

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

Agustín A. Rojas-Herrera¹,
Deivis S. Palacios-Salgado^{2*},
Francisco J. Gutiérrez-Sánchez², y
Felipe Galván-Magaña².

¹Unidad Académica de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero.
Gran Vía Tropical No 20, Fraccionamiento Las Playas.
Acapulco, Guerrero, México. C.P. 39390.

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN),
Departamento de Pesquerías y Biología Marina.
Apdo. Postal 592. La Paz, Baja California Sur, México. C.P. 23000.

*Corresponding author, e-mail: palaciossalgado@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los peces de arrecifes son con frecuencia un componente principal de la ictiofauna tropical y subtropical; y soportan pesquerías comerciales y recreacionales importantes en muchas regiones (Richards y Lindeman, 1987). Estos peces están íntimamente asociados con el sustrato rocoso o de coral con fines de alimentación, refugio y reproducción (Thomson *et al.*, 1979; Richards y Lindeman, 1987), presentan patrones particulares de coloración, lo que diferencia unos de otros.

Las conductas diversas que presentan estas comunidades hacen necesario la utilización de artes de pesca más especializados para su captura. Asimismo, el realizar investigaciones sobre poblaciones que están relacionadas con sustratos rocosos, implica la utilización de técnicas especializadas como los censos visuales que permiten obtener información cualitativa y cuantitativa sobre las poblaciones con un bajo impacto ambiental. La técnica de censos visuales ha alcanzado un gran desarrollo en la evaluación de las comunidades intermareales, submareales y litorales, permitiendo una gran variedad de diseños muestrales y tipos de análisis de datos, adaptándose al planteamiento de diversos problemas ecológicos.

La investigación sobre peces arrecifales del Pacífico Oriental Mexicano hasta hace poco tiempo era escasa, principalmente por la dificultad que implicaba la identificación de las especies. En los últimos años y a partir de las publicaciones de guías especializadas como las obras de Allen y Robertson (1994) y Robertson y Allen (2002), que permiten una certera identificación de las especies a partir de su coloración y características externas, los estudios sobre comunidades de peces en arrecifes se han multiplicado, sobre todo para la región del Golfo de California, donde ya se contaba con algunos trabajos para las especies de esta región (Thomson *et al.*, 1979, 2000; Gotshall, 1982). Sin embargo, estas guías fotográficas no describían por completo las poblaciones con afinidades tropicales lo cual restringía las investigaciones en regiones sureñas como el estado de Guerrero.

El puerto de Acapulco al igual que la mayor parte de las zonas turísticas de México, obtiene del desarrollo de actividades turísticas su mayor utilidad y en menor grado de la pesca. El raquítico aprovechamiento existente sobre los recursos marinos y la falta de centros de investigación en la región, se ve reflejado en un escaso conocimiento de las comunidades marinas.

En este contexto el presente trabajo plantea dentro de sus objetivos integrar el primer listado sistemático e información ecológica de la estructura de comunidades de peces conspicuos de

cuatro zonas de arrecife rocoso de la Bahía de Acapulco, de los que no se conoce la información básica.

Área de estudio

La Bahía de Acapulco se localiza entre los 16° 48' 54" y los 16° 51' 55" de Latitud Norte y entre los 99° 51' 03" y los 99° 54' 16" de Longitud Oeste (Fig. 1). La comunicación con el océano Pacífico se da a través de una boca de aproximadamente 2.7 km de ancho, localizada en la porción sur, conformada por la presencia de dos penínsulas que junto con la Isla de la Roqueta, restringen el libre acceso de corrientes, oleaje y viento al interior de la bahía; en el interior la anchura aumenta hasta más de 5,500 metros. Acapulco es una bahía somera, ya que la máxima profundidad es de un poco más de 40 m y el promedio es de aproximadamente 20 m. Sin embargo, hacia los márgenes la pendiente es empinada, pues se tienen gradientes de 1:40 y 1:20, con un fondo de arena sobre arcilla (Secretaría de Marina, 1977; Nava-Sánchez, 2003). El clima del área es tropical sub-húmedo, AW (García, 1973); en la época de lluvias (mayo - octubre) los vientos predominantes son del sureste y durante la época de secas (noviembre - abril) dominan los vientos del noroeste. La máxima precipitación pluvial de 400 mm, ocurre durante septiembre con una persistencia de los vientos marinos del sureste y el promedio total anual es de 1,563.75 mm. Por otra parte, la evaporación media anual es superior a los valores medios de la precipitación anual (Secretaría de Marina, 1977).

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

Metodología

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

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

Los muestreos se realizaron utilizando la técnica de censos visuales mediante buceo libre, efectuándose a través de transectos lineales de 50 m de longitud paralelos a la línea de costa tomando 2.5 m de cada lado de la línea (la anchura se estimó visualmente), para cubrir un total de 250 m².

Para el registro del número de especies y la abundancia de cada una de ellas se utilizaron tablas de acrílico y lápices de grafito. Todos los censos fueron realizados por un mismo observador (a una velocidad constante) con el fin de mantener el error que pudiera existir al momento de la evaluación; el tiempo de censado fue similar en cada sitio manteniendo una velocidad constante.

Clasificación de Abundancia

Se realizó una clasificación de las especies de acuerdo con su abundancia, según lo propuesto por Allen y Robertson (1997), con algunas modificaciones. En esta clasificación se contempla indirectamente la permanencia y conducta de las especies:

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

Frecuentes.- de 6 a 19 organismos por censo.

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

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

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

Clasificación de Frecuencia

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

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

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

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

Índices ecológicos

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

$$N_o = S$$

La **Abundancia Relativa (%N_i)** para cada especie se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\% N_i = n_i / NT * 100$$

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

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

$$\% FA = NVA / NTC * 100$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Resultados

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

Las familias mejor representadas en número de especies fueron: Haemulidae y Labridae con 9 especies, Carangidae con 8, Pomacentridae con 7, Labrisomidae con 6 y Muraenidae, Serranidae, Lutjanidae y Tetraodontidae contribuyeron con 5 especies cada una. Los géneros mejor representados fueron *Haemulon* y *Halichoeres* con 5 especies, seguidos de *Lutjanus* con 4 especies respectivamente.

El mayor número de familias se registró en La Roqueta con 37, seguida por San Lorenzo con 35, y con registros ligeramente menores el Mágico Mundo Marino y el Morro con 33 y 32 familias. En la riqueza de especies, las dos localidades de afuera de la Bahía (el Mágico Mundo Marino y Roqueta) fueron más ricas con 81 y 80 especies, que corresponde al 71% y 70.1% del total de especies respectivamente. Los sitios del interior (San Lorenzo y el Morro) presentaron valores marcadamente menores, con 71 y 68 especies; el equivalente al 62.2% y 59.6% del total (Fig. 2).

De acuerdo con la **clasificación** realizada con base a la **abundancia** de las especies, se agruparon 62% de las especies como raras, seguidas por las especies comunes con un 14% del total, las especies frecuentes contribuyeron con el 10%, mientras que las abundantes que son las características del sistema solo constituyeron el 6% (Fig. 3).

La **clasificación de la frecuencia de aparición** (FA) indicó un dominio de especies residentes permanentes, con porcentajes mínimos de 46.2% para el Islote San Lorenzo y máximos de 51.2% para La Roqueta; las especies visitantes-ocasionales fueron el segundo grupo en importancia porcentual, con rangos de 23.8% a 32.1% (Fig. 4).

Abundancia relativa

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

En la composición por localidades (figura 5), se muestran las nueve especies más abundantes del estudio y la importancia que toman en cada localidad. En el Morro a diferencia del resto de las localidades la mayor parte de la abundancia la aportan especies como *Haemulon scudderi* (9.46%), *Xenichthys xanti* (7.86%) y *Opisthonema spp* (7.62%), las cuales forman cardúmenes densos que disparan la abundancia de esta zona.

En San Lorenzo es posible observar un porcentaje de abundancia de *C. atrilobata* y *S. acapulcoensis*, similar al resto de las localidades. También se observa que *A. troschelli* y *P. punctatus* toman mayor importancia en esta localidad, y se aprecia la presencia de *Selar*

crumenophthalmus (15.46%) con una abundancia muy elevada y originada por un solo registro temporal de esta especie. En la Roqueta se registraron las mayores abundancias de *T. lucasanum* (17.43%) y *Gerres cinereus* (9.36%), mientras que en el Mágico Mundo Marino la especie *C. atrilobata* alcanzó sus mayores abundancias (24.24%).

Frecuencia de aparición

Ocho especies (*Abudefduf declivifrons*, *Arhotron meleagris*, *Microspathodon dorsalis*, *Ophioblennius steindachneri*, *Prionurus punctatus*, *Stegastes acapulcoensis*, *S. flavilatus* y *Thalassoma lucasanum*) estuvieron presentes en todos los censos de todas las localidades, siendo las especies con el mayor porcentaje de frecuencia para todo el periodo de estudio.

Diversidad

El índice de Shannon-Wiener como valor global fue de 3.137 bits/ind. En general, se observaron cambios a lo largo del año, pero éstos no siguen un patrón estacional claro; sólo se observa una ligera tendencia a disminuir de los máximos de otoño (finales de lluvias) a los mínimos en verano (lluvias intensas). Especialmente los valores más altos correspondieron a la Roqueta con una media de 2.54 bits/ind., valores máximos de 3.00 y mínimos de 2.32 bits/ind. Mientras que el Mágico Mundo Marino presentó valores ligeramente más bajos (media de 2.31 bits/ind.), el Morro y San Lorenzo presentaron valores intermedios (medias de 2.38 y 2.40 bits/ind.).

Equidad o Equitatividad

El índice de Equitatividad, como valor general para todas las campañas y para todas las localidades fue de 0.67. Por campañas invierno y verano de 2002 presentaron los valores más altos de 0.69 y 0.70 (medias). Distinguiéndose un paulatino aumento en equidad de primavera a invierno. Especialmente, la Roqueta obtuvo el valor más alto de equidad con 0.68 (media), y rangos de 0.62 a 0.78, seguida por el islote el Morro con 0.67 (media); mientras que los valores más bajos correspondieron al Mágico Mundo Marino (media de 0.62). A pesar de la presencia de cardúmenes, se refleja una distribución equitativa de las especies en las localidades.

Índice de Valor Biológico

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

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

En el islote el Mágico Mundo Marino *C. atrilobata* fue la especie dominante principal, seguida por *S. acapulcoensis*, *T. lucasanum*, *A. troschelli* y *P. punctatus*. El islote de San Lorenzo presenta una escala similar con *S. acapulcoensis*, como especie dominante, seguida por *A. troschelli* que presenta en esta localidad mayor importancia de dominancia que en el resto,

otras especies importantes fueron *O. steindachneri*, *C. atrilobata* y *T. lucasanum*. En lo que respecta a el islote el Morro, el índice de valor biológico mostró un patrón similar al resto de las localidades, sobresaliendo como especies dominantes *S. acapulcoensis* y *O. steindachneri*, esta segunda especie resulta muy importante para esta localidad donde alcanza sus mayores valores de dominancia, otras especies importantes son: *C. atrilobata*, *P. punctatus*, *T. lucasanum* y *A. troschelli*, todas ellas especies que forman cardúmenes densos.

Discusión

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

Debido a que los arrecifes del interior de la bahía están aislados y rodeados de varios cientos de metros de sustrato arenoso y lodoso, se favorece la incursión de grandes cardúmenes de carángidos de distintas especies (ejemplo, *Selar crumenophthalmus*), haemúlidos (*Xenichthys xanti*) y clupeidos (*Opisthonema spp*), especies tolerantes a grandes fluctuaciones ambientales, y caracterizadas por tener amplia distribución en distintos tipos de ambientes en el Pacífico Oriental Tropical. Además es notable la ausencia de especies características de los arrecifes de la región como *Holacanthus passer*, una especie que prefiere ambientes someros de aguas claras y limpias (Goodson, 1988; Thomson *et al.*, 2000), y poca abundancia de otras como *Thalassoma lucasanum*.

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

En varios trabajos se ha documentado que las diferencias entre arrecifes están determinadas además de por condiciones ambientales, por procesos de reclutamiento y relaciones intra e interespecíficas (Claro *et al.*, 1990; González-Gándara y González-Sansón, 1997).

En este estudio en tres de las cuatro localidades se trabajó en zonas protegidas a excepción del Mágico Mundo Marino en la que por su cercanía a la costa se muestreó en el área expuesta; esta localidad y la isla La Roqueta presentan una mayor influencia de las corrientes costeras (Fig. 1), y por lo tanto pueden ser favorecidas por la llegada de larvas de otros lugares. En este aspecto los sistemas de corrientes han sido relacionados como un factor determinante en el asentamiento de larvas transportadas de otras zonas hacia los sistemas arrecifales expuestos, en combinación con un sustrato heterogéneo que presente condiciones favorables para su asentamiento. Por lo tanto, la mayor riqueza de especies en las localidades del exterior de la bahía y la abundancia de jóvenes puede estar favorecida por esta circunstancia, además presentan una menor perturbación turística, una ausente alteración pesquera y menor influencia de los escurrimientos pluviales, lo que en conjunto origina una comunidad más diversa.

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

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

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

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

Composición específica

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

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

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

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

de ellas identificadas a nivel genérico) en su estudio contra 80 del presente trabajo, también producto del tipo de muestreo. Sin embargo, es importante resaltar que ellos solo muestrearon durante un periodo de tiempo corto, incluyendo varios artes de captura y trabajando en varias profundidades, lo cual les permitió tener una comunidad bien representada. Lo más destacado de su estudio es el registro del tiburón *Ginglymostoma cirratum* y el caballito de mar *Hippocampus ingens*. El tiburón no se registró en este trabajo y la segunda especie no fue observada en esta localidad, por lo que se supone que las condiciones del medio y la gran cantidad de visitantes en el área contribuyeron a erradicar estas especies de la isla. Ambas referencias (Ramírez y Páez, 1965; Zarur *et al.*, 1981) están enfocadas a realizar listados sistemáticos, por lo tanto no fueron dirigidos sobre la ictiofauna arrecifal, de manera que corresponden a estudios temporales muy puntuales. Para el resto de las localidades no existen antecedentes previos.

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

En lo que respecta a estudios realizados en el Caribe mexicano también se obtienen resultados equivalentes con registros entre 102 a 161 especies en Quintana Roo (Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993; Caballero-Vázquez, 2000; Cano-Quiroga *et al.*, 2000), de 45 especies en Yucatán (Cuevas y Maldonado, 2000) y 125 en Tuxpan, Veracruz (González-Gándara y González-Sansón, 1997). Mientras que en otras zonas del Caribe, Schaper (1996) publicó un registro de 54 especies para Puerto Viejo en Costa Rica. Rodríguez y Villamizar (2000) registraron 68 especies para el Parque Nacional Morrocoy de Venezuela, y Stella-Mejía y Garzón-Ferreira (2000) registraron 98 especies para el Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental).

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

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

Características de la comunidad

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

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

Dentro de estas especies algunas presentaron distribuciones estacionales como es el caso de *Aetobatus narinari* y *Umbrina xanti*, otras presentan sus ciclos reproductivos en esas temporadas como *Lutjanus guttatus*, que en primavera presenta uno de sus picos reproductivos (Rojas-Herrera, 2001), otras se acercan a los arrecifes en busca de alimento y refugio como *Elops affinis* (Thomson *et al.*, 2000), otras no presentan grandes poblaciones debido a que posiblemente encuentran ambientes más propicios en zonas oceánicas como *Gnathanodon speciosus*, *Euthynnus lineatus*, o en aguas más frías como *Paralabrax loro* y *Canthigaster punctatissima*; otras que son de afinidad Indopacífica y consideradas vagabundas en el Pacífico oriental tropical (Allen y Robertson, 1997), como *Aulostomus chinensis* y *Cantherhinus dumerilii*. Toda esta mezcla de especies de distintos ambientes ecológicos forman el grupo de especies raras, que presentaron registros puntuales para alguna localidad y en alguna temporada específica, mientras que las especies características de estos arrecifes rocosos, que son parte de las residentes permanentes como son *Stegastes acapulcoensis*, *Prionurus punctatus*, *Abudefduf troschelli*, *Microspathodon dorsalis*, *Ophioblennius steindachneri*, *Chromis atrilobata* y *Thalassoma lucasanum*, presentaron una distribución homogénea entre las localidades y campañas.

Diversidad

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

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

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

a 3.06 bits/ind; y los reportados por Ruiz *et al.* (2003) para el Parque Nacional Mochina en Venezuela con valores de diversidad entre 0.68 a 3.22 bits/ind.

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

Índice de Valor Biológico

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

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

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

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

Un requerimiento para que *S. acapulcoensis* mantenga un territorio es la disponibilidad de refugio, ya que esta especie es vulnerable a depredación por piscívoros residentes, particularmente meros, pargos y transeúntes como carángidos (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988). En estos refugios establece mallas de algas que usa como fuentes de alimento y sitios de anidación. El territorio incluye un área de cerca de 1 m de radio de la malla de algas, que es defendido vigorosamente de conoespecíficos y otros peces herbívoros y omnívoros (acánturidos, escáridos, lábridos y tetraóntidos). Los refugios son discretos y no presentan traslapamiento (uno por individuo), (Wellington, 1982; Wellington y Víctor, 1988).

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

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

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

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

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

El uso del sustrato por los Pomacéntridos en la zona de estudio está bien delimitado, permaneciendo en la zona de rompientes ejemplares de *A. declivifrons*, y en la zona subsecuentes *S. acapulcoensis*, la cual comparte ligeramente esta zona con *M. dorsalis*, manteniéndose hasta los tres metros. También es común observar ejemplares de *M. bairdi* en esta misma zona. Los ejemplares de *A. troschelli* se observan en grupos sobre la columna de agua principalmente en las zonas de corrientes, y durante su temporada reproductiva en las zonas inferiores del arrecife inmediatamente después del territorio de *S. acapulcoensis*, principalmente en zonas formadas por rocas pequeñas que forman refugios entre ellas. Mientras que *S. flavilatus* se encuentran en zonas ligeramente más profundas (4-5 m) que las

habitadas por *S. acapulcoensis*, donde el sustrato rocoso se une a la arena, y en parches rocosos aislados de pequeña dimensión cercanos al arrecife, además de pozas intermareales, el blenido *O. steindachneri* también se encuentra bien representado en este sustrato, solo que ocupa las zonas abiertas que se originan por las rocas de tamaños grandes, es decir permanece expuesto en las zonas sin refugio aparente, que están libres de *S. acapulcoensis* y *M. dorsalis*.

Conclusión

Se encontraron diferencias entre las islas del interior de la bahía y las ubicadas fuera, tanto en el número de especies, como en los valores de abundancia de las especies encontradas. Se observó poco intercambio de especies, a pesar de que las cuatro islas se encuentran a distancias relativamente cortas, solo comparten 47 especies en común. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de una mayor disponibilidad de refugio que ofrecen las islas exteriores a la bahía que son de mayor dimensión. Asimismo, los mayores valores de abundancia registrados en las localidades del exterior de la bahía, fueron probablemente favorecidos por la heterogeneidad del sustrato.

Bibliografía

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

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

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

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

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

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

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

Cano-Quiroga, E., S. Díaz-Ruiz. y A. Aguirre-León. 2000. Ecología y conjuntos ictiofaunísticos del sistema arrecifal coralino de akumal, caribe mexicano. En: Sociedad Ictiología Mexicana, A. C. (Ed). Programa y resúmenes VII. Congreso Nacional de Ictiología. (México). México, D.F. 21-24 de noviembre 2000. p 197-198.

- Cervigón, F. 1972. Los peces *En: Ecología Marina. Monogr. Fund. La Salle Cienc. Nat., Venezuela. Editorial Dossat S. A., Primera Edición. Capitulo 10:308-355.*
- Claro, R., J.P. García-Arteaga., E. Valdés-Muñoz. y L.M. Sierra. 1990. Características de las comunidades de peces en los arrecifes del Golfo de Batabanó. *En: Asociaciones de peces en el Golfo de Batabanó (R. Claro, ed.). Editorial Academia. La Habana. 1-49pp.*
- Cuevas, E. y A. Maldonado. 2000. Peces marinos de la zona costera de la reserva de la biosfera de Río Lagartos, Yucatán, México. *En: Torres C. M., Nava. H. M. y Arenas. A. M. (Eds). Programa y resúmenes XII. Congreso Nacional de Oceanografía. (Huatulco, Oaxaca). México, 22-26 de mayo 2000. p 169.*
- Díaz-Ruíz, S. y A. Aguirre-León. 1993. Diversidad e Ictiofauna de los Arrecifes del Sur de Cozumel, Quintana Roo. pp. 817-832. *En Biodiversidad Marina y Costera de México. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.). Comisión Nacional de Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.*
- Ezcurra, E. 1990. ¿Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias. 4: 82-88.*
- González-Cabello, A. 2003. Variabilidad espacio-temporal de las asociaciones de peces crípticos en áreas arrecifales coralinas y rocosas de la región de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CIBNOR, S.C. La Paz, B.C.S., Méx. 84 pp.
- González-Gándara, C. y G. González-Sansón. 1997. Composición y abundancia de la ictiofauna del arrecife Tuxpan, Veracruz, México. *Revista de Investigaciones Marinas. 18(3): 249-259.*
- González-Sansón, G., C. B. Aguilar., J. Angulo. y C. G. González. 1997. Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de cuba. III: Análisis Multidimensional. *Revista de Investigaciones Marinas. 18(3): 241-248.*
- Goodson, G. 1988. Fishes of the Pacific Coast: Alaska to Perú, including the Gulf of California and the Galápagos Islands. Stanford University Press. Stanford. 267 pp.
- Gotshall, D.W. 1982. Marine animals of Baja California, a guide to the common fish and invertebrates. Sea Challengers. Los Osos. California. 112 pp.
- Grove, J.S., D. Gerzon, S.M. Dolores. y C. Strang. 1986. Distribución y ecología de la familia Pomacentridae (Pisces) en las Islas Galápagos. *Revista de Biología Tropical. 34(1):127-140.*
- Grove, J.S. y R. J. Lavenberg. 1997. The fishes of the Galápagos islands. Stanford University Press. 863 pp.
- Jiménez-Gutiérrez. S. V. 1999. Abundancia y estructura comunitaria de peces de arrecifes rocosos en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., Méx. Tesis de Maestría. CICIMAR. IPN. La paz, B.C.S. México. 91 pp.
- Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudios de la distribución y la abundancia. 2da. Edic. Harla, S. A. de C.V. México. 753 pp.

- Leyte-Morales, G.E. y A.M. López-Ortiz. 2004. Ictiofauna asociada a arrecifes de coral en siete localidades de Zihuatanejo Guerrero, México. En: Sociedad Ictiologica Mexicana, A. C. (Ed). Resúmenes del IX Congreso Nacional de Ictiología. (Villahermosa, Tabasco). México. 13-16 de Septiembre 2004, p 117.
- Lieske, E. y R. Myers. 1996. Coral reefs fishes. Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea. Library of Congress Cataloging-in-Publication data. Italy. 400pp.
- Loya, S. D. H. y A. A. Escofet. 1990. Aportación al cálculo del índice del Valor Biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*. 16 (2): 97-115.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. A primer on methods and computing. John Wiley & Sons, New York. 337 pp.
- Madrid-Vera, J. 1999. Aspectos de ecología, las pesquerías y la biogeografía de los peces costeros de Michoacán y Colima, México. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona, Facultad de Biología. Barcelona, España. 247pp.
- Margalef, D. R. 1981. Ecología. (5ª Ed.) Omega. Barcelona, España. 951pp.
- McKenna, J.E. Jr. 1997. Influence of physical disturbance on the structure of coral reef fish assemblages in the Dry Tortugas. *Caribbean Journal of Science*.33:82-97.
- Meekan, M.C., J.L. Ackerman. y G.M. Wellington. 2001. Demography and age structures of coral reef damselfishes in the tropical eastern Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*. 212:223-232.
- Meekan, M.G., G.M. Wellington. y L. Axe. 1999. El Niño-Southern Oscillation events produce checks in the otoliths of coral reef fishes in the Galapagos Islands. *Bulletin of Marine Science*. 64:383-390.
- Nava-Sánchez, E. 2003. Riesgo geológico en la zona costera de la bahía de Acapulco, Guerrero. Informe Técnico. COREMI. 41pp.
- Pérez, V. T. L. y U. E. López. 1993. Residentes primarios de arrecifes (PISCES) de Playa Mora, Tenacatita, Jal. Méx. Resultados preliminares. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A.C. (Ed). Programa y resúmenes del XII Congreso Nacional de Zoología. (Morelia, Michoacán). México. 21-24 de Noviembre 1995.p 100.
- Pérez-España, E. H., M. F. Galván. y C. A. Abitia. 1996. Variaciones temporales y espaciales en la estructura de la comunidad de peces de arrecifes rocosos del suroeste del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*. 22(3):273-294.
- Ramírez, H. E. y J. Páez. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Guerrero. I. *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras de México*. 1:327-358.
- Richards, W. J. y K. C. Lindeman. 1987. Recruitment dynamics of reef fishes: planktonic processes, settlement and demersal ecologies, and fishery analysis. *Bulletin of Marine Science*. 41 (2): 392-410.

- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 1996. Zoogeography of the shorefish fauna of Clipperton Atoll. *Coral Reefs* 15:121-131.
- Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2002. Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific: an information system. CD-ROM. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama.
- Rodríguez, J. y Villamizar, E. 2000. Estructura de la comunidad de peces arrecifales de Playa Mero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. 48 Suple. 1:107-113.
- Rodríguez-Romero, J. 2002. Análisis ecológico de la comunidad de peces de la isla Espíritu Santo y la montaña submarina de el bajo Espíritu Santo en el Sur del Golfo de California, México. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. 113pp.
- Rojas-Herrera, A. A. 2001. Aspectos de dinámica de poblaciones del huachinango *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1992) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Colima. México. 194 pp.
- Ruiz, L. J., E. E. Méndez., J. A. Torres., A. Prieto-A., B. Marín. y A. Fariña. 2003. Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas*. 29(2): 185–195.
- Sánchez-Ortiz. C., R. J. L. Arreola., O. O. Aburto. y H. M. Cortés. 1997. Peces de arrecife en la región de la paz, B.C.S. En: Urbán R., J. y M. Ramírez. (Eds). La Bahía de La Paz, investigación y conservación. UABCS – CICIMAR – SCRIPPS. México. 177-186pp.
- Schaper, S. 1996. La comunidad de peces en el arrecife de Puerto Viejo (Limón, Costa Rica). *Revista de Biología Tropical*. 44(2): 923-925.
- Secretaria de Marina. 1977. Estudio Geográfico de la Región de Acapulco, Guerrero. México, Dirección General de Oceanografía. 315 pp.
- Stella-Mejía, L. y J. Garzón-Ferreira. 2000. Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe Sur Occidental). *Revista de Biología Tropical*. 48(4):883-896.
- Suárez, N. C., Inclan, S. A., Saavedra, V. F. y M. P. Sánchez-Rueda. 1991. Contribución al conocimiento de los peces de arrecifes de Zihuatanejo, Guerrero, México. En: Sociedad Mexicana de Zoología, A. C. (Ed). Programa y resúmenes XI. Congreso Nacional de Zoología. (Mérida, Yucatán). México. 28-31 de Octubre de 1991. p. 141.
- Thomson, D. A., Findley, T. L. y A. N. Kerstiitch. 1979. Reef fishes of the sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. University of Arizona. Tucson. 302 pp.
- Thomson, D.A., L.T. Findley. y A.N. Kerstitch. 2000. Reef fishes of the Sea of Cortez University of Texas Press (Revised Ed.). 353 pp.

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

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

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

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

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

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

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

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

LEYENDAS DE FIGURAS

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

Figura 2. Número total de familias y especies con cada una de las localidades de muestreo.

Figura 3. Grupos de especies con base en su abundancia.

Figura 4. Grupos de especies con base en su frecuencia de ocurrencia, de los arrecifes rocosos de la Bahía de Acapulco, Gro.

Figura 5. Variación de la abundancia relativa de las especies más importantes para las cuatro localidades de la Bahía de Acapulco, Gro.

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



Figura 1.

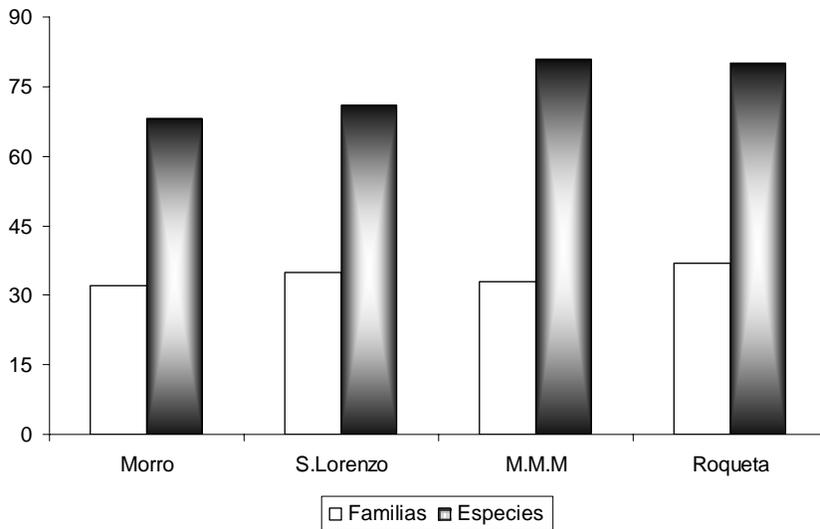


Figura 2.

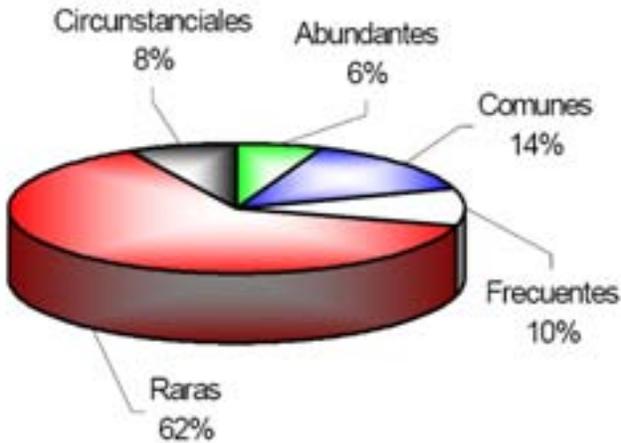


Figura 3.

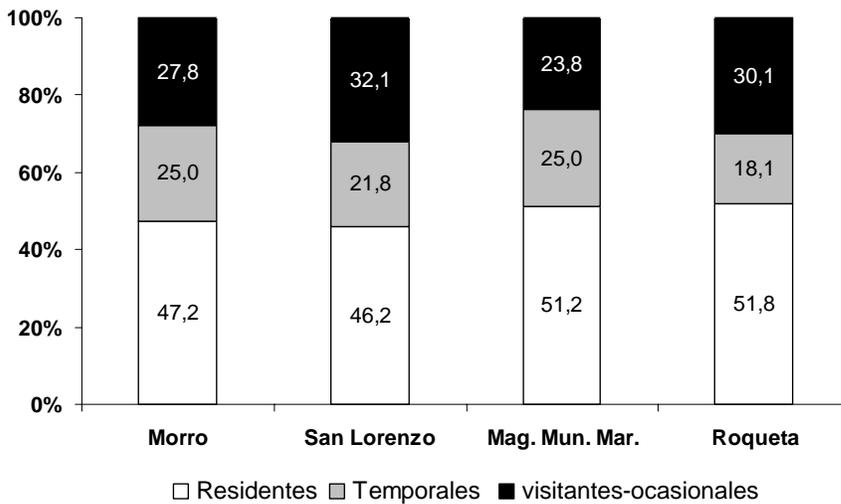


Figura 4.

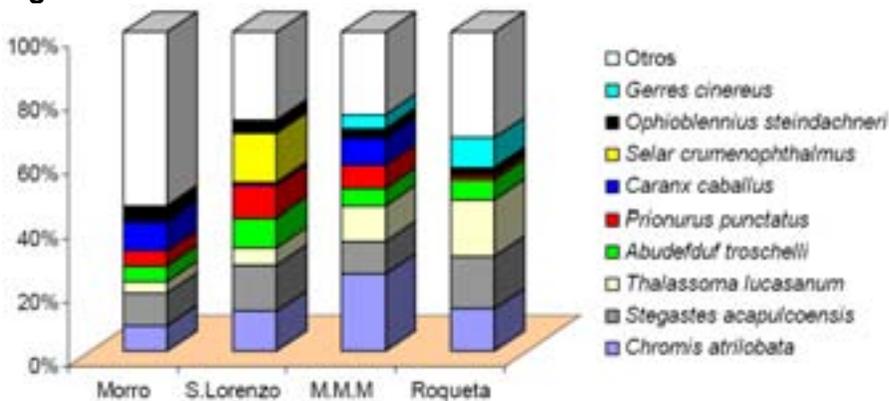


Figura 5.

Tabla I.

Morro	IVB	San Lorenzo	IVB	Roqueta	IVB	Mágico Mun. Mar.	IVB
<i>S. acapulcoensis</i>	8.39	<i>S. acapulcoensis</i>	9.11	<i>S. acapulcoensis</i>	8.99	<i>C. atrilobata</i>	9.35
<i>O. steindachneri</i>	6.79	<i>A. troschelli</i>	7.80	<i>T. lucasanum</i>	8.87	<i>S. acapulcoensis</i>	8.39
<i>C. atrilobata</i>	6.79	<i>O. steindachneri</i>	6.61	<i>C. atrilobata</i>	8.21	<i>T. lucasanum</i>	8.04
<i>P. punctatus</i>	6.73	<i>C. atrilobata</i>	6.25	<i>A. troschelli</i>	7.56	<i>A. troschelli</i>	7.14
<i>T. lucasanum</i>	6.31	<i>T. lucasanum</i>	6.13	<i>M. dorsalis</i>	6.85	<i>P. punctatus</i>	6.73
<i>A. troschelli</i>	6.07	<i>P. punctatus</i>	5.24	<i>H. notospilus</i>	6.31	<i>M. dorsalis</i>	5.83
<i>M. dorsalis</i>	4.64	<i>S. flavilatus</i>	5.18	<i>O. steindachneri</i>	4.94	<i>O. steindachneri</i>	5.71
<i>C. caballus</i>	4.35	<i>B. diplotaenia</i>	5.12	<i>S. flavilatus</i>	4.64	<i>H. notospilus</i>	5.00
<i>H. scudderi</i>	4.17	<i>M. dorsalis</i>	4.64	<i>H. chierchiaie</i>	4.46	<i>C. caballus</i>	3.57
<i>P. a. pterura</i>	4.11	<i>C. humeralis</i>	4.29	<i>A. declivifrons</i>	3.99	<i>H. nicholsi</i>	2.74
<i>H. maculicauda</i>	4.11	<i>H. notospilus</i>	3.45	<i>H. nicholsi</i>	3.10	<i>M. dentatus</i>	2.62
<i>H. sexfasciatus</i>	3.04	<i>H. dispilus</i>	2.86	<i>G. cinereus</i>	3.10	<i>B. diplotaenia</i>	2.56
<i>B. diplotaenia</i>	2.98	<i>H. flaviguttatum</i>	2.80	<i>P. punctatus</i>	2.74	<i>H. saltator</i>	2.50
<i>S. perrico</i>	2.98	<i>C. caballus</i>	2.44	<i>C. humeralis</i>	2.56	<i>S. flavilatus</i>	2.02
<i>S. flavilatus</i>	2.98	<i>H. nicholsi</i>	2.26	<i>C. caninus</i>	2.44	<i>M. lentiginosa</i>	1.96
<i>X. xanti</i>	2.92	<i>C. caninus</i>	2.14	<i>S. perrico</i>	2.14	<i>H. flaviguttatum</i>	1.85
<i>C. caninus</i>	2.74	<i>S. perrico</i>	2.14	<i>C. proboscoidens</i>	2.02	<i>J. nigrirostris</i>	1.85
<i>H. flaviguttatum</i>	2.44	<i>M. dentatus</i>	1.55	<i>H. dispilus</i>	1.49	<i>S. perrico</i>	1.67
<i>A. declivifrons</i>	2.02	<i>H. maculicauda</i>	1.37	<i>J. nigrirostris</i>	1.49	<i>H. maculicauda</i>	1.61
<i>C. humeralis</i>	1.91	<i>H. sexfasciatus</i>	1.37	<i>M. dentatus</i>	1.31	<i>H. chierchiaie</i>	1.37