de Acapulco, Guerrero y Barranco-Servin (2004), López-Pérez *et al.*, (2007) y Barrientos-Villalobos *et al.*, (2000) en Huatulco, Oaxaca, quienes registraron altos porcentajes para dichas especies. Estos resultados coinciden con lo propuesto por Allen y Robertson (1994) quienes señalan la amplia distribución geográfica de estas especies en las zonas costeras del Pacífico Oriental Tropical, ya que su distribución se ha registrado desde el Golfo de California hasta el norte de Perú.

En cuanto a las condiciones oceanográficas locales del litoral de Colima que puede incidir en un aumento de *A pacificus*, siendo una especie predominantemente herbívora y detritívora, Olivos-Ortiz *et al.* (2002) quien realizó estudios y encontró que la distribución de nutrientes presenta una variación estacional, obteniendo los promedios más altos durante las estaciones de primavera y verano. Se obtuvieron valores altos en la estación de otoño, suponiendo que posiblemente el patrón local de circulación es el principal mecanismo de fertilización en la región, debido a que vórtices (ciclónicos y anticiclónicos) y frentes generan movimientos de surgencia o

hundimiento a lo largo de la columna de agua, que influyen en la disponibilidad (recirculación) de nutrientes y por ende, en la biomasa fitoplanctónica expresada en forma de clorofila- α . Es importante señalar que durante la realización de muestreos para las estaciones de otoño y primavera se observó una mayor cantidad de plancton *in situ*, comparado con la recolección de datos durante las otras estaciones del año. El incremento de especies en estas mismas estaciones es también reportado por Palacios-Salgado (2005), en cuatro islas de la Bahía de Acapulco.

Es interesante comparar estudios similares de otras regiones del Pacífico Mexicano con Punta Carrizales. Independientemente que el tamaño del área, profundidad, latitud y el relieve así como el método utilizado para los censos, de los diferentes arrecifes rocosos del Pacífico Mexicano por lo que no son fácilmente comparables entre sí, siempre es adecuado observar coincidencias. En la Tabla XI se presentan algunos estudios del Golfo de California, Guerrero y Oaxaca donde el porcentaje de especies en común con Punta Carrizales (N común) y el porcentaje (%) que representado por estas especies en la estructura de peces local. Esta oscila en general entre el 55 al 76%.

Tablas XI. Número de especies de peces (N total) registradas en hábitats rocosos y coralinos en diferentes sitios del Pacífico Mexicano con indicación del número de especies en común con Punta Carrizales (N común) y el porcentaje (%) que es representado por estas especies en la estructura de peces local.

Sitio	N total	N común	%	Referencia
Isla Cerralvo BCS.	89	65	73.0%	Jiménez y Elorduy, 1999
Islotes de Bahía de La Paz BCS	80	60	75.0%	Arreola-Robles, 1998
Cabo Pulmo BCS	62	41	66.1%	Álvarez-Filip, <i>et al.</i> , 2006
Acapulco, Guerrero	114	63	55.2%	Palacios-Salgado, 2005.
Huatulco, Oaxaca	63	48	76.2%	Barranco-Servin, 2004

Se observaron diferencias en el número de especies y densidad de en los sitios donde el mayor aglomerado de coral se encuentra entre sitios arrecifales Este (Sitio 5) y Oeste (Sitio 4) de Punta Carrizales, siendo mayor del lado Este (Sitio 5) del arrecife que del Oeste (Sitio 4). Las razones de esto pudiera deberse a que el sitio arrecifal Este es de relativamente mayor tamaño además que la diversidad de coral es también mayor (Escobosa *et al.*, 2007). Además, del lado Este (Sitio 5), existen características del relieve (rugosidad) más pronunciado con torres de roca grandes de 3 a 6 metros de alto que suelen salir de la superficie del mar y donde existe mayor exposición al oleaje. Esta última característica del arrecife Este (Sitio 5) favoreció un incremento de la densidad numérica de lo peces en donde mayor dinámica de oleaje. Sin embargo,

se encontraron que en ambos sitios las mismas 9 especies las más dominantes. En términos generales la diversidad de las comunidades de peces se observaron diferencias, siendo mayor la diversidad en el Este (Sitio 5). El Sitio 7 es donde la mayor diversidad de especies es estimada y esto puede deberse al hecho que existen condiciones oceanográficas como el oleaje es más intenso. Existen evidencias en la literatura donde encuentran una alta diversidad de especies donde existe un mayor movimiento de agua en arrecifes coralinos y rocosos (Williams, 1982; Jones *et al.*, 2004; Lecchini *et al.*, 2003).

Los valores de diversidad observados durante este estudio tomando en cuenta la diversidad de las comunidades de peces arrecifales en Pacífico Oriental Tropical son valores más bajos que en el Indo pacífico (Margalef, 1981) y que el referente en este caso es lo observado en las Islas Galápagos donde se tienen valores que van de 1.1 a 3.1 bits/ind (Grove y Lavenberg, 1997). Los valores de diversidad en los sitios arrecifales de Punta Carrizales oscilan entre 1.59 y 3.09 bits/ind y sus variaciones estacionales oscilan desde 0.70 a 3.04 bits/ind) están arriba de la media lo que indica una diversidad moderada. Estos resultados también concuerdan con los obtenidos para la Bahía de Acapulco por Palacios-Salgado (2005), donde los valores fluctúan de 2.00 a 3.00 bits/ind, para La Paz BCS (Pérez-España *et al.*, 1996; Arreola y Elorduy, 2002; Aburto Oropeza y Balart, 2001; Jiménez-Gutiérrez, 1999; Villareal-Cavazos, *et al.*, 2000; Villegas-Sánchez, 2004) donde los valores oscilan entre 0.99 a 3.3 bits/ind; y para Zihuatanejo, Guerrero (Leyte y López, 2004) con valores de 1.76 a 2.65 bits/ind.

La afinidad icitogeográfica la mayoría de las especies (61.8%) están suscritos de manera exclusiva del Provincia Panámica como también lo menciona Castro-Aguirre, *et al.*, (2006) y Palacios-Salgado (2005) para especies de la región de Colima y Guerrero respectivamente. Esto implica también que incluye la Provincia Mexicana que está también suscrita dentro del Pacífico Oriental Tropical. De acuerdo con Madrid-Vera (1998) las especies transpacíficas observadas para los arrecifes de la costa de Colima es del orden del 7%, menor a las aquí encontradas (18%) aunque su análisis incluye especies de la plataforma continental.

Las especies dominantes del arrecife componen el 10% del total. Estas son de amplia distribución dentro del Océano Pacífico Oriental. Las especies raras componen el 21% de las especies observadas lo cual indica que a pesar que están bien distribuidas a lo largo del Pacífico Oriental Tropical no llega a ser un componente importante de la comunidad arrecifal. Asimismo las especies inciertas o visitantes ocasionales fueron

las que predominaron en el arrecife con 50% del total junto con las temporales o visitantes ocasionales 12% de las especies que se encuentran en el arrecife (ambos componen el 62% de total) lo que resalta la importancia del arrecife de Punta Carrizales para exportar energía a otros ecosistemas costeros del litoral de Colima. Un porcentaje menor fueron las especies residentes permanentes con un porcentaje del 38% y en términos relativos también coinciden con lo observado por Palacios-Salgado (2005) para la Bahía de Acapulco.

El 58.3% de las especies observadas son carnívoros (zooplanctofagos, piscívoros y ictiobentofagos) lo cuál es al parecer una norma en este tipo de ambientes arrecifales donde los productores primarios son escasos. Los serranidos, lutjanidos, haemulidos, carangidos entre otros son sus componentes principales y muchos de estos son visitantes ocasionales. Ruiz *et al.* (2003), señalaron que las comunidades de peces arrecifales y que son dominadas por especies carnívoras, tienden a aumentar su diversidad, especialmente si éstas son visitantes ocasionales que aquí contribuyen el 50% de las especies observadas. Los resultados encontrados relacionados con la estructura trófica de la zona muestreada sugieren una gran interacción de la ictiofauna con el hábitat, convirtiéndola en un área de abundancia, protección y alta disponibilidad de alimento, posiblemente debido a la hidrodinámica, la topografía del sustrato y a los diferentes factores favorables que se presentan en la zona de Punta Carrizales. Según Margalef (1977), un aumento en la diversidad se traduce en un mayor número de tipos de relaciones de alimentación, parasitismo, simbiosis y otras posibles interacciones, relacionando sin dudas la complejidad de la red alimentaría con la diversidad de un ecosistema.

La biomasa estimada, independientemente del sesgo que podría tener por ser observaciones visuales de las tallas de los peces, refleja la importancia del área en cuanto a la producción de energía. Las estimaciones de biomasa solo incluyeron aquellas especies de peces de índole comercial (21 especies de las 89 especies observadas). Esto hace difícil la comparación de este indicador con otros lugares. Si a esta estimación de biomasa le agregamos la producida por el coral y otros invertebrados marinos no es descabellado pensar que en Punta Carrizales se encuentra la concentración de biomasa animal por metro cuadrado más importante del litoral colimense.

Por otra parte, el arrecife de coral de Punta Carrizales presentó una gran diversidad de organismos que son utilizados por el sistema global de monitoreo de arrecifes de coral

de la Universidad de California, los cuales resultan ser indicadores del buen estado de salud. Hodgson y Liebeler (1998) sugieren el estado de salud de un arrecife de coral basado en una serie de organismos seleccionados cuidadosamente, los cuales muestran un amplio espectro de claves por ser muy sensibles a impactos antropogénicos. Reese (1977), Dahl, (1981) Brown y Howard, (1985) IUCN (1993) UNEP/AIMS (1993) Rogers *et al.* (1994) Jones y Kaly (1996) proponen que los peces coralívoros, tales como diferentes especies de pez mariposa (Chaetodontidae), sirven como organismos indicadores del buen estado de salud de un arrecife de coral, además de que la distribución y abundancia de estos peces podría estar directamente relacionada con la distribución y abundancia de los corales. Así que la mayoría de estas especies son coralívoros obligatorios y dependen de los tejidos vivos del coral para su alimento, por lo tanto, si los corales son afectados por condiciones estresantes ambientales, tales como bajos niveles crónicos de contaminación y que afectara la salud del arrecife, este deterioro sería detectado por los peces que se alimentan de ellos, obligándolos a emigrar a regiones más saludables del arrecife.

En la zona de estudio se observaron peces de la familia Chaetodontidae de las especie *Chaetodon humeralis* y *Johnrandallia nigrirostri*, también se observaron de la familia (Haemulidae), especies como *Haemulon maculicauda*, *Haemulon sexfasciatus* y *Microlepidotus brevipinnis* así como otros organismos de la familia Serranidae, de las especies *Alphestes immaculatus*, *Epinephelus labriformis*, *Cephlopholis panamensis*, *Paranthias colonus* y *Serranus psittacinus*, las cuales son también sugeridas como especie clave para dicho propósito. Se registró también presencia de langostas de la especie (*Panulirus inflatus*), además de equinodermos de la clase Holothuroidea (*Isostichopus fuscus*), mejor conocidos como pepino de mar. La presencia de los organismos clave mencionados anteriormente y que sugieren un buen estado de salud del arrecife rocoso-coralino en Punta Carrizales, resultan ser también indicadores de la escasa influencia de actividades antropogénicas, debido al difícil acceso a esta zona de arrecife.

Conclusión

En el arrecife rocoso-coralino de Punta Carrizales en Manzanillo, Colima México, se observaron 31,357 peces por medio de censos visuales, perteneciente a 34 familias, 64 géneros y 89 especies durante el periodo de julio 2006 a mayo del 2008. Las especies mas abundantes fueron *Apogon pacificus*, *Thalassoma lucasanum*, *Chromis atrilobata* y *Stegastes acapulcoensis*. La especie *Apogon pacificus* se incremento de manera desproporcionada a partir del invierno pudiendo deberse al cambio de temperatura y al aumento de la productividad primaria.

Se observaron diferencias en cuanto a la riqueza y diversidad de especies así como en densidad por metro cuadrado entre todos los sitios arrecifales de la Punta Carrizales debido quizás a diferencias en tamaño, relieve y diversidad de especies de coral.

En el análisis ictiogeografico el 61.8% de las especies registradas tienen una amplia distribución dentro de la Provincia Panamica, mientras que las especies Transpacíficas estuvieron representadas por el 18%. El 10% que del total de especies registradas son las especies dominantes, las especies raras contribuyeron al 21%, seguida por especies comunes con un 27%, las especies frecuentes contribuyeron con 42%.

Los resultados obtenidos relacionados con la estructura trófica de los peces observados sugieren una gran interacción de la ictiofauna con el hábitat, convirtiéndola en un área de abundancia, protección y alta disponibilidad de alimento, posiblemente debido a la hidrodinámica, la topografía del sustrato y a los diferentes factores favorables que se presentan en la zona de Punta Carrizales.

La biomasa estimada de peces además de la presencia de coral vivo y otros invertebrados marinos hace a Punta Carrizales la mayor concentración de biomasa animal por metro cuadrado mas importante del litoral colimense.

Recomendaciones

La Ciudad de Manzanillo ha presentado en la última década un explosivo crecimiento y desarrollo en lo turístico y portuario. La destrucción de humedales como las lagunas de San Pedrito, Cuyutlan y Juluapan en el litoral colimense ha sido intensa sobre todo en la pérdida de cobertura de manglar. Existen proyectos de ampliación del Puerto de Manzanillo (Laguna de San Pedrito), el proyecto Marina Juluapan (Laguna de Juluapan) y la instalación de la regasificadora de Manzanillo en las márgenes de la Laguna de Cuyutlan incrementara la degradación ambiental.

Es de suma importancia la implementación de programas de conservación de los ecosistemas frágiles como son los arrecifes rocosos-coralinos. Este estudio demuestra la importancia ecológica de Punta Carrizales además de que es el arrecife coralinos mas importantes del litoral de Colima. Se recomienda realizar las gestiones necesarias para la conservación de Punta Carrizales como zona de reserva ecológica.

Literatura Citada.

Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. De La Cruz-Agüero & H. Chávez-Ramos, 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias. Mar.* 20: 159-181.

Aburto-Oropeza, O. y E. Balart. 2001. Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Mar. Ecol.* 22: 283-305.

Acal, E. D., 1990. Abundancia y diversidad del ictioplacton en el Pacífico Centro de México. Abril 1981. *Ciencias Marinas.* 17:25-50.

Allen G. R. y D. R. Robertson, 1994. *Fishes of the Tropical Eastern Pacific.* University of Hawaii Press Honolulu, U. S. A. 332p.

Amézcuca-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 BCS. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN, La Paz, México, 76 pp.

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

Álvarez-Filip, L., 2004. Influencia del hábitat sobre la asociación de peces en el arrecife coralino de Cabo Pulmo, BCS, México. Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, México.

Álvarez-Filip, L., H. Reys-Bonilla and L. Calderón Aguilera, 2006. Community structure of fishes in Cabo Pulmo reef, Gulf of California. *Marine Ecology* 26: 253-262.

Balart, F. E., 2005. La estructura de la comunidad de peces de arrecife de Bahía de los Ángeles, Golfo de California. *Seminarios Académicos*, Junio de 2005.

Barranco-Servin, L. M., 2004. Variación temporal y espacial en la Ictiofauna asociada al arrecife de coral, en la bahía de La Entrega, Huatulco, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad del Mar. Oaxaca, México. 66 p.

Barrientos-Villalobos J, Leyte-Morales E, A. Palma-Ruiz, 2000. Diversidad y abundancia de la ictiofauna de los arrecifes coralinos del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca. I Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos, Veracruz, México.

Bianchi, G. 1991. Demersal assemblages of the continental shelf and slope edge between the Gulf of Tehuantepec (Mexico) and the Gulf of Papagayo (Costa Rica). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 73: 121-140

Bohnsack J A. and S.P. Bannerot., 1986. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. *Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS* 41, 15 pp.

Brown, B. E. and L. S. Howard. 1985. Assessing the effects of "stress" on reef corals. *Adv. Mar. Biol.* 22: 1-63.

- Briggs, J.C., 1974. Marine Biogeography: Development in Paleontology and stratigraphy, 14. Amsterdam: Elsevier.
- Caley, M.J. and J. St John. 1996. Refuge availability structures assemblages of tropical reef fishes. *J. Anim. Ecol.* 65: 414-428.
- Caselle, J.E., 1999. Early post-settlement mortality in a coral reef fish and its effects on local population size. *Ecol Monogr.*
- Castro-Aguirre, J.L., J. Arvizu y J. Páez, 1970. Contribución al conocimiento de los peces del Golfo de California. *Revista Sociedad mexicana de Historia Natural*, 31: 107-181.
- 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. *Hidrobiología* 5: 57-78.
- Castro-Aguirre, J.L., A. González Acosta, J. de la Cruz Agüero y Moncayo Estrada R., 2006. Ictiofauna marina-costera del Pacífico central mexicano: Análisis preliminar de su riqueza y relaciones biogeográficas. En: M.C. Jiménez Quiroz y E. Espino Barr (Eds.). *Los recursos pesqueros y acuícola de Jalisco, Colima y Michoacán*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Chavez Comparan, J.C. y R. Macias Zamora, 2006. Structure of reef fish communities in the littoral of Colima, Mexico. *Journal of Biological Sciences* 6 (1): 65-75.
- Chavez-Comparan, J.C. E. Espino Barr y B. Lara Chavez 2006. Peces de arrecifes rocosos de las bahías de Manzanillo y Santiago, Colima, México. Pp 174-179. En: M.C. Jiménez Quiroz y E. Espino Barr (Eds.). *Los recursos pesqueros y acuícola de Jalisco, Colima y Michoacán*. Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA, México.
- Crosby, M.P. y E.S. Reese, 1996. A Manual for Monitoring Coral Reefs with Indicator Species: Butterflyfishes as Indicators of Change on Indo Pacific Reefs. Office of Ocean and Coastal Resource Management, National Oceanic and Atmospheric Administration, Silver Spring, MD. 45 pp.
- Dahl, A. L., 1991. Coral Reef Monitoring Handbook. South Pacific Commission Publications Bureau, Noumea, New Caledonia, 21 pp.
- De la Cruz-Agüero, J., F. M. Galván, A. C. Abitia, J.R. Rodríguez y Gutiérrez F. J., 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20:17-31.
- Escobosa-González, L. E., Cupul-Magaña, A., Medina-Rosas, P., Reyes-Bonilla, H., y L. Calderón-Aguilera, 2005. Estructura comunitaria del arrecife coralino (Anthozoa: Scleractinia) en Carrizales, Colima. XIV Congreso Nacional de Oceanografía, del 15 al 19 mayo, Manzanillo, Colima, México.
- Escobosa-González, L. E., Cupul-Magaña, A., Reyes-Bonilla, H., Medina-Rosas, P. y L. Calderón-Aguilera, 2007. Estructura comunitaria de escleractinios en el arrecife coralino de Carrizales, Colima. IV Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral, del 24 al 26 octubre, La Paz BCS, México.
- Espino-Barr E., M. Cruz-Romero y A. García-Boa, 2003. Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y

Uso de la Biodiversidad- Instituto Nacional de Pesca y Centro Regional de Investigación Pesquera de Manzanillo, SAGARPA, México. 106 pp.

Fernández-Rivera, F.J., 2007. Estructura comunitaria de peces de arrecife en el oeste del Golfo de California. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Baja California Sur. Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar, Departamento de Biología Marina.

Hastings, P.A., 2000. Biogeography of the tropical Eastern Pacific: Distribution and phylogeny of chaenopsid fishes. *Zoological Journal of the Linnean Soc.* 128: 319-335.

Hodgson, G. and J. Liebeler, 1998. Reef Check, Institute of the Environment, 1362 Hershey Hall 149607, University of California at Los Angeles, Los Angeles, CA 90095-1496 USA;

IUCN, 1993. Monitoring coral reefs for global change, review of interagency efforts. John C Pernetta. Cambridge, England, 102 pp.

Galicia-Pérez M. y R. J. Gaviño-Rodríguez, 2001. Análisis espectral de algunos parámetros meteorológicos en Manzanillo, Colima. *GEOS*, 21(4):155.

Galicia Pérez M. A. Gaviño-Rodríguez J. H., E. Torres Orozco, 2000. Aspectos de la circulación marina y el oleaje en la bahía de Manzanillo. Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas, Facultad de Ciencias Marinas, Revista Iridia de la Universidad de Colima.

Galicia-Pérez, M. A., 1987. Modelación Hidrodinámica de las bahías de Manzanillo y Santiago. Tesis de Maestría. U.N.A.M. México.

Galván, M.F., F.J. Gutiérrez, C.L Abitia and J.R. Rodríguez, 2000. The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur Lagoons. En: *Aquatic Ecosystem of Mexico: Status & Scoop*. Munawar et al., (Eds.). Ecovision world monograph series. Backhuny Publ. Holland. 383-398 pp.

Galván-Villa, C. M, J. L. Arreola-Robles, E. Ríos-Jara, T. L. Pérez-Vivar y E. López-Urriarte, 2005. Composición de peces asociados al arrecife de coral en Playa Mora, Bahía de Tenacatita, México. Laboratorio de Ecosistemas Marinos y Acuicultura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Universidad de Guadalajara.

Galzin, R., 1987. Structure of fish communities of French Polynesian coral reefs. I. Spatial scales. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 41,129-136.

Gaviño-Rodríguez, J. y M. A. Galicia-Pérez, 1993. Modelación Hidrodinámica Numérica de algunos cuerpos de Agua de la Zona Económica Exclusiva de México. Reporte Interno CEUNIVO-Universidad de Colima, México.155pp.

Gonzales, J., 2002. Tablas de mareas, 2002 del Puerto de Manzanillo. Departamento de Oceanografía Físico. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, BC México. 20p

González-Gandara y Arias-González (2000). Las comunidades de peces del arrecife alacranes y su relación con el paisaje arrecifal. Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos, Veracruz, Veracruz, México.

- Grove, J. S. and R. Lavenberg, 1997. The fishes of the Galápagos Islands. Stanford University Press. 863 pp.
- Guzmán-Nava R., 1993. Geografía de Colima. Editorial Idear, S.A. Colima, Colima. 186 pp.
- Jiménez-Gutierrez, S. A., 1999. Abundancia y estructura comunitaria de peces de arrecife rocoso en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., México. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S., México. 91 p.
- Jiménez-Gutiérrez S. y Elorduy-Garay J., 1999. Abundancia y estructura de las asociaciones de peces de arrecife rocoso en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., México. I Simposio Internacional sobre el Mar de Cortes, Hermosillo, Sonora.
- Jones, G., McCormick M., Srinivasan M. and T. Tagle, 2004. Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserve. Proc. Natl. Acad. Sci., 1001: 8251-8253.
- Jones, G. P. y V. L. Kaly, 1996. Criteria for selecting marine organisms in biomonitoring studies. pp. 29-48, In Schmitt, R. J. y C. W. Osenberg, Ed. Detecting Ecological Impacts: Concepts and Applications in Coastal Habitats. Academic Press, New York.
- Labrosse P., 2002. Underwater visual fish census surveys: Proper use and implementation. Reef Resources Assessment Tools, 44 pp.
- Lecchini, D., Adjeroud M., Pratchett M., Cadoret L. And Galzin R., 2003. Spatial structure of coral reef fish communities in the Ryukyo Islands, Southern Japan. Oceanologica Acta, 26: 537-547.
- Leyte-Morales G.E. y A. M. López-Ortiz, 2004. Ictiofauna asociada a arrecifes de coral en siete localidades de Zihuatanejo, Guerrero, México. Libro de resúmenes, IX Congreso Nacional de Ictiología. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tabasco, México.
- López-Pérez, I., López-Ortiz, A. y R. López-Pérez, 2007. Variación espacio-temporal de la comunidad ictica arrecifal en Bahías de Huatulco. IV Congreso Mexicano de Arrecifes de Coral, del 24 al 26 octubre, La Paz BCS, México.
- Lomeli-Virgen, A., 2006. Estructura de las asociaciones de peces d arrecife rocoso de la Bahía de Santiago, Carrizales y Club de Yates, Colima, México. Tesis de Licenciatura en Administración Recursos Marinos, Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima, 51 pp.
- Ludwig, J. A. Y J. F. Reynolds, 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337pp.
- Macías-Zamora R., H Santana H. y J. Valdez, 1985. Informe final del Proyecto prospección hidroacústica en el litoral del estado de Colima SEPESCA/INP/CRIP-Manzanillo, Informe Interno.
- Madrid-Vera J., 1998. Aspectos de ecología, las pesquerías y la biología de los peces costeros de Michoacán y Colima, México. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, España, 247 pp.
- Margalef, D.R., 1981. Ecología. (5 edición) Omega, Barcelona, España, 951 pp.

Moncayo-Estrada, Castro-Aguirre J. L. y de La Cruz-Agüero, 1998. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:67-80.

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

Mumby P, Edwards A, Arias Gonzalez E, Lindeman K, Blacwell P, Gall A, Gorcynska M, Harborns A, Pescod C, Renken H, Wabnitz C, and C. Llewellyn, 2004. Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427: 533-536.

Myer, R.F., 1989. *Micronesian reef fishes*. Coral Graphics, Agana Guam.

Naeem S., 1998. Species redundancy and ecosystem reliability. *Conservation Biology* 12: 39-45.

Olivos-Ortiz, A., Salas-Pérez, J.J., García-Uribe, G., Galicia-Perez, M.A., Torres Orozco, E., S. Quijano-Scheggia, 2002. Distribución horizontal de nutrientes y clorofila-a sobre la plataforma continental del Estado de Colima durante 2002. Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas- Universidad de Colima.

Palacios-Salgado, D. S., 2005. Asociaciones de peces en los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Guerrero, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz BCS, México. 108pp.

Palumbi, S.R., 1996. The ecology of marine protected areas. *Marine community Ecology*. Sinaver Associates, Sunderland, MW. pp. 509-530

Parker, R., 1990. Tagging studies and diver observations of fish populations on live-bottom reefs of the U.S. Southeastern coast. *Bulletin of Marine Science*, 46:749-760.

Parra, B. y L.J. Ruiz. 2003. Estructura de la comunidad de peces en la costa oriental de la Isla de Cabagua, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 51(Sup. 4): 197-203.

Pérez-España, E.H., M. 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.

Pérez-España, H. y M. Saucedo-Lozano, 2000. Estructura de la comunidad de peces de arrecife en Tenacatita, Jalisco. Centro de Ecología Costera, Universidad de Guadalajara. Resúmenes de los trabajos presentados en el 1° Congreso Nacional de Arrecifes Coralinos. Veracruz, Veracruz, México.

Ramírez, H.E. y M.J. Arvizu, 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Baja California recolectados durante 1961-1965. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas*. Pesquerías 1: 297-325.

Reese, E. S., 1977. Coevolution of corals and coral feeding fishes of the family Chaetodontidae. *Proceedings, Third International Coral Reef Symposium, University of Miami, Miami, Florida* 1: 267-274.

Reyes Bonilla H., Calderón Aguilera L., Cruz Piñón G., Medina Rosas P., López Pérez R., Herrero Pérez Rul M., Leyte Morales G., Cupul Magaña A., Carriquiry Beltrán, J., 2005. Atlas de corales pétreos (Anthozoa: Scleractinia) del Pacífico Mexicano.

Robertson D.R. and G.R. Allen, 2002. Shore fishes of tropical Eastern Pacific. An information system. CD-ROM. Smithsonian Research Institute, Balboa, Panama.

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

Rodríguez-Alonso, R., 2002. Análisis de perfiles de playa en la costa norte de Colima, de febrero de 2001 a febrero de 2002. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas. Universidad de Colima, México. 157p.

Rodríguez-Romero, J., L.A. Abitia-Cárdenas, F. Galván-Magaña y H. Chávez-Ramos, 1994. Composition, abundance and specific richness of fishes from Concepcion Bay, Baja California Sur, Mexico. *Cien. Mar.* 20: 321-350.

Rogers, C. S., Garrison, G., Crober, R., Hillis, Z. M. and M. A. Franke, 1994. Coral Reef Monitoring Manual for The Caribbean y Western Atlantic. Virgin Islands National Park, St. John, USVI, 106 pp.

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

Ryer, C. and B. Olla. 1995. Influences of food distribution on fish foraging behavior. *Anim. Behav.* 49: 411-418.

Sanchez-Ortiz. C., R. J. L. Arreola., O. O. Aburto. Y H. M. Cortes, 1997. Peces de arrecife en la región de la paz, B.C.S. en: Urban R. J. y M. Ramírez (eds). *La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación. UABCS–CICIMAR– SCRIPPS. México.* 177-186pp.

Secretaría de Marina (1973). Estudio geográfico de la región de Manzanillo Colima. Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo. México, D. F., 157p.

Shima, J.S., 1999. An evaluation of processes that influence variability in abundance of a coral reef fish. Ph. D. Dissertation, University of California at Santa Barbara.

Shulman, M.J. 1984. Resource limitation and recruitment patterns in a coral reef fish assemblage. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 74: 85-109.

Solís-Gil C., 1996. Diversidad y abundancia de las poblaciones de peces de ornato existentes en Bahía de Banderas. Instituto Nacional de la Pesca-SEMARNAT.

Springer, V.G., 1982. Pacific plate biogeography, with special reference to shore fishes. *Smithson. Contrb. Zool.*

Thomson, D. A., Findley, T. L. y Kerstitch, N. A., 2000. Reef fishes of the sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Arizona, Tucson. 302 pp.

Tilman, J.A. 2001. The fisheries of ornamental fishes in Guanacaste, Costa Rica, with special emphasis on the population dynamics of the Cortez Rainbow Wrasse, *Thalassoma lucasanum* (Gill 1863). MSc Thesis in International Studies in Aquatic Tropical Ecology, Bremen, Alemania. 84 p.

UNEP/AIMS, 1993. Monitoring coral reefs for global change. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 61, UNEP, iv + 72 pp.

Van Der Heiden, A.M y L.T. Findley, 1988. Lista de peces marinos del sur de Sinaloa, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México 15: 209-224.

Villarreal-Cavazos, A., 1988. Distribución y diversidad de peces en el arrecife coralino de Cabo Pulmón- Los Frailes, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. BCS.

Villareal-Cavazos, A., H. Reyes-Bonilla, B. Bermudez y O. Arzipe, 2000. Los peces de arrecife de Cabo Pulmo, Golfo de California, México: Lista sistemática y aspectos de abundancia y biogeografía. Rev. Biología Tropical 48 (2/3): 413-424.

Villegas-Sánchez, C., 2004. Ictofauna de arrecifes rocosos en la Isla de San José, BCS, México. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN, La Paz BCS, México. 84pp.

Willams, D. 1982. Patters in the distribution of fish communities across the central Great Barrier Reef. Coral Reefs, 1: 35-43

Wolf, M. 2002. Concepts and approaches for marine ecosystem research with reference to the tropics. Rev. Biol. Trop. 50(2): 395-414.