

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

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



LISTA SISTEMÁTICA DE LOS PECES DE ARRECIFE  
DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT,  
MÉXICO

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA  
P R E S E N T A  
OSCAR SAUL ARANDA MENA  
GUADALAJARA, JALISCO. JUNIO DE 2000



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

COMITÉ DE TITULACIÓN

C. OSCAR SAUL ARANDA MENA  
PRESENTE.

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "LISTA SISTEMÁTICA DE LOS PECES DE ARRECIFE DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT, MEXICO", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo al M.C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL., SEPTIEMBRE 20 DE 1999

  
DRA. MONICA ELIZABETH RIOJAS LOPEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COMITÉ DE  
TITULACIÓN



*Alma Rosa Villalobos*  
DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARAMBULA  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

c.c.p. M.C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA.- Director del Trabajo.  
c.c.p. Expediente del alumno

MERL/ARVA/bacg\*

**MÓNICA RIOJAS LOPEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN  
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E**

Por medio de la presente, nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante: OSCAR SAUL ARANDA MENA, con el título: "LISTA SISTEMÁTICA DE LOS PECES DE ARRECIFE DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT, MEXICO", consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para su autorización de impresión y en su caso programación de fecha de examen de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E**

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., a 01 de Febrero del 2000



**EL DIRECTOR DE TESIS**

**M. EN C. AMILCAR LEVI CUPUL MAGAÑA**

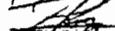
**SINODALES**

1. DR. EDUARDO RIOS JARA



14 enero 2000

2. M. EN C. MARTIN PEREZ PEÑA



03 Marzo 2000

3. M. EN C. EDUARDO JUAREZ CARRILLO



07 Abril 2000

LISTA SISTEMÁTICA DE LOS PECES DE ARRECIFE  
DE BAHÍA DE BANDERAS, JALISCO-NAYARIT,  
MÉXICO

**Autor:**

Oscar Saul Aranda Mena

**Director de Tesis:**

M. en C. Amilcar Levi Cupul Magaña

**Sinodales de Tesis:**

Dr. Eduardo Rios Jara

M. en C. Eduardo Juárez Carrillo

M. en C. Martín Pérez Peña

Este trabajo se realizó con el apoyo económico y logístico del Departamento de Ciencias del Centro Universitario de la Costa, Campus Puerto Vallarta de la Universidad de Guadalajara, a través del proyecto de investigación "Estructura y reclutamiento de las comunidades coralinas en la costa sur de Jalisco, Bahía de Banderas y sur de Nayarit".

## **DEDICATORIA**

A mis padres, el Dr. Manuel Angel Aranda Portal y Rosa María Mena Hernández, a quienes debo todo lo que soy...

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme vivir y gozar de la naturaleza.

A mis padres, por haberme brindado todo su cariño, su apoyo moral, económico y por su confianza depositada en mí. A mi familia en general, principalmente a todos mis hermanos, por motivarme a seguir adelante.

A mi director de tesis M. en C. Amílcar Leví Cupul Magaña, por todo su apoyo, sus enseñanzas y amistad brindados, por la bibliografía facilitada y por su confianza en mí y en este trabajo.

A mis sinodales de tesis, Dr. Eduardo Rios Jara, M. en C. Eduardo Juárez Carrillo y M. en C. Martín Pérez Peña por enriquecer el contenido de la tesis con sus sugerencias y comentarios, y por todas las consideraciones brindadas.

Al M. en C. Fabio Germán Cupul Magaña, por su amistad, apoyo y literatura brindados, así como por las importantes sugerencias y comentarios otorgados.

Al M. en C. Rafael García de Quevedo y M. en C. Alma Raymundo Huízar por su amistad brindada, por la literatura facilitada y por todos sus consejos y comentarios.

Al M. en C. Agustín González Zaragoza y al Grupo Dine S.A. de C.V. (Desarrollo Punta de Mita) por todas las facilidades brindadas en las visitas a dicha localidad.

Al M. en C. Horacio Pérez España y la Biól. Yasmín González Portillo, del Centro de Ecología Costera en San Patricio Melaque Jal., por la bibliografía facilitada.

Al Biól. Carlos Solís Gil por la literatura brindada.

Al M. en C. Gerardo Leyte Morales y al Biól. Javier Barrientos Villalobos de la Universidad del Mar, por la literatura facilitada y las atenciones brindadas.

A la Bióloga Verónica Vizcaino Ochoa, por todos los grandes momentos que vivimos juntos, por haberme motivado durante la carrera y por todo su cariño, paciencia y ayuda brindada.

Al Biólogo Fabián Rodríguez Zaragoza y al M. en C. Pedro Medina Rosas por su amistad, comentarios y literatura facilitada.

A todos mis compañeros de generación, especialmente a Lizzy Martínez Martínez, Vanessa Labrada Martagón, Ana Margarita Rodríguez Hernández, Alethea Sandoval Casillas, Rodrigo Esparza Salas, Pedro Sánchez Hernández y Ruth Martínez Ramírez por su gran amistad y los grandes momentos que vivimos juntos durante la carrera.

A mis amigos Biólogos Helios Hernández Hurtado, Gilberto Estrada Durán, Abraham Reyes Juárez, Francisco Gómez Graciano, Zoitza Martínez Martínez, y a Marta Rutz López y Marisol López Sánchez por los buenos momentos que pasamos juntos.

A mis maestros del C.U.C.B.A., especialmente Al M. en C. Raymundo Ramírez Delgadillo, M. en C. José Luis Navarrete Heredia y la Biól. Georgina Adriana Quiroz Rocha, por todas sus enseñanzas y su valiosa amistad.

A mis amigos de León, en especial a Elizabeth Lozano Barba por haberme motivado a estudiar esta noble carrera, y a José Juan Noriega López y Claudia Alvarez Esquivel, por su gran amistad y apoyo desinteresado.

A la Universidad de Guadalajara, en especial al C.U.C.B.A. y al C.U.C.

A todo el personal del C.U.C., especialmente a Sumsi Gay González por su amistad y apoyo.

A todos aquellos que contribuyeron en la realización y culminación de este trabajo, Gracias.

## CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	vii
RESÚMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS: GENERAL Y ESPECÍFICOS	9
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
METODOLOGÍA	15
Trabajo de campo	15
Trabajo de Gabinete	16
RESULTADOS	21
Especies registradas	21
Categorías de residencia	21
Afinidad ictiogeográfica	23
Abundancia relativa	23
Frecuencia de ocurrencia	25
Riqueza por localidades	27
Similitud entre localidades	27
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	40
APÉNDICE I: Lista sistemática de los peces de arrecife de Bahía de Banderas	
APÉNDICE II: Abundancias relativas específicas registradas por localidades en Bahía de Banderas	
APÉNDICE III: Presencia-ausencia de especies registradas por localidades en la Bahía de Banderas	

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

		Página
Figura 1	Patrón de circulación oceánica frente al Pacífico mexicano	11
Figura 2	Localización de la zona de estudio y las 6 localidades seleccionadas	14
Figura 3	Familias de peces de arrecife mejor representadas en la Bahía de Banderas	22
Figura 4	Composición de residencia de los peces de arrecife en la Bahía de Banderas	22
Figura 5	Afinidad geográfica de los peces de arrecife de la Bahía de Banderas	23
Figura 6	Abundancia relativa de especies de peces de arrecife en la Bahía de Banderas	24
Figura 7	Abundancias relativas de peces de arrecife por localidades en la Bahía de Banderas	25
Figura 8	Frecuencia de ocurrencia de las especies de peces de arrecife en la Bahía de Banderas	26
Figura 9	Riqueza por localidades de especies, géneros y familias en la Bahía de Banderas	27
Figura 10	Dendrograma de similitud de Stander entre las localidades de la Bahía de Banderas	29
Figura 11	Dendrograma de similitud de Jaccard entre las localidades de la Bahía de Banderas	29
Tabla 1	Valores del índice de similitud de Stander para las 15 posibles comparaciones entre las localidades	28
Tabla 2	Valores del índice de similitud de Jaccard para las 15 posibles comparaciones entre las localidades	28
Tabla 3	Comparación de porcentajes por categorías de residencia en distintos arrecifes	31
Tabla 4	Porcentaje de afinidad geográfica para varias regiones del Pacífico centro-oriental	31

## RESÚMEN

Se presenta el primer elenco sistemático de la ictiofauna de las comunidades coralinas de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. Se presentan las categorías de residencia, afinidad geográfica, abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia de cada especie, así como un análisis de similitud entre las localidades estudiadas. Las costas e islas de la bahía presentan importantes formaciones arrecifales que soportan una gran diversidad de peces. La lista incluye 159 especies pertenecientes a 119 géneros y 60 familias, e integra las especies registradas mediante censos visuales realizados en 6 localidades entre octubre de 1998 y noviembre de 1999, así como las especies registradas fotográficamente en inmersiones anteriores. Está compuesta por 116 especies residentes y 43 no-residentes, 5 especies endémicas del Golfo de California, 14 especies de distribución restringida al Pacífico mexicano, 11 especies con amplia distribución en ambos lados del continente, 31 especies del Indo-Pacífico y 98 especies pertenecientes al Pacífico centro-oriental. Se realizó el primer registro de *Monocentrus japonica*, *Paraclinus integripinnis* y *Stethojulis bandanensis* en la región, ampliando su ámbito geográfico conocido. Se discute la importancia de la bahía como zona de intercambio zoogeográfico.

## INTRODUCCIÓN

Las comunidades y arrecifes coralinos proveen una gran variedad de hábitats. Forman uno de los biotopos marinos más complejos y maduros (Bosch y Guevara, 1992), juegan un papel de gran importancia en la trama trófica de los mares tropicales, ya que son sitios importantes para el refugio y reproducción de organismos, así como para el reclutamiento de juveniles de una gran variedad de especies (Solis-Gil y Pérez-Flores, 1995a; Lieske y Myers, 1996).

Ecológicamente, los arrecifes son cualquier estructura rocosa sumergida que provee de un substrato duro para el crecimiento de organismos marinos (Thomson *et al.*, 1992). Un arrecife de coral es aquel en el que existe una gran interrelación entre la flora y la fauna, y en el cual el substrato duro se ve dominado por la presencia de corales hermatípicos (Villareal-Cavazos, 1988). Los arrecifes y comunidades coralinas albergan alrededor de un tercio de todas las especies de peces óseos, es decir, de 6,000 a 8,000 especies y comprenden la mayor diversidad de fauna vertebrada conocida (Montgomery, 1990; Sorokin, 1993). Éstas comunidades presentan una productividad elevada, comparable a la de un bosque tropical (Conell, 1978; Dakin, 1992). Albergan la mayor diversidad de peces existente, que representa un porcentaje importante del total de la biomasa y diversidad de especies de los ecosistemas coralinos (Montgomery, 1990).

En el Pacífico mexicano se encuentran principalmente comunidades coralinas y escasamente se presenta desarrollo de verdaderos arrecifes coralinos. Esto se debe principalmente a las características propias de sus costas; como una escasa superficie de plataforma continental, amplios segmentos de costas arenosas, el aporte de agua dulce y sedimentos limosos de varios ríos permanentes, un fuerte aporte anual de lluvias, alta incidencia de tormentas tropicales y zonas de surgencia; lo que ha dificultado el establecimiento de comunidades coralinas a lo largo de la zona costera, obligando a que la distribución de éstas no sea continua (Reyes-Bonilla y Calderón-Aguilera, 1992; Carricart-Ganivet y Horta-Puga, 1993; Reyes-Bonilla, 1993; Hendrickx, 1995).

Los arrecifes y comunidades coralinas del Pacífico mexicano ocupan zonas rocosas entre 0 y 30 m de profundidad y pueden cubrir entre el 15% y el 50% del fondo marino de algunas zonas. Están compuestas principalmente por corales del género *Pocillopora*, siendo las especies de los géneros *Pavona*, *Porites*, *Psammocora* y *Fungia*,

secundarias. Su diversidad tiende a aumentar con la profundidad, alcanzando su valor máximo entre los 10 y 15 m de profundidad (Reyes-Bonilla, 1993; Allen y Robertson, 1998). Las comunidades y arrecifes coralinos mas importantes para el Pacífico mexicano y zonas aledañas se encuentran en las costas del Golfo de California, en los estados de Baja California Sur, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, así como las islas Revillagigedo, las islas Tres Marias y el Atolón de Clipperton de propiedad francesa (Greenfield *et al.*, 1970; Brusca y Thomson, 1975; Reyes-Bonilla, 1993; Allen y Robertson, 1994; Hendrickx, 1995; Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997; Rodríguez-Zaragoza y Cupul-Magaña, 1997; Rodríguez-Zaragoza, 1998).

El grupo de los denominados peces de arrecife, o ictiofauna arrecifal, comprende aquellas especies cuyos ciclos de vida están estrechamente relacionados con un sustrato rocoso o coralino, con propósitos de alimentación, protección y/o reproducción, utilizando los recursos tróficos que genera el arrecife (Villareal-Cavazos, 1988; Thomson *et al.*, 1992; Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993; Sorokin, 1993). Estos peces pasan la mayor parte de su tiempo dentro del arrecife y/o sobre los bordes y costas rocosas (Thomson *et al.*, 1992). En general, cada especie muestra preferencias de hábitats muy precisas, determinadas por una combinación de factores, incluyendo la disponibilidad de alimento y protección, y diversos parámetros físicos como profundidad, claridad del agua, corrientes y acción de las olas (Allen y Robertson, 1998).

La mayor riqueza específica se presenta en áreas donde hay hábitats mas variados (Krebs, 1989) y se ve influenciada por la complejidad física del sustrato (Bell y Galzin, 1984); La diversidad de especies de peces de arrecife se mantiene en niveles elevados, como resultado de su larga evolución, que se desarrolló paralelamente a la de los mismos arrecifes. La especialización y diferenciación de los peces actuales comenzó con la aparición de los corales pétreos y la construcción de los diversos desarrollos arrecifales (Sorokin, 1993). Esta evolución se manifiesta en su diversidad taxonómica, principalmente en las múltiples adaptaciones morfológicas, fisiológicas y alimentarias que presentan (Sutton, 1983; Sorokin, 1993).

La fauna de la región Indo-Pacífica es la más rica y contiene esencialmente a todas las familias y a un número considerable de los géneros que se encuentran en las otras regiones (Lagler y Bardach, 1984).

La fauna del Pacífico centro-oriental (también conocida como Provincia Panámica) presenta un fuerte endemismo regional a niveles tanto genéricos como específicos, con una fuerte relación con la fauna costera del Atlántico Occidental (Allen y Robertson, 1998). Esta región se extiende desde la costa occidental de la península de Baja California y el extremo norte del Golfo de California hasta el límite sur de Colombia, dividiéndose a su vez en 3 provincias, las cuales se caracterizan por su grado de endemismo particular: Provincia de Cortés, Provincia Mexicana y Provincia Panámica (Hendrickx, 1995).

Los peces pertenecientes a esta fauna tienen muchas características propias del Continente Americano, así como afinidades correspondientes bien separadas de las de la fauna del Indo-Pacífico, como consecuencia de la barrera del Pacífico Oriental. Esta barrera, que consiste en una gran extensión oceánica profunda, es sólo un impedimento, y posiblemente no es el más importante para la mezcla de los peces de las costas tropicales; y algunas formas de la región Indo-Pacífica han colonizado el Pacífico Americano, a lo largo de la contracorriente norecuatorial y la corriente de Oceanía (Lagler y Bardach, 1984; Allen y Robertson, 1994). En años recientes se ha presentado un número creciente de especies Indo-Pacíficas, y se cree que estos peces son transportados periódicamente como larvas por giros inusuales de las corrientes que llegan desde el oeste. Su observación es muy rara y en la mayoría de los casos la información se basa en uno o dos individuos (Allen y Robertson, 1998).

Castro-Aguirre *et al.*, (1995) mencionan que la ictiofauna costera del Golfo de California es una de las más diversas de América y del Pacífico oriental, y por ende, del Pacífico mexicano.

Para el estudio de las comunidades de peces de arrecife, es importante establecer, mediante listas sistemáticas, las especies que se encuentran en la zona, y es conveniente que estos peces sean clasificados de acuerdo a su interacción y dependencia de la misma, considerando su biología, su grado de movilidad, hábitos alimenticios, tipo de huevos y larvas; denominándolos como residentes o no residentes (Villarreal-Cavazos, 1988), pudiendo variar las clasificaciones de acuerdo al autor.

## ANTECEDENTES

Existen estudios y listas sistemáticas en el Pacífico mexicano, que permiten establecer la riqueza ictiofaunística que lo caracteriza.

Greenfield *et al.*, (1970) elaboraron un análisis de los peces marinos de la Isla Jaltemba, Nayarit, mencionando algunos aspectos sobre su importancia zoogeográfica, así como la presencia de especies transpacíficas asociadas a los arrecifes de coral. Briggs (1974) menciona que el archipiélago de Revillagigedo, ubicado a 300 km de Baja California Sur, contiene alrededor de 100 especies de peces, con 9 o 10 especies endémicas, 23 del Indo-Pacífico y 58 del Pacífico Oriental. Brusca y Thomson (1975) registraron 108 especies de peces en el arrecife de Cabo Pulmo, incluyendo especies típicamente asociadas a los arrecifes de coral como *Scarus perrico*, *Scarus ghobban*, *Scarus rubroviolaceus*, *Scarus compressus*, *Echidna zebra*, *Prionurus punctatus*, *Zanclus canescens*, *Cirrhitichthys oxycephalus* y *Arothron meleagris*.

Villarreal-Cavazos (1988) realizó un estudio de la estructura y composición de la comunidad ictiológica del arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S., registrando 110 especies, y elaboró una lista sistemática de 226 especies registradas históricamente, una clasificación sobre las categorías de residencia de las especies observadas y menciona algunos patrones de conducta observados en algunas especies. Thomson *et al.*, (1992) mencionan la presencia de 271 especies de peces de arrecife para toda la región del Golfo de California, así como su biología, hábitos y distribución. Madrid-Vera *et al.*, (1993, 1998) realizaron un análisis poblacional los peces marinos de Michoacán y sus relaciones regionales en el Pacífico Mexicano, así como una lista sistemática donde mencionan la presencia de 257 especies. Rodríguez-Romero *et al.*, (1994) publicaron una lista sistemática de 212 especies de peces para Bahía Concepción, B.C.S., mencionando la composición, abundancia y riqueza específica de 59 especies. Abitia-Cárdenas *et al.*, (1994) y Galván-Magaña *et al.*, (1996) realizaron listas sistemáticas de la ictiofauna de Bahía de la Paz y la Isla Cerralvo, B.C.S., mencionando la presencia de 390 y 174 especies respectivamente.

Perez-Vivar (1995), realizó un estudio sobre la sistemática y biología de peces del litoral de Colima. Elaboró una lista sistemática de 203 especies, mencionando la presencia de 68 especies de peces de

arrecife, donde los considera como residentes primarios de ambientes de arrecife rocoso y coralino.

Allen y Robertson (1997) elaboraron una lista de los peces del Atolón de Clipperton, mencionando la presencia de 115 especies; y aunque éste no pertenece a México, es elemento clave para comprender la biogeografía íctica, por tener especial importancia para la dispersión de especies tropicales, y por ser el arrecife más aislado entre el Pacífico Oriental y Occidental, ubicado a 780 km de la costa mexicana de Acapulco (Briggs, 1974; Hendrickx, 1995).

De la Cruz-Agüero *et al.*, (1997) publicaron una lista sistemática de 1,067 especies que han sido registradas históricamente para Baja California Sur. Sánchez-Ortiz *et al.*, (1997) reportan la presencia de 101 especies de peces de arrecife incluidas en 40 familias, en la región de La Paz, B.C.S. Jiménez-Gutiérrez y Elorduy-Garay (1999a) estimaron la abundancia y densidad de peces de arrecife de la Isla Cerralvo, mencionando la presencia de 90 especies. Findley *et al.*, (1999) realizaron un análisis de la distribución de la ictiofauna endémica del Golfo de California, donde mencionan la presencia de 86 especies endémicas.

Allen y Robertson (1998) elaboraron una guía ilustrada de los peces costeros y arrecifales del Pacífico Oriental Tropical, con un exhaustivo análisis de al menos 680 especies, incluyendo fotografías, diagnóstico y ecología de cada una.

En la región de Bahía de Banderas existen pocos estudios referentes a los peces de arrecife. Solis-Gil y Pérez-Flores (1995a; 1995b) y Solis-Gil (1996), realizaron trabajos de investigación referentes a la diversidad, distribución, abundancia y proporción juvenil-adulto de algunas de las especies de peces de arrecife presentes en la bahía: Solis-Gil y Pérez-Flores (1995a) reportan 44 especies pertenecientes a 38 géneros, distribuidas en 24 familias, mientras que Solis-Gil y Pérez-Flores (1995b) realizaron un registro fotográfico de 27 especies, donde describen sus características físicas, lugar de captura, distribución y hábitat. Por su parte, Solis-Gil (1996) realizó un estudio más exhaustivo, reportando 78 especies pertenecientes a 64 géneros, distribuidas en 36 familias y reporta una mayor presencia de juveniles durante los meses de marzo a agosto. La Estación de Biología Marina y Pesquera "Dr. Enrique Beltrán" (1999) registró 200 especies de peces agrupadas en 141 géneros y 70 familias obtenidas de muestreos realizados de 1997 a 1998, indicando que 117 especies

tienen afinidad tropical, 7 son de aguas templadas y 76 pertenecen a todo el Pacífico Oriental.

La región sur del Golfo de California es considerada por varios autores como una zona de transición biogeográfica, donde existe una estructura oceanográfica compleja, debida a la influencia de masas de agua superficiales provenientes de la corriente de California, del Golfo de California y del Océano Pacífico Oriental (Castro-Aguirre, 1978; Hendrickx, 1995; Pérez-Vivar, 1995; Galván-Magaña *et al.*, 1996).

Una zona de intercambio, tal como lo define Alayón-García (1986), es una zona limítrofe o transicional en la cual conviven permanentemente elementos de dos o más regiones o subregiones zoogeográficas bien delimitadas. De acuerdo con la definición anterior, y con las afirmaciones de Castro-Aguirre (1978), Hendrickx (1995), Pérez-Vivar (1995) y Galván-Magaña *et al.*, (1996), la Bahía de Banderas forma parte de dicha zona de transición biogeográfica, funcionando como una zona de intercambio de especies entre varias regiones zoogeográficas, lo que permite caracterizar la invasión de elementos provenientes de otras zonas geográficas.

## JUSTIFICACIÓN

La Bahía de Banderas está considerada como una de las zonas turísticas más importantes y con mayor desarrollo del Pacífico mexicano, y la problemática del deterioro ambiental es un rubro importante. Por su ubicación geográfica y sus características fisiográficas, sus costas e islas alojan importantes formaciones arrecifales (Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997; Rodríguez-Zaragoza y Cupul-Magaña, 1997; Medina-Rosas, 1997; Cupul-Magaña *et al.*, 1998; Rodríguez-Zaragoza, 1998) que alojan una gran diversidad de organismos. Esta riqueza permite que la bahía sea atractiva para el turismo subacuático, las pesquerías artesanales y la extracción de peces de ornato para la industria del acuarismo.

Existe un sinnúmero de especies de peces de arrecife que son objeto de explotación comercial por parte de la industria del acuarismo en los mares tropicales y subtropicales del mundo, por lo que sufren una gran demanda debido a su forma y atractivo colorido (Aranda-Mena, 2000). En México, se presenta la extracción comercial de estos peces principalmente en la zona del Mar Caribe, el Golfo de California, la porción sureste de Baja California Sur y las costas de Nayarit y Jalisco; y existen registros de permisos de extracción desde 1983 (Solis-Gil y Pérez-Flores, 1995a). Estos peces son comercializados en el mercado nacional e internacional y exhibidos en acuarios públicos y privados. Debido a las restricciones en la emisión de permisos de la SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca), sólo un pequeño porcentaje obtiene dichos permisos, por lo que ésta extracción es muchas veces ilegal y se desconoce el volúmen real de organismos extraídos y el impacto que la captura de éstos provoca en sus poblaciones y comunidades locales.

Dada la importancia económica que estas actividades representan, la limitada información bibliográfica sobre aspectos ictiológicos en la zona y ante la posibilidad de que se concedan permisos para capturar peces de ornato con fines comerciales (Jiménez-Gutiérrez y Elorduy-Garay, 1999b), es necesario identificar las especies de peces que están relacionadas con las comunidades arrecifales de la Bahía de Banderas, así como algunos aspectos ecológicos, con el fin de obtener la información básica que permita establecer las bases para normar dichas actividades que pueden provocar daños irreparables a la fauna de la bahía.

Los trabajos de Solís-Gil y Pérez-Flores (1995a, 1995b) y Solís-Gil (1996) representan un avance significativo en el conocimiento de los peces de ornato de la Bahía de Banderas. Sin embargo, debido a las limitaciones técnicas de dicho trabajo, es necesario realizar un estudio más exhaustivo que cubra localidades clave del norte y sur de la bahía, y que incluya las especies crípticas y pequeñas difíciles de observar para obtener resultados más representativos.

Con los resultados obtenidos en este trabajo se pretende establecer la estructura general de la comunidad de peces arrecifales de Bahía de Banderas, y su importancia como zona de intercambio (Alayón-García, 1986) de especies en la región, por estar ubicada en una zona de transición geográfica (Castro-Aguirre, 1978; Hendrickx, 1995; Perez-Vivar, 1995; Galván-Magaña *et al.*, 1996).

## **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una lista sistemática y analizar algunos aspectos cuantitativos de los peces de arrecife de la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit.

### **Objetivos Específicos**

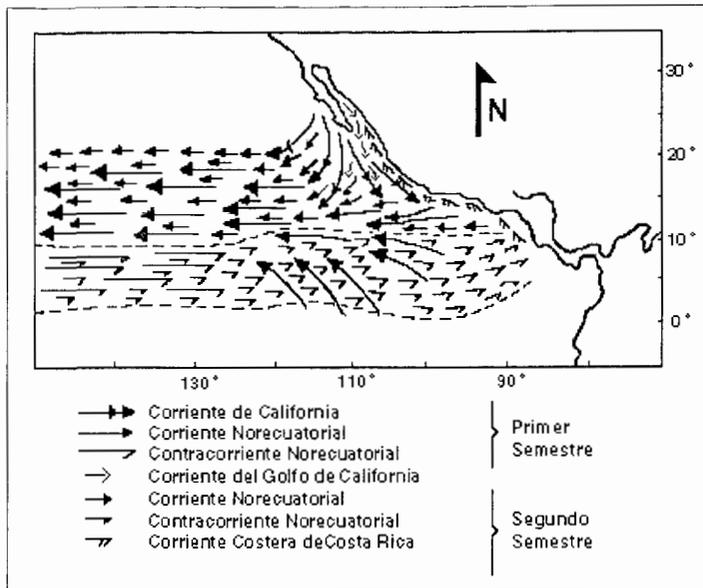
- Determinar mediante censos visuales y captura de organismos las especies de peces de arrecife presentes en las localidades de Las Iglesias, Caletitas, Los Arcos, Isla Redonda, Isla Larga y Punta de Mita-Carelleros, en la Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit.
- Registrar la abundancia relativa y la frecuencia de observación de cada una de las especies registradas en las localidades antes mencionadas.
- Establecer la afinidad geográfica y la categoría de residencia de cada especie.
- Realizar un análisis de similitud entre cada una de las localidades estudiadas.

## DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Bahía de Banderas se encuentra en la costa sudoriental del Golfo de California o Mar de Cortés (Ruíz-Durá, 1993; Hendrickx, 1995) y se ubica entre los 20° 15' y 20° 47' de latitud Norte y los 105° 15' y 105° 42' de longitud Oeste. Tiene una superficie de 1,407 km<sup>2</sup> y comprende la parte suroeste de la costa del Estado de Nayarit y la costa noroeste del Estado de Jalisco. Se delimita al norte por Punta de Mita, Nayarit y por Cabo Corrientes, Jalisco al sur. Esta rodeada por cuatro cadenas montañosas: Sierra Vallejo al norte, Sierra El Cuale al este, Sierra El Tuito al sureste y Sierra Lagunillas al sur (Fonseca-Madrigal, 1998; Cupul-Magaña, 1998).

La bahía está ubicada en la zona de transición entre dos provincias; la Provincia de Cortés y la Provincia Mexicana, siendo definidas por sus características climáticas y faunísticas: la Provincia de Cortés abarca de Bahía Magdalena, B.C.S., a Bahía de Banderas, Jal., incluyendo todo el Golfo de California, y se caracteriza por un clima templado, mientras que la Provincia Mexicana abarca desde Bahía de Banderas, Jal., hasta Bahía Tangola-Tangola, Oax., y se caracteriza por un clima tropical [Hendrickx, 1995]. Otros autores sugieren que la zona de transición abarca desde Cabo San Lucas, B.C.S., a Cabo Corrientes, Jalisco (Castro-Aguirre, 1978; Perez-Vivar, 1995).

La circulación oceánica en la zona es muy variable, tanto estacional como interanualmente, debido a la presencia de tres corrientes (Figura 1): la Corriente de California, la cual es fría y de baja salinidad y fluye en dirección sur; la del Golfo de California, cálida y densa, que es transportada al sur; y la Corriente Costera de Costa Rica, cálida, que fluye hacia el norte. Estas convergen formando la Corriente Norecuatorial y varían según el período del año (Baumgartner y Christensen, 1985; De la Lanza-Espino, 1991; Hendrickx, 1995; Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997). Por su parte, el agua superficial se mueve en dirección norte y noroeste de junio a noviembre y hacia el sur y suroeste durante el resto del año (Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997). Los patrones de circulación y la fuerza de dichas corrientes se ven fuertemente influenciados durante los eventos de "El Niño" o ENSO (El Niño-Southern oscillation), donde se desarrolla un movimiento inverso (hacia el este), incrementando la fuerza de las corrientes Norecuatorial, de Costa Rica y la contracorriente Norecuatorial (Baumgartner y Christensen, 1985; Hendrickx, 1995).



**Figura 1: Patrón de circulación oceánica frente al Pacífico mexicano (modificado de De la Lanza-Espino, 1991).**

En Bahía de Banderas, principalmente en la parte norte, existen zonas con un importante desarrollo coralino, encontrándose verdaderos arrecifes donde existen estructuras coralinas bien desarrolladas y cementadas; principalmente arrecifes de tipo franja y parches arrecifales (Carriquiry y Reyes-Bonilla, 1997; Rodríguez-Zaragoza y Cupul-Magaña, 1997; Medina-Rosas, 1997; Cupul-Magaña *et al.*, 1998; Rodríguez-Zaragoza, 1998).

Se presentan además diferencias geomorfológicas importantes entre la costa norte y la costa sur de la bahía, lo que provoca marcadas diferencias en la dominancia de las especies de corales pétreos, debidas principalmente a la pendiente, al origen del substrato y a la exposición al oleaje (Solis-Gil y Pérez, 1995; Cupul-Magaña *et al.*, 1998).

En la zona norte la pendiente es suave, con una relativa baja transparencia, semiexpuesta al oleaje, somera y con un substrato de origen volcánico-sedimentario (Solis-Gil y Pérez, 1995; Cupul-Magaña

*et al.*, 1998), presentando un mayor desarrollo de corales, principalmente de arrecifes de tipo franja de hasta 3 m de espesor dominados por *Pocillopora damicornis* (Cupul-Magaña *et al.*, 1998). En la zona sur la pendiente es más pronunciada, con costas rocosas, profundas y con alta transparencia del agua, expuestas al oleaje, con surgencias costeras y un sustrato principalmente arenoso (Solis-Gil y Pérez-Flores, 1995a; Cupul-Magaña *et al.*, 1998), presentando un menor desarrollo de corales, principalmente en forma de arrecifes rocosos y parches arrecifales, dominados por especies masivas de los géneros *Pocillopora*, *Pavona*, *Porites* y *Psammocora* (Cupul-Magaña *et al.*, 1998; Aranda-Mena y Cupul-Magaña, 1999).

Considerando las diferencias en las características fisiográficas y geomorfológicas entre la zona sur y la zona norte de la bahía, así como su importante cobertura de coral, riqueza faunística, e importancia turística, se eligieron seis localidades para el estudio (Figura 2):

1. **Las Iglesias;** localizada en el extremo suroeste de la bahía, entre los 20° 28' N y 105° 36' W. Está conformado por un sustrato principalmente rocoso, con una pendiente suave y un fondo rocoso-arenoso. Aproximadamente a 10 o 12 m de profundidad (35-40 pies) el sustrato es arenoso. Presenta una gran cantidad de rocas expuestas al oleaje; algunas de las cuales alcanzan gran tamaño y altura sobre el nivel del mar. Predominan los corales de los géneros *Pocillopora* y *Porites* (obs. pers.).
2. **Caletitas;** localizada al sureste de Bahía de Banderas, entre las coordenadas 20° 30' 17.8" y 20° 30' 19.5" N y los 105° 22' 39.1" y 105° 22' 27.2" W. Mide alrededor de 500 metros de longitud y se caracteriza por presentar una costa rocosa-arenosa y una planicie a los 3 m (10 pies) de profundidad, así como una pendiente arenosa pronunciada a partir de los 10 m (30 pies). Predominan los corales del género *Pocillopora*, *Porites* y *Pavona* (Cupul-Magaña *et al.*, 1998).
3. **Los Arcos;** localizada al sureste de Bahía de Banderas, a 10 km al sur de Puerto Vallarta entre las coordenadas 20° 32' 30" y 20° 32' 00" N y los 105° 17' 00" y 105° 17' 45" W. Ocupa un área aproximada de 30 hectáreas y está conformado por 5 islotes cercanos a la playa de entre 5 y 50 metros de altura sobre la superficie del mar. En esta localidad predominan los cantos rodados y una zona arenosa en la parte norte. En la parte oeste se encuentra un cañón submarino, con profundidades superiores a los 1,400 metros. En el área predominan los corales del género

*Psammocora*, *Pocillopora*, *Porites*, *Pavona*, *Tubastrea coccinea* y *Astrangia equatorialis*. (Medina-Rosas, 1997; Cupul-Magaña *et al.*, 1998).

4. **Isla Redonda**; pertenece al archipiélago de las Islas Marietas, Nayarit. Está situada al noroeste de la bahía, en los 20° 42' N y 105° 35' W. Tiene una superficie aproximada de 28 hectáreas; carece de playas (Gaviño-de la Torre y Uribe-Peña, 1980; Blanco-Correa, 1997), y presenta en algunas áreas un escalón a los 6 m (20 pies) de profundidad conformado de un fondo arenoso- rocoso. Presenta varios túneles y cuevas que han sido colonizados por corales del género *Pavona* y han construido colonias muy grandes. Predominan los corales del género *Pocillopora*, *Porites*, *Psammocora*, *Pavona*, *Tubastrea coccinea* y *Astrangia equatorialis* (Cupul-Magaña *et al.*, (en prensa)).
5. **Isla Larga**; perteneciente al archipiélago de las Islas Marietas, se encuentra situada al noroeste de Bahía de Banderas, a los 20° 41' N y 105° 36' W. Mide poco más de un kilómetro de longitud y presenta un contorno muy irregular. Posee múltiples cuevas y numerosas bahías pequeñas; algunas con playas y presenta características fisiográficas muy similares a la Isla Redonda (Gaviño-de la Torre y Uribe-Peña, 1980; Blanco-Correa, 1997). Al igual que la Isla Redonda, presenta varios túneles y cuevas. Predominan los corales del género *Pocillopora*, *Porites*, *Psammocora*, *Pavona*, *Tubastrea coccinea* y *Astrangia equatorialis* (Cupul-Magaña *et al.*, (en prensa)).
6. **Punta de Mita-Carelleros**; Es el único arrecife verdadero de tipo franja localizado en el norte de la Bahía de Banderas, en la región sur del estado de Nayarit, a un extremo de la Sierra Vallejo, entre las coordenadas 20° 46' 56" y 20° 47' 31" N y los 105° 32' 18" y 105° 31' 08" W. Aún cuando una parte del arrecife se encuentra fuera de la bahía, forma parte del mismo sistema, que ejerce una influencia directa dentro de ésta. En el área están registradas 9 especies coralinas hermatípicas: *Pocillopora capitata*, *P. damicornis*, *P. meandrina*, *P. verrucosa*, *Porites lobata*, *P. panamensis*, *Psammocora stellata*, *P. superficialis* y *Pavona gigantea*, siendo *Pocillopora* el género más dominante (Rodríguez-Zaragoza, 1998), hasta la aparición del fenómeno de El Niño 1997-1998, donde se presentó una mortalidad masiva de éste género y actualmente, el género dominante es *Psammocora*.

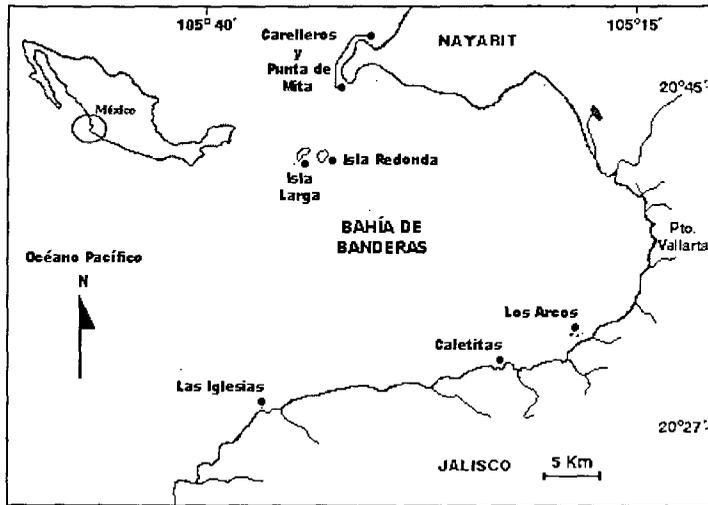


Figura 2: Localización de la zona de estudio y las 6 localidades seleccionadas.

## METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en dos etapas: trabajo de campo y trabajo de gabinete. El transporte marítimo a la zona de estudio se realizó mediante una embarcación de 18 pies de eslora marca GALAXIE con motor de 110 HP y el trabajo de campo se llevó a cabo con equipo de buceo autónomo SCUBA.

### Trabajo de campo

Durante los meses de octubre de 1998 a noviembre de 1999, se llevaron a cabo 50 inmersiones de aproximadamente 50 min. c/u, sumando un total aproximado de 42 horas/buzo (2,500 min.) en el área de estudio.

Se destinaron 12 inmersiones para obtener la abundancia relativa de cada especie por localidad y para toda la bahía: 2 censos por localidad, uno al inicio y uno al final del periodo de muestreo. Las 38 inmersiones restantes se destinaron a la búsqueda y registro de especies, para obtener la frecuencia de ocurrencia por localidades, realizando 8 visitas a la Isla Redonda y 6 visitas a las localidades restantes.

Los recorridos y censos se realizaron de acuerdo con la técnica de censo visual rápido "Conteo al azar de especies-tiempo" de Thompson y Schmidt, y de Jones y Thompson (DeMartini y Roberts, 1982; Rogers *et al.*, 1984; Sanderson y Solonsky, 1986; Bortone *et al.*, 1989), la cual consiste en el recorrido de un transecto de 50 minutos de duración, donde el observador nada lentamente al azar dentro del sitio de estudio a un máximo de 2 m por encima del sustrato y registra las especies observadas dentro de los 5 m por delante, 5 m a sus costados y 2 m por encima y por debajo de él. Las observaciones se realizaron dentro de las comunidades coralinas y sus límites; a profundidades entre 0 y 24 m (0 a 80 pies).

Se realizaron 5 visitas adicionales a dos localidades (Los Arcos y sur de Punta de Mita-Carelleros), con la finalidad de registrar las especies observadas en las fosas de mareas y zonas intermareales.

La identificación de las especies se realizó visualmente, y solo en casos específicos donde la determinación visual fué difícil, se procedió a la captura (con la ayuda de redes de mano) de un organismo para identificarlo en laboratorio con ayuda de claves taxonómicas. Las

especies que fueron capturadas se señalan en la lista sistemática seguidas por el símbolo " EC" .

La identificación visual y taxonómica de los peces, así como el análisis de sus atributos biológicos, afinidad geográfica y categorías de residencia se realizaron con el apoyo de las obras de Ramírez-Hernández y González-Pagés (1976), Randall (1981), Eschmeyer y Herald (1983), Gotshall (1987, 1989, 1998), Goodson (1988), Villarreal-Cavazos (1988), Axelrod *et al.*, (1990), Torres-Orozco y Kobelkowsky-Díaz (1991), Dakin (1992), Lozano-Vilano y Contreras-Balderas (1992), Thomson *et al.*, (1992), Fischer *et al.*, (1995), Grove y Lavenberg (1996), Lieske y Myers (1996), De la Cruz-Agüero *et al.*, (1997), Allen y Robertson (1994, 1997, 1998), FISHBASE (1998, 1999) y la Colección Ictiológica del CICIMAR (1999).

El ordenamiento taxonómico de las especies se realizó de acuerdo al propuesto por Fischer *et al.*, (1995) para los peces del Pacífico centro-oriental.

#### **Trabajo de gabinete**

Se realizó un análisis de las especies registradas fotográficamente en inmersiones anteriores al periodo de muestreo, comprendidas entre enero de 1997 y abril de 1998, incluyendo en la lista sistemática aquellas especies que no fueron observadas durante el estudio, las cuales son señaladas con una "(F)" al final del nombre.

Las especies no registradas anteriormente por la literatura para la Bahía de Banderas (nuevos registros) se señalan en la lista sistemática seguidas por el símbolo "(N)".

La clasificación de residencia de las especies registradas, se basó en la propuesta por Villarreal-Cavazos (1988), donde define cinco categorías:

Residente primario (RP): peces pequeños, poco móviles, con una dispersión muy pobre, con ciclos de vida cortos y por lo tanto un período larvario muy pequeño. Se reproducen con mucha frecuencia, produciendo (por lo general) un gran número de huevos. Sus huevos son demersales, en la mayoría de las especies y algunas especies son ovovivíparas. En su mayoría son carnívoros especializados o se alimentan de corales. Dependen en alto grado del arrecife, ya sea para protegerse, alimentarse o reproducirse. Una gran parte de las especies

de esta categoría son peces con una muy marcada conducta territorial; algunos forman harenes y otros desarrollan complicados cortejos. Algunos exhiben una clara conducta paternalista con cuidado de crías o de nidos.

Residente secundario (RS): peces de tamaño mediano o grande y con una movilidad regular. En su mayoría presentan crecimiento indeterminado; sus huevos, por lo general, son de tipo pelágico. Son carnívoros generalizados, omnívoros o herbívoros. Dependen, en menor grado que los residentes primarios del arrecife. La conducta territorialista se presenta con menor frecuencia e intensidad que en los residentes primarios.

Residente de borde (RB): en su mayoría son peces de tallas pequeñas o de forma anguiliforme, su movilidad es muy pobre (por lo general más pobre que la de los residentes primarios) y algunos son marcadamente sedentarios. Estos últimos generalmente permanecen en su guarida (e.g. anguilas de jardín). La mayoría de las especies de esta categoría producen huevos de tipo demersal. Son carnívoros especializados o planctívoros. Dependen poco del arrecife (generalmente con fines alimentarios) o dependen en forma indirecta; pero siempre se encuentran en los fondos suaves (en su mayoría arenosos) que se encuentran en los bordes del arrecife o cercanos a él. Por lo general son especies excavadoras de túneles u hoyos en el fondo suave. Algunos forman colonias donde miles de individuos excavan sus refugios y permanecen siempre en ellos asomando alrededor de dos tercios de la longitud de sus cuerpos, para alimentarse. Estas especies esperan en la entrada de su guarida a que el zooplancton arrastrado por las corrientes, se encuentre a su alcance, para capturarlo.

Visitante (VI): peces de tallas medianas y grandes, que presentan una gran capacidad de movimiento y son buenos nadadores. Tienen un gran rango de dispersión de sus huevos y larvas; y sus rangos de distribución geográfica son muy amplios. Por lo general sus huevos son de tipo pelágico. Son carnívoros generalizados u omnívoros, e incluso muchos son planctívoros. No dependen estrictamente del arrecife y lo visitan principalmente con fines alimenticios. Son especies que acostumban viajar distancias regulares y muchos tienden a formar cardúmenes.

Transitorio (TR): peces de tallas variadas pero con una elevada capacidad de movimiento. Sus rangos de dispersión de huevos y larvas son los más amplios; así como sus rangos de distribución geográfica también son los mayores. Una buena parte de las especies son

cosmopolitas. Sus huevos, por lo general son de tipo pelágico. Presentan hábitos alimentarios de carnívoros generalizados o son planctívoros. Son especies que viajan distancias enormes y algunas son migratorias.

Las especies no incluidas en la clasificación de Villareal-Cavazos (1988) fueron clasificadas de acuerdo a sus atributos biológicos y a sus hábitos reportados en la bibliografía, así como por su distribución y hábitos observados en campo, las cuales se señalan en la lista sistemática seguidas por el símbolo "NC".

La afinidad ictiogeográfica se dividió en 5 categorías, de acuerdo a su origen:

Pacífico centro-oriental (PO): peces con amplia distribución en el Pacífico centro-oriental, abarcando principalmente desde Baja California hasta Perú.

Indo-Pacífico (IP): peces con amplia distribución en el Indo-Pacífico occidental, abarcando desde el Mar Rojo y el sur de África a las islas de Polinesia, y de Australia a Hawaii (Lieske y Myers, 1996).

Amplia distribución (AD): peces con amplia distribución en ambos lados del Continente Americano. En ésta categoría se incluyen los peces con distribución circuntropical y circuntemplada.

Distribución restringida (DR): peces cuya distribución esta restringida al litoral del Pacífico mexicano, abarcando principalmente del norte de Baja California a Oaxaca.

Endémicos (EN): peces presentes únicamente en el Golfo de California.

La frecuencia de ocurrencia de las especies se consideró de acuerdo al número de localidades donde fué observada cada especie durante los censos. Los límites de cada categoría son:

Rara (R): observada en una localidad.

Poco frecuente (PF): observada en dos localidades.

Frecuente (F): observada en tres localidades.

Poco común (PC): observada en cuatro localidades.

Común (C): observada en cinco localidades.

Típica (T): observada en todas las localidades.

La abundancia relativa de las especies se evaluó en dos etapas, siguiendo el criterio de Villarreal-Cavazos (1988):

- 1) Abundancia relativa por localidades; se sumaron las abundancias para cada especie registradas en los censos realizados al inicio y al final del trabajo en cada una de las localidades. A continuación se sumaron los totales de todas las especies, obteniendo el total de organismos por localidad. Se calculó el porcentaje por especie multiplicando cada valor por 100 y dividiéndolo entre el total de cada localidad.
- 2) Abundancia relativa total; se sumaron las abundancias para cada especie de todas las localidades, y se obtuvo el total de organismos. Se calculó el porcentaje por especie multiplicando cada valor por 100 y dividiéndolo entre el total obtenido de todas las localidades.

Se consideraron los siguientes porcentajes para establecer las categorías:

Muy escasa (ME); cuando la abundancia abarcó entre 0 y 0.5%.

Escasa (E); cuando la abundancia abarcó entre 0.5 y 1.0%.

Abundante (A); cuando la abundancia abarcó entre 1.0 y 1.5%.

Muy abundante (MA); cuando la abundancia abarcó entre 1.5 y 2.0%.

Dominante (D); cuando la abundancia fué mayor al 2%.

Para determinar la similitud entre las localidades, se realizaron análisis cuantitativos y cualitativos, utilizándose los índices de similitud de Stander y de Jaccard (Siqueiros Beltrones *et al.*, 1985). El índice de similitud de Stander (de tipo cuantitativo) considera las abundancias relativas de cada una de las especies presentes, expresándose como:

$$SIMI = \frac{\sum_{i=1}^S P_{1i} P_{2i}}{\left( \sqrt{\sum_{i=1}^S P_{1i}} \right) \left( \sqrt{\sum_{i=1}^S P_{2i}} \right)}$$

en donde  $P_i$  es la abundancia proporcional de la especie  $i$  en las muestras y  $S$  es el número total de especies en las muestras ponderadas.

El índice de Jaccard (de tipo cualitativo) sólo considera presencia y ausencia de especies, y se expresa por:

$$JAC(1,2) = \frac{a}{a + b + c}$$

en donde a es el número de especies que las muestras uno y dos tienen en común, b es el número de especies en la muestra uno (no presentes en la dos) y c es el número de especies en la muestra dos (no presentes en la uno).

Para elaborar los dendrogramas de similitud se generó un análisis de agrupamiento por ligamiento promedio para cada uno (Crisi y López, 1983), y en la interpretación de los valores obtenidos, se consideró el valor de 0.5 como la frontera entre similitud y no similitud, ya que es la máxima incertidumbre (Escofet, 1994).

## RESULTADOS

### Especies registradas

Se registraron un total de 159 especies pertenecientes a 119 géneros y 60 familias que se muestran en la lista sistemática (Apéndice I). De éstas, 158 especies fueron registradas en el presente estudio (140 se identificaron visualmente durante los censos y 18 fueron capturadas e identificadas en laboratorio) y solo una especie fué registrada fotográficamente (*Gymnura marmorata*). Del total de especies, 93 fueron nuevos registros para la Bahía de Banderas.

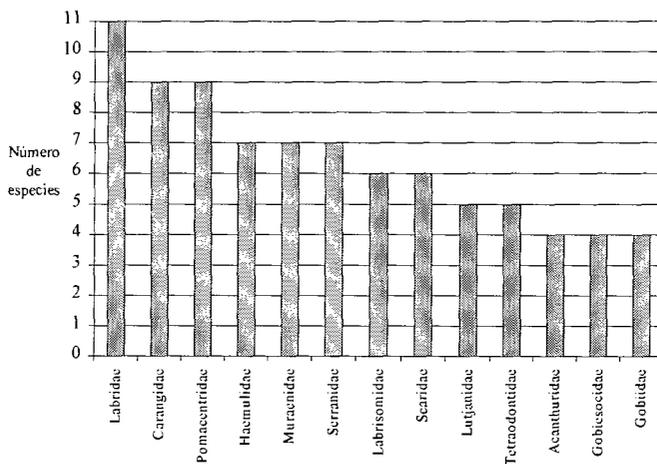
En los censos generales de abundancia, se contabilizaron un total de 33, 231 organismos para todas las localidades, obteniéndose la abundancia máxima en la Isla Larga (11,909) y la mínima en Punta Mita-Carelleros (1,729).

De las 60 familias registradas, trece son las mejor representadas en cuanto a número de especies, las cuales componen el 52.83% del total obtenido (84 especies). La familia Labridae ocupó el primer lugar con 11 especies (Figura 3).

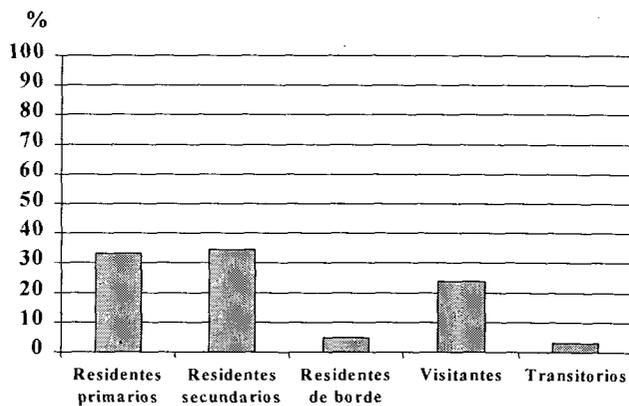
Las categorías de residencia, la afinidad ictiogeográfica, la frecuencia de ocurrencia y la categoría de abundancia de cada especie para toda la bahía son señaladas en la lista sistemática. La abundancia relativa obtenida para cada especie por localidad y general se muestran en el Apéndice II.

### Categorías de residencia

De acuerdo con la clasificación de residencia de las especies de Villarreal-Cavazos (1988), 105 especies conservaron la categoría propuesta por él. Las 54 especies restantes no están especificadas, por lo que fueron clasificadas de acuerdo a los hábitos y atributos biológicos reportados en la bibliografía, tomando en cuenta además los hábitos que se observaron durante el estudio. 116 especies fueron clasificadas como residentes, las cuales conforman el 72.96% del total. De éstas, 53 (33.34%) fueron residentes primarios, 55 (34.59%) residentes secundarios y 8 (5.03%) residentes de borde. En cuanto a los no residentes, fueron 43 las especies registradas, lo que suma el 27.04% del total; de los cuales 38 especies (23.90%) fueron visitantes y 5 (3.14%) transitorios (Figura 4).



**Figura 3: familias de peces de arrecife mejor representadas en la Bahía de Banderas.**



**Figura 4: Composición de residencia de los peces de arrecife en la Bahía de Banderas.**

### Afinidad ictiogeográfica

Las regiones geográficas mejor representadas en Bahía de Banderas fueron el Pacífico centro-oriental y el Indo-Pacífico, con 98 y 31 especies respectivamente, seguidas por 14 especies de distribución restringida, 11 especies con amplia distribución y 5 especies endémicas (Figura 5).

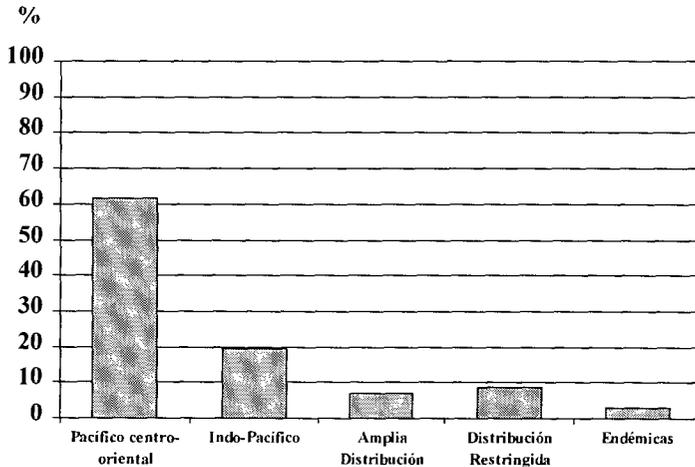


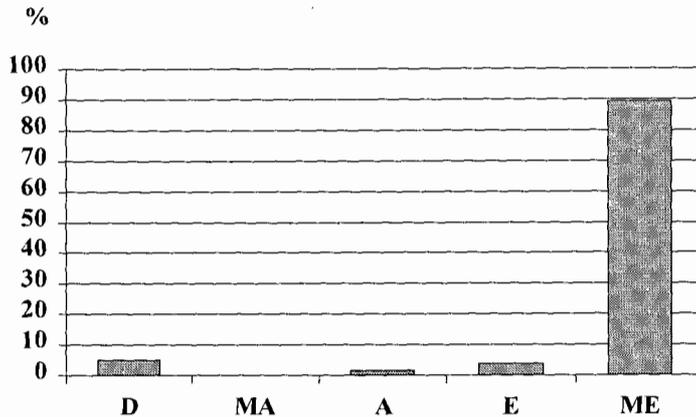
Figura 5: Afinidad geográfica de los peces de arrecife de la Bahía de Banderas.

### Abundancia relativa

Por su abundancia relativa en toda la bahía (figura 6), 17 especies pertenecientes a 10 familias fueron las más importantes, y componen el 90.06% del total de los peces registrados, mientras que las 142 especies restantes pertenecientes a 9 familias presentaron abundancias muy bajas.

Por categorías, las especies dominantes en la bahía fueron *Chromis atrilobata*, *Thalassoma lucasanum*, *Caranx sexfasciatus*, *Haemulon maculicauda*, *Halichoeres dispilus*, *Mulloidichthys dentatus*, *Apogon pacifici* y *Abudefduf troschelii*; las especies abundantes fueron *Halichoeres nicholsi*, *Plagiotremus azaleus* y *Stegastes rectifraenum*; y

las especies escasas fueron *Anisotremus interruptus*, *Bodianus diplotaenia*, *Caranx caballus*, *Paranthias colonus*, *Acanthurus xanthopterus* y *Lutjanus viridis*. Las especies restantes fueron muy escasas.



**Figura 6: Abundancia relativa de especies de peces de arrecife en la Bahía de Banderas; Dominantes (D), Muy abundantes (MA), Abundantes (A), Escasas (E), Muy escasas (ME).**

La abundancia relativa por localidades fué la siguiente (figura 7):

Las Iglesias: 21 especies de 11 familias fueron las más abundantes, y componen el 90.59% del total de peces registrados para esta localidad; 6 dominantes, 5 abundantes, 10 escasas y 137 muy escasas.

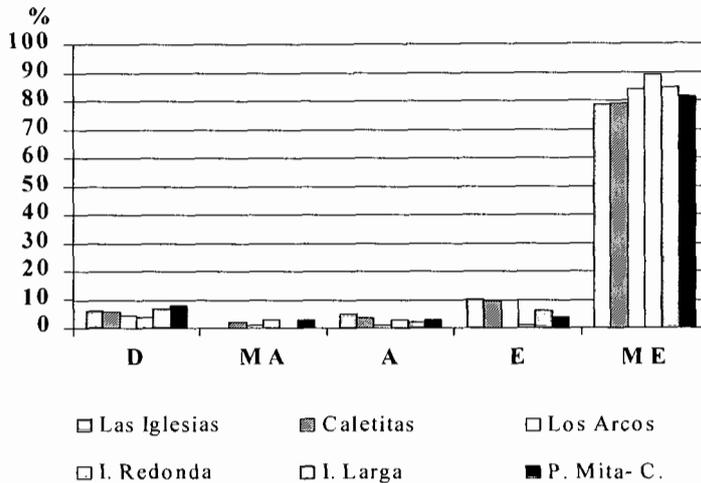
Caletitas: 18 especies de 12 familias fueron las más abundantes, y componen el 94.17% del total de peces registrados para esta localidad; 5 dominantes, 2 muy abundantes, 3 abundantes, 8 escasas y 140 muy escasas.

Los Arcos: 15 especies de 11 familias fueron las más abundantes, y componen el 86.83% del total de peces registrados para esta localidad; 4 dominantes, 1 muy abundante, 1 abundante, 9 escasas y 143 muy escasas.

Isla Redonda: 11 especies de 8 familias fueron las más abundantes, y componen el 93.92% del total de peces registrados para esta localidad; 4 dominantes, 3 muy abundantes, 3 abundantes, 1 escasa y 147 muy escasas.

Isla Larga: 15 especies de 10 familias fueron las más abundantes, y componen el 94.44% del total de los peces registrados para esta localidad; 7 dominantes, 2 abundante, 6 escasas y 143 muy escasas.

Punta de Mita: 18 especies de 9 familias fueron las más abundantes, y componen el 93.43% del total de los peces registrados para esta localidad; 8 dominantes, 3 muy abundantes, 3 abundantes, 4 escasas y 140 muy escasas.



**Figura 7: Abundancias relativas de peces de arrecife por localidades en la Bahía de Banderas; Dominantes (D), Muy abundantes, Abundantes (A), Escasas (E), Muy escasas (ME).**

### Frecuencia de ocurrencia

De acuerdo al número de localidades donde fueron observadas, las especies típicas y las especies raras acumularon el 52.83% del total de especies registradas (figura 8):

Especies típicas: Representan el 27.04% del total (43 especies), sobresaliendo las especies de las familias Labridae y Pomacentridae con 6 especies cada una, seguidas por las familias Serranidae (4), Muraenidae (3), Tetraodontidae (3), Blennidae (2), Chaetodontidae (2), Holocentridae (2) y Pomacanthidae (2). Las familias restantes están representadas por solo una especie.

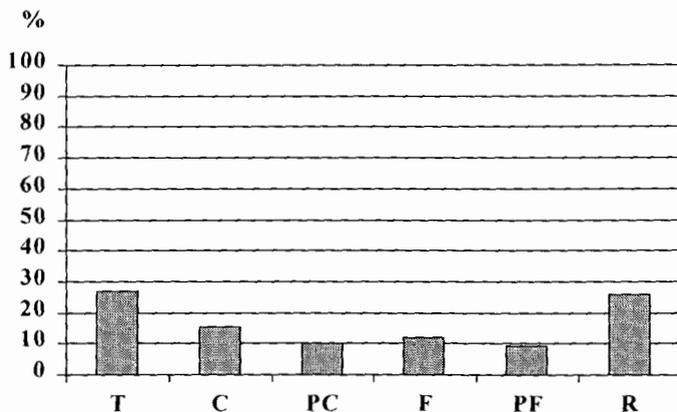
Especies comunes: Representan el 15.72% del total (25 especies de 21 familias), sobresaliendo las especies de las familias Haemulidae (3), Acanthuridae (2) y Balistidae (2).

Especies poco comunes: Representan el 10.06% del total (16 especies de 12 familias), sobresaliendo las especies de las familias Carangidae (2), Kyphosidae (2) y Scaridae (2).

Especies frecuentes: Representan el 11.95% del total (19 especies de 14 familias), sobresaliendo las especies de la familia Labridae (3), Carangidae (2), Lutjanidae (2) y Muraenidae (2).

Especies poco frecuentes: Representan el 9.44% (15 especies de 13 familias), sobresaliendo únicamente dos especies de la familia Tetraodontidae.

Especies raras: Representan el 25.79% (41 especies de 29 familias), sobresaliendo las especies de las familias Carangidae (3), Gobiesocidae (3), Chaenopsidae (2), Dasyatidae (2), Labrisomidae (3), Opistognathidae (2), Scaridae (2), Sciaenidae (2) y Serranidae (2).



**Figura 8: Frecuencia de ocurrencia de las especies de peces de arrecife en la Bahía de Banderas; Típicas (T), Comunes (C), Poco comunes (PC), Frecuentes (F), Poco frecuentes (PF), Raras (R).**

### Riqueza por localidades

La presencia-ausencia de cada especie por localidades se muestra en el Apéndice III.

Las localidades con mayor riqueza fueron (figura 9):

En cuanto a especies: Isla Redonda (103), Isla Larga (99), Punta de Mita-Carelleros (99), Las Iglesias (98), Los Arcos (93) y Caletitas (86).

En cuanto a géneros: Isla Redonda (76), Caletitas (75), Punta de Mita-Carelleros (75), Las Iglesias (73), Los Arcos (70) e Isla Larga (69).

En cuanto a familias: Caletitas (45), Isla Redonda (43), Punta de Mita-Carelleros (42), Las Iglesias (41), Isla Larga (40) y Los Arcos (35).

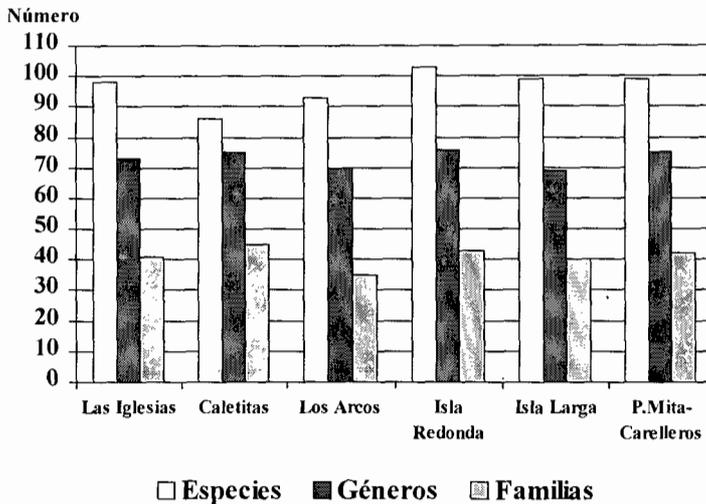


Figura 9: Riqueza por localidades de especies, géneros y familias en la Bahía de Banderas.

### Similitud entre localidades

El índice de similitud de Stander (tabla 1, figura 10), indica que, en cuanto a la abundancia de las especies presentes, la similitud existente entre las localidades no es significativa, y en la interpretación de los valores obtenidos, se obtuvo un grado de similitud inferior al

valor considerado como de máxima incertidumbre (0.5), siendo Caletitas y Los Arcos las localidades con mayor similitud (0.2143).

El índice de similitud de Jaccard (tabla 2, figura 11), indica que, respecto a la presencia o ausencia de especies, la similitud existente entre las localidades es relativamente alta, muy por encima de lo que sugiere el índice de Stander, lo que indica que las localidades comparten muchas especies entre sí. La máxima semejanza ocurrió entre la Isla Redonda e Isla Larga (0.7478) y la mínima entre Caletitas y el resto de las localidades (0.5116).

**Tabla 1: Valores del índice de similitud de Stander para las 15 posibles comparaciones entre las localidades; Las Iglesias (1), Caletitas (2), Los Arcos (3), Isla Redonda (4), Isla Larga (5), Punta Mita-Carelleros (6).**

Localidad	1	2	3	4	5
1	*****	*****	*****	*****	*****
2	0.1616	*****	*****	*****	*****
3	0.1278	0.2143	*****	*****	*****
4	0.0777	0.1728	0.0353	*****	*****
5	0.0891	0.1821	0.1778	0.1336	*****
6	0.1259	0.1193	0.0904	0.0643	0.0599

**Tabla 2: Valores del índice de similitud de Jaccard para las 15 posibles comparaciones entre las localidades; Las Iglesias (1), Caletitas (2), Los Arcos (3), Isla Redonda (4), Isla Larga (5), Punta Mita-Carelleros (6).**

Localidad	1	2	3	4	5
1	*****	*****	*****	*****	*****
2	0.5250	*****	*****	*****	*****
3	0.5833	0.5042	*****	*****	*****
4	0.7304	0.5246	0.5854	*****	*****
5	0.7345	0.6273	0.6552	0.7478	*****
6	0.5476	0.4959	0.5203	0.5308	0.5887

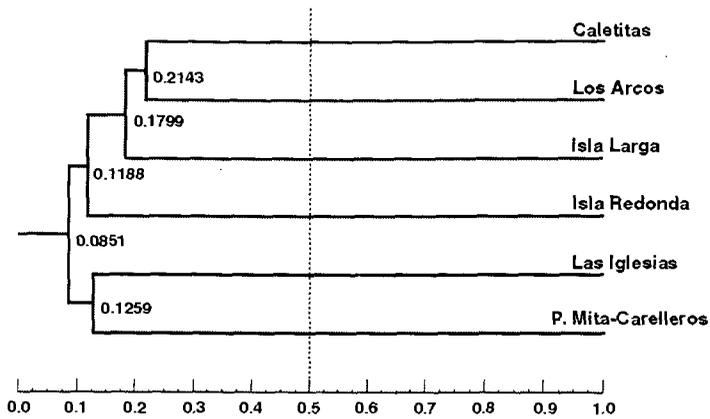


Figura 10: Dendrograma de similitud de Stander entre las localidades de la Bahía de Banderas.

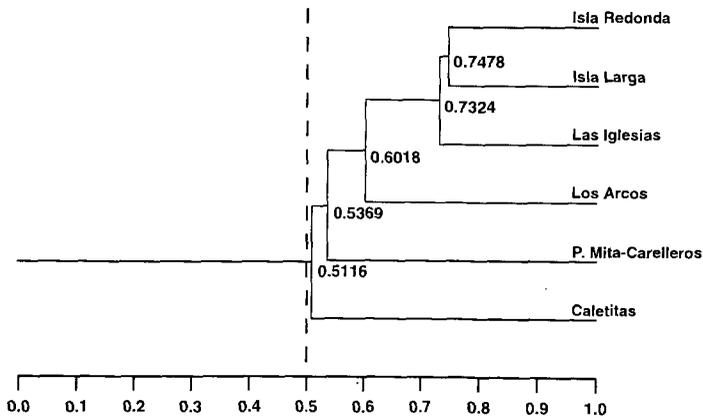


Figura 11: Dendrograma de similitud de Jaccard entre las localidades de la Bahía de Banderas.

## DISCUSION

Los 93 nuevos registros para Bahía de Banderas, representan un incremento del 58.49% en el conocimiento de la ictiofauna arrecifal de la bahía con respecto a los registros señalados en la literatura.

El total de especies registradas en la Bahía de Banderas durante el presente trabajo (159) supera al reportado para el arrecife de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S., por Villarreal-Cavazos (1988), donde registró 110 especies; sin embargo, cabe mencionar que si se considera el total de especies registradas históricamente para la Bahía de Banderas y Cabo Pulmo, este último (con 226 especies), supera a la bahía, que alcanza las 171 especies.

El total registrado supera igualmente al reportado para la región de La Paz, B.C.S., donde Sánchez-Ortiz *et al.*, (1997) registraron mediante censos visuales 101 especies de peces de arrecife, e indican que en la Bahía de La Paz se encontró el 37% de las especies de peces arrecifales reportadas para todo el Golfo de California por Thomson *et al.*, (1992). La Bahía de Banderas, por su parte, comparte el 42% de dichas especies.

Lo anterior demuestra que numéricamente, la ictiofauna arrecifal de la Bahía de Banderas es notablemente rica comparada con otras regiones del sur del Golfo de California, y es comparable con la riqueza específica de algunos arrecifes de otras regiones: en el sur de Cozumel están registradas 161 especies (Díaz-Ruiz y Aguirre-León, 1993), en las Islas Vírgenes y la costa oeste de La Florida Sorokin (1993) menciona 125 y 130 especies respectivamente. Los resultados coinciden además con la afirmación de Sánchez-Ortiz *et al.*, (1997); quienes señalan que la diversidad de peces arrecifales en el área inferior del Golfo de California es comparable con lugares como las Bahamas, Hawaii y la parte norte del Golfo de México.

Villarreal-Cavazos (1988) sugiere que la proporción de especies residentes podría ser un buen índice de la madurez del sistema arrecifal, ya que es lógico pensar que en un sistema maduro el número y la proporción de especies que lo habitan siempre, es mayor que en un sistema más joven. Esto es porque en un sistema entre más maduro sea, mayor será la diversificación de nichos y por lo tanto habrá una mayor especialización de las especies para ocupar esos nichos. Si se comparan los porcentajes obtenidos para cada categoría con los porcentajes encontrados para cada categoría en otros arrecifes coralinos del mundo,

se puede notar que las proporciones se mantienen en porcentajes similares (Tabla 3). De acuerdo con lo sugerido anteriormente, y basado en la similitud de proporciones encontradas entre cada sitio, las proporciones encontradas para la Bahía de Banderas indican que en conjunto, la bahía funciona de forma similar a los sistemas maduros de arrecifes de coral, con una capacidad de carga bien definida para cada localidad.

**Tabla 3: Comparación de porcentajes por categorías de residencia en distintos arrecifes (datos obtenidos de Allen y Robertson, 1997 y Bohnsack y Talbot, 1980; citado en Villarreal-Cavazos, 1988).**

Categoría	Australia (%)	Florida (%)	C. Pulmo (%)	La Paz (%)	Clipperton (%)	B. Banderas (%)
Residentes	68	62	83	81	61	73
Visitantes	26	29	15	15	15	24
Transitorios	6	9	2	4	---	3

Respecto a la afinidad geográfica, si se comparan los porcentajes obtenidos por regiones geográficas para la bahía con los porcentajes encontrados en otras regiones del Pacífico centro-oriental, se observa que las proporciones se mantienen igualmente en porcentajes similares, variando principalmente el porcentaje de especies indopacíficas, de acuerdo a la ubicación geográfica de cada región (Tabla 4).

**Tabla 4: Porcentaje de afinidad geográfica para varias regiones del Pacífico centro-oriental (datos obtenidos de Rubio, 1986 y Galván-Magaña *et al.*, 1996).**

Región	I. Cerralvo (%)	B. Banderas (%)	I. Gorgona (%)
Pacífico Oriental	62	62	73
Indo-Pacífico	8	19	11
Amplia distribución	---	9	14
Dist. Restringida	15	7	1
Endémicos	3	3	---

La contribución del Indo-Pacífico a la fauna íctica de la bahía es notable, dado que el 19.50% de las especies de la Bahía de Banderas se encuentran presentes en ambos lados del Océano Pacífico. En la región, este porcentaje es superado únicamente por el atolón de Clipperton con un 54.78%, debido a su ubicación geográfica y su cercanía a la Corriente de Oceanía, que fluye hacia el este durante dos tercios del año, y transporta reclutas provenientes del Indo-Pacífico (Allen y Robertson, 1997). Es superior al porcentaje reportado para Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S. por Villareal-Cavazos (1988) y la Isla Cerralvo, B.C.S., por Galván-Magaña *et al.*, (1996), donde las especies indo-pacíficas suman el 11.50% y 8.05% respectivamente. Es igualmente superior al registrado para la región de La Paz que alcanza el 15.84% (Sánchez-Ortiz *et al.*, 1997) y algunas regiones centroamericanas como la Isla Gorgona, donde la fauna del Indo-pacífico está representada por el 11.43% (Rubio, 1986); Por su parte, Allen y Robertson (1998) mencionan que el 7% del total de las especies presentes en el Pacífico Oriental Tropical son especies del Indo-Pacífico occidental.

Lo anterior indica que la Bahía de Banderas se encuentra ubicada en una "zona de intercambio", donde conviven permanentemente elementos de varias regiones geográficas y provincias como las de Cortés, Mexicana, Panámica y San Dieguina (Madrid-Vera *et al.*, 1993; Hendrickx, 1995; Galván-Magaña *et al.*, 1996); así como elementos del Pacífico Oriental, del Indo-Pacífico y del Atlántico Occidental. Esto sustenta la afirmación de Castro-Aguirre (1978), Hendrickx (1995) y Galván-Magaña *et al.*, (1996), quienes consideran que la región sur del Golfo de California es una zona de transición biogeográfica, con una estructura oceanográfica compleja debido a la influencia de masas de agua superficiales provenientes de la corriente de California, la del Golfo de California y del Océano Pacífico Oriental.

El concepto de zona de intercambio, de acuerdo con la definición de Alayón-García (1986), permite caracterizar la invasión de elementos provenientes de otras zonas, y explica la presencia en la Bahía de Banderas de elementos como *Stethojulis bandanensis*, *Paraclinus integripinnis* y *Monocentris japonica*; cuya presencia se discutirá con detalle más adelante.

En cuanto a la abundancia relativa, los resultados generales coinciden con la afirmación de Marzluff y Dial, (1991; citado en Madrid-Vera *et al.*, 1993), quienes señalan que en las comunidades

tropicales hay pocas especies abundantes y presentan taxas dominantes. Coinciden además con los resultados obtenidos por Villarreal-Cavazos (1988), que encontró que en el arrecife de Cabo Pulmo-Los Frailes, solo 16 especies de 10 familias presentaron una abundancia considerable (3.73% dominantes, 1.82% muy abundantes, 1.82% abundantes, 7.27% escasas y 85.45% muy escasas), mientras que la Bahía de Banderas presentó 17 especies de 10 familias con mayor abundancia (5.03% dominantes, 1.89% abundantes, 3.77% escasas y 89.31% muy escasas), y se puede apreciar la similitud en proporciones. Los taxas dominantes entre las localidades de la bahía varían, obedeciendo principalmente a las características fisiográficas predominantes en cada sitio, pero se mantiene una proporción similar en el número de familias, géneros y especies entre las localidades, de acuerdo a la capacidad de carga que presenta cada localidad.

En los resultados de abundancias relativas obtenidos por Solis-Gil (1996) para la Bahía de Banderas, las especies que presentaron una mayor abundancia relativa fueron *Thalassoma lucasanum*, *Chromis atrilobata*, *Abudefduf troschelii*, *Stegastes rectifraenum*, *Halichoeres dispilus* y *Mulloidichthys dentatus*, coincidiendo con los resultados de éste trabajo, donde las especies antes mencionadas también obtuvieron abundancias relativas elevadas, pero a ellas se les sumaron tres especies más: *Caranx sexfasciatus*, *Haemulon maculicauda* y *Apogon pacifici*. Los valores específicos para cada especie variaron entre ambos trabajos, siendo en algunos casos mayores y en otros inferiores, pudiendo deberse tanto a variaciones espacio-temporales como al método de muestreo utilizado.

De las especies raras, durante todo el periodo de muestreo se observó un solo individuo de *Coralliozetes micropes*, *Cyclosetta querna*, *Dasyatis longus*, *Gobiesox sp.*, *Gymnura marmorata*, *Monocentris japonica*, *Muraena argus*, *Mycteroperca rosacea*, *Ophichthus triserialis*, *Opistognathus rhomaleus*, *Paraclinus sp.*, *Ptereleotris sp.*, *Rhinobatos productus*, *Sphyrna lewini* y *Urotrygon aspidurus*. Se recomienda una atención especial hacia éstas especies, ya que generalmente las especies raras tienen una mayor probabilidad de extinguirse que las especies más comunes. Y aunque lo raro o común son propiedades relativas de las especies, pueden ser indicativos de su extinción (Dobson *et al.*, 1995). Las causas de la rareza ecológica de las especies se pueden dar a varias escalas (Rabinowitz *et al.*, 1986; citado en Ezcurra, 1990), pudiendo reunir una o varias de las siguientes características: rareza biogeográfica (cuya área de distribución está restringida), rareza de hábitat (viven en hábitats muy específicos) y

rareza biogeográfica (presentan densidades bajas en toda su área de distribución, sin llegar a ser un componente importante de la comunidad). Los casos más críticos son los de aquellas especies que reúnen las tres características. En el caso de las especies raras de la bahía, éstas presentan las tres características, pero sería necesario un análisis más detallado de sus atributos ecológicos, para determinar el grado de cada una de las tres características, considerando también que la competencia, la predación y otros factores bióticos representan papeles importantes en la extinción.

En cuanto a la similitud entre las localidades, los resultados obtenidos mediante el índice de similitud de Stander y de Jaccard arrojan resultados diferentes:

1) El índice de similitud de Jaccard, al considerar únicamente presencia y ausencia de especies, indica que todas las localidades presentan una similitud superior al 51%, lo que sugiere que existe una presencia relativamente constante de las mismas especies en todas las localidades, y las diferencias entre éstas las marcan las especies raras y poco frecuentes, las cuales dependen en gran medida de la disponibilidad de hábitats muy específicos.

2) El índice de similitud de Stander, al considerar la abundancia relativa de cada una de las especies por localidades, indica que la similitud existente entre las localidades no es significativa, y todas las localidades presentan características propias, con diferencias en cuanto al número de especies y sus abundancias relativas.

Se realizó un tercer análisis a las localidades de la bahía, utilizando un análisis de varianza de un factor con bloques aleatorios completos por rangos de Friedman (Marques de Cantú, 1991), donde considera las abundancias totales para determinar la similitud entre las localidades, y el resultado fué que no existen diferencias significativas entre las localidades, y confirma el resultado de la prueba de similitud de Stander.

Los resultados de las tres pruebas de similitud sugieren que existe una clara diferencia en cuanto a la riqueza y abundancia específica entre localidades, y puede deberse principalmente, a la capacidad de carga de cada localidad; la cual está determinada por la combinación de las características fisiográficas (como las diferencias en la pendiente, iluminación y el tipo de sustrato) y la disponibilidad del alimento. Sorokin (1993) indica que la densidad de especies en las

comunidades de peces arrecifales es controlada principalmente por el espacio disponible, y secundariamente por los recursos tróficos y el pastoreo, mencionando además que cada una de las comunidades locales de peces arrecifales se comportan de una forma aislada y prácticamente no se mezclan, permaneciendo asociadas a una estructura arrecifal definida. La presencia de familias y especies dominantes varían en cada localidad, adaptándose a las características y condiciones ambientales propias del lugar. Estas, al igual que las especies raras y poco frecuentes, conforman cada una de las comunidades arrecifales locales con características únicas dentro de la Bahía de Banderas.

Las variaciones presentes entre las localidades pueden deberse también a las variaciones en la distribución espacial de las especies por fenómenos migratorios o por variaciones estacionales afectadas por las condiciones ambientales o fenómenos naturales como los eventos de El Niño y La Niña. Cabe recordar que el muestreo se realizó al final del evento de El Niño (1997-1998), y en año Niña, por lo que será necesario otro estudio en un año estable para corroborar dichos resultados.

En el arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes la similitud máxima, considerando las abundancias de cada especie, fué del 92% (Villarreal-Cavazos, 1988), lo que indica que en dicho arrecife las características entre estaciones muestreadas son muy similares. En la Bahía de Banderas, considerando las abundancias de cada especie, la similitud máxima fué del 21% y sería lógico pensar que la disimilitud entre las localidades de la bahía, debida a la gran variedad de hábitats y substratos disponibles, es la principal causa de la alta riqueza de especies presentes en toda la región de la Bahía de Banderas.

Todo lo anterior coincide con la afirmación de Krebs (1989) y Bell y Galzin (1984), quienes indican que la mayor riqueza específica se presenta en áreas donde hay hábitats mas variados, y se ve influenciada por la complejidad física del substrato, coincidiendo con los resultados obtenidos para el presente trabajo y los obtenidos por Villarreal-Cavazos (1988), Rodríguez-Romero *et al.*, (1994), Galván-Magaña *et al.*, (1996) y Sánchez-Ortiz *et al.*, (1997).

A nivel local, las características fisiográficas y la disponibilidad de recursos y de hábitats fueron las mayores limitantes de la riqueza específica entre las localidades, siendo superior en aquellas que presentaron una mayor cobertura de coral y variedad de

hábitats. Sin embargo, en Los Arcos se presentó una baja riqueza de especies, géneros y familias, a pesar de que ahí se presenta la mayor cantidad de hábitats de los 6 sitios de muestreo, incluyendo parches arrecifales, arrecifes rocosos, cuevas, planicies someras de arena y rocas (cantos rodados), una zona arenosa con pendiente pronunciada, un bajo rocoso y un cañon submarino de aguas profundas y frías hacia el lado oeste, además de estar ubicado en la región central de la bahía.

Dichos resultados obtenidos para Los Arcos no concuerdan con las afirmaciones anteriores, y puede deberse a que Los Arcos es una zona altamente influenciada por actividades antropogénicas, afectada principalmente por el turismo subacuático y el exceso de tránsito de embarcaciones y anclaje (Medina-Rosas, 1997). Esto provoca una disminución en la calidad del agua, del alimento disponible y la consecuente degradación del hábitat, además de la presión negativa que se ejerce sobre los hábitos de cada especie, como el estrés provocado por el acoso de los buzos hacia éstos y la modificación en los hábitos alimenticios naturales de algunas especies, debido a que algunos buzos les proporcionan alimento para atraerlos, como es el caso de *Holocanthus passer*. Ante esta situación, los peces tienden a emigrar a lugares menos perturbados, disminuyendo en consecuencia la riqueza de especies en dicha comunidad.

El archipiélago de las Islas Marietas posee la mayor riqueza de especies, sumando en conjunto 114 especies, que representan el 71.70% de las especies registradas para toda la bahía. Por ser islas con influencia oceánica, por su ubicación geográfica y sus características fisiográficas, son un sitio de gran interés científico, por lo que es necesario un estudio específico más exhaustivo, que permita conocer la estructura de la comunidad de las especies ícticas que ahí se desarrollan, así como el papel que juegan en dichas comunidades insulares y en la bahía.

Se realizó el primer registro para la región y para las costas continentales del Pacífico mexicano de *Stethojulis bandanensis*; un lábrido ampliamente distribuido a través del del Índico-Pacífico; el cual, de acuerdo con la literatura, solo ha sido reportado en el Pacífico oriental para costas insulares de islas oceánicas como el Atolón de Clipperton, las Islas Galápagos y la Isla de Cocos, por lo que amplió su rango de distribución hacia el norte y costas continentales. Su presencia puede explicarse debido a la corriente costera de Costa Rica, que fluye con gran fuerza con rumbo norte, principalmente durante el segundo semestre de cada año (Briggs, 1974; Hendrickx, 1995; Badan, 1997).

Un ejemplar adulto del sexo masculino de unos 15 cm. de longitud fué observado en julio de 1999 en Los Arcos.

La influencia de la corriente de California permite el ingreso de peces de la Provincia San Dieguina o Californiana hacia las provincias de Cortés y Mexicana, asociados a la temperatura del agua, como es el caso de *Paraclimus integripinnis*, un labrisómido cuya distribución descrita en la literatura abarca del sur de California (EUA) a Baja California Sur (México), por lo que amplió su rango de distribución hacia el sur. Varios organismos de esta especie fueron observados y capturados en Punta de Mita-Carelleros y hacia el sur en la playa "El Tizate". Así mismo se registró un ejemplar de *Monocentris japonica* de unos 5 cm. de longitud en la Isla Redonda en noviembre de 1998. Es un monocéntrido exclusivo del Pacífico Occidental que no ha sido reportado para el Pacífico oriental; por lo que su presencia pudo haber sido incidental, como un evento aislado, posiblemente transportado en forma larvaria por la contracorriente norecuatorial o por el desplazamiento anormal de corrientes de agua provocado por el fenómeno de El Niño (1997-1998).

Es evidente la importancia del conocimiento en el aprovechamiento de la ictiofauna arrecifal de la región y la importancia de realizar estudios ecológicos de las comunidades coralinas y su dinámica como ecosistema, así como el papel que juega la bahía en la región como zona de intercambio. Son necesarios conocimientos más precisos sobre aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos a escalas temporales y espaciales en la bahía; principalmente en aquellas zonas que cuentan con la protección legal de flora y fauna, así como en aquellas zonas propuestas para ello. Estos conocimientos son indispensables para la evaluación, aprovechamiento y el correcto manejo de los recursos.

## CONCLUSIONES

En la Bahía de Banderas la riqueza específica de peces arrecifales es elevada, comparable con la de otros sistemas arrecifales del mundo, siendo la gran variedad de hábitats y de substratos disponibles la principal causa de dicha riqueza. En ella se encuentran al menos 159 especies, de las cuales el 73% lo conforman especies residentes y el 27% restante por no-residentes, y las regiones geográficas mejor representadas son el Pacífico Oriental y el Indo-Pacífico, obteniendo esta última un porcentaje superior al obtenido para toda la región.

La Bahía de Banderas se encuentra ubicada en una zona de intercambio, donde conviven permanentemente elementos de varias regiones geográficas, con una peculiar combinación de ictiofauna del Pacífico Oriental; de la Provincia San Dieguina, de Cortés y Mexicana, con especies provenientes del Indo-Pacífico y del Atlántico Occidental, que conviven con especies endémicas del Golfo de California.

Por su abundancia relativa, 17 especies de 10 familias resultaron ser dominantes en toda la bahía, y presentan en general frecuencias altas, pudiendo ser consideradas como las especies clave.

Las islas marietas albergan la mayor diversidad de especies de la bahía, presentando la mayor variedad de hábitats. Por estar ubicadas relativamente cerca de otras islas importantes como las Islas Tres Marías, la Isla Jaltemba, y las Islas Revillagigedo, y por estar ubicadas en el límite sur del Golfo de California, representan un punto importante para comprender mejor la biogeografía íctica en el Pacífico mexicano, por lo que se sugiere la realización de estudios taxonómicos, biológicos y ecológicos en dichas islas y en general en la región de Bahía de Banderas.

La similitud existente entre las localidades de la Bahía de Banderas de acuerdo a la presencia y ausencia de especies es relativamente alta, debido a que las localidades comparten muchas especies entre sí.

Considerando las abundancias relativas de las especies presentes en cada una de localidades, la similitud entre éstas no es significativa, debido principalmente a la capacidad de carga de cada una de ellas, y cada localidad se comporta de una forma aislada de las demás.

De acuerdo a los resultados obtenidos, y después de comparar los porcentajes resultantes con los de otros sistemas arrecifales, se puede concluir que en la región de Bahía de Banderas, la estructura de las comunidades arrecifales varía poco, por lo menos en lo que se refiere a la residencia, abundancia y número de especies, por lo que la comunidad íctica arrecifal de la bahía puede considerarse como estable y con un funcionamiento muy similar a los sistemas maduros de arrecifes de coral de otras regiones.

Los Arcos se encuentra seriamente afectado por las actividades turísticas que ahí se desarrollan, manifestándose en una marcada disminución de especies, géneros y familias de peces arrecifales. Es urgente la necesidad de crear normas de control eficientes que permitan regular el turismo excesivo que sufre ésta y otras localidades de la bahía, que irónicamente, Los Arcos es un sitio declarado desde 1975 como "Zona de Protección a Flora y Fauna Marina, con el fin de protegerlo, conservarlo e impulsar estudios para determinar su conocimiento".

**BIBLIOGRAFÍA**

Abitia-Cárdenas, L. A., Rodríguez-Romero, J., Galván-Magaña, F., de la Cruz-Agüero, J. y Chávez-Ramos, H. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Cs. Marinas* 20 (2): 159-181 pp.

Alayón-García, G. 1986. Zona de Intercambio: un nuevo concepto zoogeográfico. *Cs. Biológicas*, 15: 137-138 pp.

Allen, G. R. y Robertson, D. R. 1994. **Fishes of the Tropical Eastern Pacific**. Crawford House Press and University of Hawaii. USA. 332 pp.

Allen, G. R. y Robertson, D. R. 1997. An annotated checklist of the fishes of Clipperton Atoll, tropical eastern Pacific. *Rev. Biol. Trop.*, 45: 813-843.

Allen, G. R. y Robertson, D. R. 1998. **Peces del Pacífico Oriental Tropical**. Crawford House Press, CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX. Mexico. 327 pp.

Aranda-Mena, O. S. y Cupul-Magaña, A. L. 1999. Los peces de arrecife de Bahía de Banderas. Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Tepic, Nayarit. México. 188 pp.

Aranda-Mena, O. S. 2000. El lado oscuro del acuarismo. Especies. Mayo-Junio. México.

Axelrod, H. R., Burgess, W. E. y Hunziker, R. E. 1990. **Atlas of aquarium fishes: Reference Book**. Vol.1: Marine Fishes. T.F.H. Publications, Inc. USA. 768 pp.

Badan, A., 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. En: Contribuciones a la Oceanografía Física en México. Monografía No.3. Lavín, M. F. (Editor). Unión Geofísica Mexicana. 99-112 pp.

Baumgartner, T. R. y Christensen, N. 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. *Journal of Mar. Res.* 43: 825-848 pp.

Bell, J. D. y Galzin, R. 1984. Influence of live coral cover on coral-reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15: 265-274 pp.

Blanco-Correa, M. 1997. Archipiélago Islas Marietas. Áreas naturales prioritarias para la conservación en la región II. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (Eds.). México. 179-184 pp.

Bortone, S. A., Kimmel, J. J. y Bundrick, Ch. M. 1989. A comparison of three methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. *Northeast Gulf Sci.* Vol. 10, No. 2 August. 85-96 pp.

Bosch, A. y Guevara, E. 1992. Distribución, abundancia y conductas social y alimentaria de los peces de la Familia Chaetodontidae en dos épocas del Año. *Rev. Invest. Mar.* 13 (1): 55-66 pp.

Briggs, J. C. 1974. **Marine zoogeography.** Mc Graw-Hill. USA. 475 pp.

Brusca, R. C. y Thomson, D. A. 1975. Pulmo Reef: The only "coral reef" in the Gulf of California. *Cs. Marinas* 2 (2): 37-53 pp.

Carricart-Ganivet, J.P. y Horta-Puga, G. 1993. Arrecifes de coral en México. En: **Biodiversidad Marina y Costera de México.** Salazar-Vallejo, S.I. y González, N.E. (Eds.). Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO, México. 80-90 pp.

Carriquiry, J. D. y Reyes-Bonilla, H. 1997. Estructura de la comunidad y distribución geográfica de los arrecifes coralinos de Nayarit, Pacífico de México. *Cs. Marinas* 23 (2): 227-248 pp.

Castro-Aguirre, J. L. 1978. **Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos.** Instituto Nacional de la Pesca. Serie Científica No. 19. México. 298 pp.

Castro-Aguirre, J. L., Balart, E. F. y Arvizu-Martínez J. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica* 5 (1-2): 57-78 pp.

Colección Ictiológica del CICIMAR. 1999. (Online) Available. <http://www.cicimar.ipn.mx/coleccio/princip.htm>

Conell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310 pp.

Crisi, J. y López, M. F. 1983. **Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica**. Secretaría General de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. EUA, 132 pp.

Cupul-Magaña, F.G. 1998. ¿Quién es la Bahía de Banderas? *Revista Divulgare*, (UABC), No. 21.

Cupul-Magaña, A. L., Rodríguez-Zaragoza, F. A., Franco-Pérez, O. A. 1998. Comunidades coralinas de Bahía de Banderas: diferencias entre la costa norte y sur de la bahía. *Memorias del XI Congreso Nacional de Oceanografía*. Ensenada, B.C. México. 213 pp.

Cupul-Magaña, A. L., Aranda-Mena, O. S., Medina-Rosas, P., Vizcaíno-Ochoa, V. (En prensa). Comunidades coralinas de las Islas Marietas, Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit, México. *Revista Mexicoa*, Universidad de Guadalajara. México.

Dakin, N. 1992. **The book of the marine aquarium**. Tetra Press. USA. 400 pp.

De la Cruz-Agüero, J., Arellano-Martínez, M., Cota-Gómez, V. M. y De la Cruz-Agüero, G. 1997. **Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur**. I.P.N., CICIMAR y CONABIO. México. 341 pp.

De la Lanza-Espino, G. 1991. **Oceanografía de mares mexicanos**. A.G.T. México. 569 pp.

DeMartini, E. E. y Roberts, D. 1982. An empirical test of biases in the rapid visual technique for species-time censuses of reef fish assemblages. *Mar. Biol.* 70: 129-134 pp.

Díaz-Ruiz, S. y Aguirre-León, A. 1993. Diversidad e ictiofauna de los arrecifes del sur de Cozumel, Quintana Roo. 817-832 pp. **En: Biodiversidad Marina y Costera de México**. Salazar-Vallejo, S. I. Y González, N. E. (Eds.). Com. Nal- Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Dobson, F. S., Yu, J. y Smith, A. T. 1995. The importance of evaluating rarity. *Cons. Biol.* Vol. 9, No. 6. 1648-1651 pp.

Eschmeyer, W. N. y Herald, E. S. 1983. **A Field Guide to Pacific Coast Fishes: North America.** Houghton Mifflin Company. USA. 336 pp.

Escofet, A. 1994. Evaluación de hábitat y de fuentes de disturbio. *En:* de la Lanza, G. Y Cáceres, C. (Eds.). **Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano.** UABCS. México. 97-125 pp.

Estación de Biología Marina y Pesquera "Dr. Enrique Beltrán". 1999. Taxonomía y sistemática de la ictiofauna de Bahía de Banderas y zonas aledañas del Estado de Nayarit y Jalisco, México. Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Tepic, Nayarit. México. 188 pp.

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

Findley, L. T., Hastings, P. A., van der Heiden, A. M. Güereca, R., Torre, J. y Thomson, D. A. 1999. Distribución de la ictiofauna endémica del Mar de Cortés. Memorias del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y I Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés. Hermosillo, Sonora. México. 228 pp.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca.** Pacífico centro-Oriental. Vols. II y III. Vertebrados, partes I y 2. F.A.O. Italia. 647-1813 pp.

FishBase WWW. 1998. (Online) Available.  
<http://ibs.uel.ac.uk/ibs/sp2000/fishbase/>

Fishbase WWW. 1999. (Online) Available.  
<http://www.fishbase.org/search.cfm>

Fonseca-Madrigal, J. 1998. Algunos aspectos de dinámica poblacional del caracol púrpura *Plicopurpura patula pansa* (Gould, 1853), en una playa rocosa de Yelapa, Bahía de Banderas, Jalisco (febrero a julio de 1997). Tesis de Licenciatura. U de G., CUCBA. México. 43 pp.

Galván-Magaña, F., Abitia-Cárdenas, L. A., Rodríguez-Romero J., Pérez-España, H. y Chávez-Ramos, H. 1996. Lista sistemática de los peces de la Isla Cerralvo, Baja California Sur, México. *Cs. Marinas* 22 (3): 295-311 pp.

Gaviño-de la Torre, G. y Uribe-Peña, Z. 1980. Distribución, población y época de la reproducción de las aves de las islas Tres Marietas, Jalisco, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx.* 51, Ser. Zool. (1): 505-524 pp.

Goodson, G. 1988. **Fishes of the Pacific coast: Alaska to Peru, including the Gulf of California and the Galapagos Islands.** Stanford University Press. USA. 267 pp.

Gotshall, D. W. 1987. **Marine animals of Baja California: A guide to the common fishes and invertebrates.** Sea Challengers. USA. 112 pp.

Gotshall, D. W. 1989. **Pacific coast inshore fishes.** Sea Challengers. USA. 96 pp.

Gotshall, D. W. 1998. **Sea of Cortez Marine Animals: A Guide to the common fishes and invertebrates, Baja California to Panama.** Sea Challengers. USA. 110 pp.

Greenfield, D. W., Hensley, D., Wiley, J. W. y Ross, S. T. 1970. The Isla Jaltamba coral formation and its zoogeographical significance. *COPEIA* No. 1: 180-181 pp.

Grove, J. S. y Lavenberg, R. J. 1996. **The Fishes of the Galapagos Islands.** Stanford University Press. USA.

Hendrickx, M. E. 1995. Introducción. 1-7 pp. En: Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. **Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca.** Pacífico centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. F.A.O. Italia. 646 pp.

Jiménez-Gutiérrez, S.V. y Elorduy-Garay, J. F. 1999a. Abundancia y estructura de las asociaciones de peces de arrecife rocoso en la zona de Isla Cerralvo, B.C.S., México. *Memorias del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. y I Simposium Internacional sobre el Mar de Cortés.* Hermosillo, Sonora. México. 228 pp.

Jiménez-Gutiérrez, S. V. Y Elorduy-Garay, J. F. 1999b. Un método para el cálculo de la abundancia de peces de arrecife rocoso en el Golfo de California. Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología y VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Tepic, Nayarit. México. 143 pp.

Krebs, C. J. 1989. **Ecological Methodology**. Harper Collins Publishers. USA. 654 pp.

Lagler, K. y Bardach, J. 1984. **Ictiología**. AGT Editores. México. 48 pp.

Lieske, E. y Myers, R. 1996. **Coral reef fishes: Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea**. Princeton University Press. USA. 400 pp.

Lozano-Vilano, Ma. De L. y Contreras-Balderas, S. 1992. **Apuntes de Ictiología**. Tercera Edición. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México. 191 pp.

Madrid-Vera, J., Aguirre-Villaseñor H. y Rosado-Bravo I. 1993. Comunidades de peces marinos de Michoacán. 509-519 pp. En: **Biodiversidad Marina y Costera de México**. Salazar-Vallejo, S.I. y González, N.E. (Eds.). Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.

Madrid-Vera, J., Ruiz-Luna, A. y Rosado-Bravo, I. 1998. Peces de la Plataforma Continental de Michoacán y sus Relaciones Regionales en el Pacífico Mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 46 (2): 267-276 pp.

Marques de Cantú, M. J. 1990. **Probabilidad y estadística para ciencias químico-biológicas**. Mc. Graw-Hill. México. 657 pp.

Medina-Rosas, P. 1997. El efecto de las actividades turísticas sobre los corales pétreos (Cnidaria, Anthozoa, Scleractinia) de Los Arcos, Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. U de G., CUCBA. México. 96 pp.

Montgomery, W. L. 1990. Zoogeography, behavior and ecology of coral-reef fishes. En: Dubinsky, Z. (Ed.) **Ecosystems of the world 25: Coral Reefs**. Elsevier Amsterdam. 329-364 pp.

Perez-Vivar, T. L. 1995. Sistemática y biogeografía de peces del litoral de Colima, Mexico. Tesis de Licenciatura. U de G., CUCBA. México. 103 pp.

Ramírez-Hernández E. y González-Pagés, A. 1976. **Catálogo de peces marinos mexicanos**. Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca e Instituto Nacional de Pesca. 462 pp.

Randall, J. E. 1981. **Underwater guide to Hawaiian Reef Fishes**. Harrowood Books. USA.

Reyes-Bonilla, H. y Calderón-Aguilera, L.E. 1992. Estimación de los efectos de tres depredadores sobre la estructura de la comunidad coralina del arrecife de Cabo Pulmo, B.C.S. Res. IV Cong. Assoc. Inv. Mar de Cortés, UABC/IIO, Ensenada, Resumen 58.

Reyes-Bonilla, H. 1993. Biogeografía y ecología de los corales hermatípicos (Anthozoa:Scleractinia) del Pacífico de México. En: Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar-Vallejo, S.I. y Gonzalez, N.E. (Eds.). Comisión Nacional para la Biodiversidad y CIQRO, México. 207-222 pp.

Rodríguez-Romero, J., Abitia-Cárdenas, L. A., Galván-Magaña, F. y Chávez-Ramos, H. 1994. Composición, abundancia y riqueza específica de la Ictiofauna de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Cs. Marinas 20 (3): 321-350 pp.

Rodríguez-Zaragoza, F. A. y Cupul-Magaña, A. L. 1997. Estructura de las comunidades coralinas hermatípicas de Carelleros, Nayarit. Memorias del XIV Congreso de Zoología. SOMEXZOO, IEG, CBG. Gto. México. 111 pp.

Rodríguez-Zaragoza, F. A. 1998. Estructura de la comunidad coralina hermatípica (Scleractinia) de la zona de Carelleros, Nayarit. Tesis de Licenciatura. U de G., CUCBA. México. 67 pp.

Rogers, C. S., Fitz III, H. C., Gilnack, M., Beets, J. y Hardin, J. 1984. Scleractinian coral recruitment patterns at Salt River submarine canyon, St. Croix, U.S. Virgin Islands. Coral Reefs 3:69-76 pp.

Rubio, E. A. 1986. Notas sobre la ictiofauna de la isla Gorgona, pacífico colombiano. Boletín Ecotrópica No. 13: 86-112 pp.

Ruíz-Durá, M. F. 1993. **Recursos pesqueros de las costas de México: Su conservación y manejo socio-económico**. Limusa. México. 283 pp.

Sánchez-Ortiz, C., Arreola-Robles, J. L., Oropeza, O. A. y Cortés-Hernández, M. 1997. Peces de arrecife en la región de La Paz, B.C.S.: La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación. Urbán, R. J. y Ramírez, M. (Eds.). U.A.B.C.S.-PRONATURA.

Sanderson, S. L. y Solonsky, A. C. 1986. Comparison of a rapid visual and strip transect technique for censusing reef fish assemblages. *Bull. Mar. Sci.*, 39 (1): 119-129.

Siqueiros-Beltrones, D. A., Ibarra-Obando, S. E. y Loya-Salinas, D. H. 1985. Una aproximación a la estructura Florística de las diatomeas epífitas de *Zostera marina* y sus variaciones temporales en la Bahía Falsa, San Quintín, B. C. Cs. *Marinas* 11 (3): 69-88 pp.

Solis-Gil, C. y Pérez-Flores, A. 1995a. Poblaciones de peces de ornato existentes en el área de Bahía de Banderas, México. *Inst. Nal. de la Pesca. Est. Biol. Mar. Pesq. "Dr. Enrique Beltrán"*. La Cruz de Huanacastle, Nayarit.

Solis-Gil, C. y Pérez-Flores, A. 1995b. Registro fotográfico de Peces marinos de ornato de Bahía de Banderas, México. *Inst. Nal. de la Pesca. Est. Biol. Mar. Pesq. "Dr. Enrique Beltrán"*. La Cruz de Huanacastle, Nayarit.

Solis-Gil, C. 1996. Informe de Investigación: Diversidad y abundancia de las poblaciones de peces de ornato existentes en Bahía de Banderas. Instituto Nacional de la Pesca. *Est. Biol. Mar. Pesq. "Dr. Enrique Beltrán"*. La Cruz de Huanacastle, Nayarit. 30pp.

Sorokin, Y. I. 1993. **Coral reef ecology**. Springer-Verlag. Germany. 465 pp.

Sutton, M. 1983. Relationships between reef fishes and coral reefs. En: Barnes, D.J. (Ed.). **Perspectives on Coral Reefs**. AIMS. 248-255 pp.

Thomson, D. A., Findley, L. T., Kerstitch, A. N. 1992. **Reef fishes of the Sea of Cortez**. The University of Arizona Press. USA. 302 pp.

Torres-Orozco, B. R. y Kobelkowsky-Díaz, A. 1991. **Los Peces de México**. A.G.T. Editor, S.A. México. 235 pp.

Villarreal-Cavazos, A. 1988. Distribución y diversidad de peces en el arrecife coralino de Cabo Pulmo-Los Frailes, B.C.S. Tesis de Licenciatura. Univ. Aut. De Baja California Sur. México. 141 pp.

## APÉNDICE I

Lista sistemática de los peces de arrecife registrados en Bahía de Banderas: Nuevo registro (N), Registrada fotográficamente (F), No clasificada por Villarreal-Cavazos (NC), Especie capturada (EC), Residente primario (RP), Residente secundario (RS), Residente de borde (RB), Visitante (VI), Transitorio (TR), Pacífico centro-oriental (PO), Indo-Pacífico (IP), Amplia distribución (AD), Distribución restringida (DR), Endémico (EN), Raro (R), Poco frecuente (PF), Frecuente (F), Poco común (PC), Común (C), Típico (T), Muy escaso (ME), Escaso (E), Abundante (A), Muy abundante (MA), Dominante (D).

	Categoría de residencia	Afinidad geográfica	Abundancia relativa	Frecuencia de ocurrencia
<b>Clase Chondrichthyes</b>				
Subclase Elasmobranchii				
Orden Carcharhiniiformes				
Suborden Scyliorhinoidei				
Familia Sphyrnidae				
1. <i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834) (N) (NC)	VI	AD	ME	R
Orden Rajiformes				
Suborden Rajoidei				
Familia Rhinobatidae				
2. <i>Rhinobatos productus</i> Ayres, 1854 (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Orden Myliobatiformes				
Familia Dasyatidae				
3. <i>Dasyatis brevis</i> (Garman, 1879) (N)	VI	PO	ME	R
4. <i>Dasyatis longus</i> (Garman, 1879) (N)	VI	PO	ME	R
Familia Gymnuridae				
5. <i>Gymnura marmorata</i> (Cooper, 1864) (N) (F) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Urolophidae				
6. <i>Urolophus halleri</i> Cooper, 1863 (N) (NC)	VI	PO	ME	PC
7. <i>Urotrygon aspidirus</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Myliobatidae				
8. <i>Aetobatus narinari</i> (Euphrasen, 1790) (N)	VI	AD	ME	F
Familia Mobulidae				
9. <i>Manta birostris</i> (Walbaum, 1792) (NC)	VI	AD	ME	PF
Orden Torpediniformes				
Familia Torpedinidae				
10. <i>Narcine entemedor</i> Jordan & Starks, 1895 (N) (NC)	VI	PO	ME	R
<b>Clase Osteichthyes</b>				
Subclase Actinopterygii				
Orden Anguilliformes				
Suborden Anguilloidei				
Familia Muraenidae				
11. <i>Echidna nebulosa</i> (Ahl, 1789) (N)	RS	TP	ME	C
12. <i>Gymnothorax castaneus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	RS	TP	ME	T
13. <i>Gymnothorax dovii</i> (Günther, 1870) (N) (NC)	RS	PO	ME	F

Sigue...

14. <i>Gymnomuraena zebra</i> (Shaw, 1797) (N)	RS	TP	ME	T
15. <i>Muraena argus</i> (Steindachner, 1870) (N) (NC)	RS	PO	ME	R
16. <i>Muraena lentiginosa</i> Jenyns, 1842	RS	PO	ME	T
17. <i>Scuticaria tigrina</i> (Lesson, 1828)	RS	TP	ME	F
Familia Ophichthidae				
18. <i>Myrichthys maculosus</i> (Cuvier, 1816) (NC)	VI	TP	ME	F
19. <i>Ophichthus triserialis</i> (Kaup, 1856) (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Congridae				
20. <i>Heteroconger digueti</i> (Pellegrin, 1923)	RB	DR	ME	R
Orden Clupeiformes				
Suborden Clupeoidei				
Familia Clupeidae				
21. <i>Harengula thrissina</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (N) (EC)	TR	PO	ME	C
22. <i>Opisthonema libertate</i> (Günther, 1867) (N) (NC) (EC)	TR	PO	ME	R
Familia Engraulidae				
23. <i>Anchoa lucida</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (N) (NC) (EC)	TR	PO	ME	R
Orden Aulopiformes				
Suborden Alepisauroides				
Familia Synodontidae				
24. <i>Synodus lacertinus</i> Gilbert, 1890 (N)	VI	PO	ME	C
Orden Gobiesociformes				
Familia Gobiesocidae				
25. <i>Arcos erythroptus</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (N) (EC)	RP	DR	ME	R
26. <i>Gobiesox</i> sp. (N) (NC)	RP	PO	ME	R
27. <i>Tomicodon boehlkei</i> Briggs, 1955 (N) (EC)	RP	EN	ME	F
28. <i>Tomicodon</i> sp. (N) (NC)	RP	PO	ME	R
Orden Beloniformes				
Familia Belonidae				
29. <i>Strongylura exilis</i> (Girard, 1854) (NC)	TR	PO	ME	R
Familia Exocoetidae				
30. <i>Cypselurus callopterus</i> (Günther, 1866) (N) (NC)	TR	PO	ME	R
Orden Beryciformes				
Suborden Berycoidei				
Familia Monocentridae				
31. <i>Monocentris japonica</i> (Houttuyn, 1782) (N) (NC)	RP	TP	ME	R
Familia Holocentridae				
32. <i>Myripristis leiognathos</i> Valenciennes, 1846	RP	PO	ME	T
33. <i>Sargocentron suborbitalis</i> (Gill, 1864)	RP	PO	ME	T
Orden Syngnathiformes				
Suborden Aulostomoidei				
Familia Fistulariidae				
34. <i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1835	RB	TP	ME	T
Suborden Syngnathoidei				
Familia Syngnathidae				
35. <i>Doryramphus excisus excisus</i> Kaup, 1856 (N) (NC)	RP	TP	ME	PC
36. <i>Hippocampus ingens</i> Girard, 1858 (N)	RS	PO	ME	PF
Orden Scorpaeniformes				
Suborden Scorpaenoidei				

Sigue...

Familia Scorpaenidae				
37. <i>Scorpaena plumieri mystes</i> (Jordan & Starks, 1895)	RP	PO	ME	T
38. <i>Scorpaena sp.</i> Linnaeus, 1758 (N) (NC)	RP	PO	ME	PF
Orden Perciformes				
Suborden Percoidei				
Familia Serranidae				
39. <i>Alphestes immaculatus</i> Breder, 1936	RS	PO	ME	PC
40. <i>Cephalopholis panamensis</i> (Steindachner, 1876)	RS	PO	ME	T
41. <i>Dermatolepis dermatolepis</i> (Boulenger, 1895) (N)	RS	PO	ME	R
42. <i>Epinephelus labriformis</i> (Jenyns, 1843)	RP	PO	ME	T
43. <i>Mycteroperca rosacea</i> (Streets, 1877) (N)	RS	DR	ME	R
44. <i>Paranthias colonus</i> (Valenciennes, 1855)	RS	PO	E	T
45. <i>Serranus psittacinus</i> Valenciennes, 1855	RS	PO	ME	T
Familia Grammistidae				
46. <i>Rypticus bicolor</i> Valenciennes, 1846 (EC)	RS	PO	ME	PC
Familia Priacanthidae				
47. <i>Heteropriacanthus cruentatus</i> (Lacépède, 1801) (N)	RS	AD	ME	F
Familia Apogonidae				
48. <i>Apogon dovii</i> Günther, 1861 (N) (NC)	RP	PO	ME	F
49. <i>Apogon pacifici</i> Herre, 1935 (NC)	RP	PO	D	T
50. <i>Apogon retrosella</i> (Gill, 1863)	RP	DR	ME	C
Familia Malacanthidae				
51. <i>Caulolatilus sp.</i> (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Echineidae				
52. <i>Remora remora</i> (Linnaeus, 1758) (N) (NC)	VI	AD	ME	PF
Familia Carangidae				
53. <i>Caranx caballus</i> Günther, 1868 (N)	VI	PO	E	PC
54. <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1776) (N) (NC)	VI	AD	ME	PF
55. <i>Caranx melampygus</i> Cuvier, 1833 (N) (NC)	VI	TP	ME	PC
56. <i>Caranx sexfasciatus</i> Quoy & Gaimard, 1824 (N) (NC)	VI	TP	D	C
57. <i>Chloroscombrus orqueta</i> Jordan y Gilbert, 1883 (N) (NC)	VI	PO	ME	R
58. <i>Elagatis bipinnulata</i> (Quoy & Gaimard, 1824) (N) (NC)	VI	AD	ME	R
59. <i>Gnathanodon speciosus</i> (forsskål, 1775) (N)	VI	TP	ME	F
60. <i>Selene brevoorti</i> (Gill, 1863) (N)	VI	PO	ME	R
61. <i>Trachinotus rhodopus</i> (Gill, 1863)	VI	PO	ME	F
Familia Lutjanidae				
62. <i>Hoplopagrus guntheri</i> Gill, 1862	RS	PO	ME	F
63. <i>Lutjanus argentiventris</i> Peters, 1869	RS	PO	ME	T
64. <i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869) (NC)	RS	PO	ME	PF
65. <i>Lutjanus inermis</i> (Peters, 1869) (N) (NC)	RS	PO	ME	F
66. <i>Lutjanus viridis</i> (Valenciennes, 1855)	RS	PO	E	C
Familia Gerreidae				
67. <i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792) (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Haemulidae				
68. <i>Anisotremus interruptus</i> (Gill, 1862) (N)	RB	PO	E	F
69. <i>Anisotremus taeniatus</i> Gill, 1861 (N)	RS	PO	ME	PF
70. <i>Haemulon flaviguttatum</i> Gill, 1862	VI	PO	ME	C

Sigue...

71. <i>Haemulon maculicauda</i> (Gill, 1862) (N) (NC)	RS	PO	D	C
72. <i>Haemulon sexfasciatum</i> Gill, 1862 (N)	RB	PO	ME	PC
73. <i>Haemulon steindachneri</i> Jordan & Gilbert, 1882 (N) (NC)	RS	PO	ME	C
74. <i>Xenistius californiensis</i> (Steindachner, 1875) (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Familia Sparidae				
75. <i>Calamus brachysomus</i> (Lockington, 1880) (N) (NC)	VI	PO	ME	F
Familia Sciaenidae				
76. <i>Odontoscion xanthops</i> Gilbert, 1898 (N) (NC)	RS	PO	ME	R
77. <i>Pareques viola</i> (Gilbert, 1898)	RS	PO	ME	C
78. <i>Umbrina roncador</i> Jordan y Gilbert, 1882 (N)	VI	DR	ME	R
Familia Mullidae				
79. <i>Mulloidichthys dentatus</i> (Gill, 1862)	RB	PO	D	T
Familia Kyphosidae				
80. <i>Kyphosus analogus</i> (Gill, 1862) (N)	VI	PO	ME	PC
81. <i>Kyphosus elegans</i> (Peters, 1869) (N)	VI	PO	ME	PC
Familia Ehippidae				
82. <i>Chaetodipterus zonatus</i> (Girard, 1858) (N)	VI	PO	ME	PF
Familia Chaetodontidae				
83. <i>Chaetodon humeralis</i> Günther, 1860	RS	PO	ME	T
84. <i>Johnrandallia nigrirostris</i> (Gill, 1862)	RS	PO	ME	T
Familia Pomacanthidae				
85. <i>Holocanthus passer</i> (Valenciennes, 1864)	RS	PO	ME	T
86. <i>Pomacanthus zonipectus</i> (Gill, 1862)	RS	PO	ME	T
Familia Pomacentridae				
87. <i>Abudefduf troschelii</i> (Gill, 1862)	RP	PO	D	T
88. <i>Chromis atrilobata</i> Gill, 1862	RS	PO	D	T
89. <i>Chromis limbaughi</i> Greenfield & Woods, 1980	RP	EN	ME	C
90. <i>Microspathodon bairdi</i> (Gill, 1862) (N)	RP	PO	ME	F
91. <i>Microspathodon dorsalis</i> (Gill, 1862)	RP	PO	ME	T
92. <i>Nexilarius concolor</i> (Gill, 1863) (N)	RP	PO	ME	PC
93. <i>Stegastes acapulcoensis</i> (Fowler, 1944)	RP	PO	ME	T
94. <i>Stegastes flavilatus</i> (Gill, 1862)	RP	PO	ME	T
95. <i>Stegastes rectifraenum</i> (Gill, 1862)	RP	DR	A	T
Familia Cirrhitidae				
96. <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i> (Bleeker, 1855)	RP	TP	ME	T
97. <i>Cirrhitus rivulatus</i> Valenciennes, 1855	RS	PO	ME	C
98. <i>Oxycirrhites typus</i> Bleeker, 1857 (N)	RP	TP	ME	R
Suborden Mugiloidei				
Familia Mugilidae				
99. <i>Mugil curema</i> Cuvier & Valenciennes, 1836 (N)	VI	AD	ME	PF
Suborden Labroidei				
Familia Labridae				
100. <i>Bodianus diplotaenia</i> (Gill, 1862)	RS	PO	E	C
101. <i>Halichoeres chierchiae</i> Caporiacco, 1947	RS	PO	ME	T
102. <i>Halichoeres dispilus</i> (Günther, 1864) (EC)	RS	PO	D	T
103. <i>Halichoeres nicholsi</i> (Jordan & Gilbert, 1938)	RS	PO	A	T
104. <i>Novaculichthys taeniourus</i> (Lacépède, 1801) (N)	RS	TP	ME	F

Sigue...

105. <i>Pseudojulis melanotis</i> (Gilbert, 1890) (N)	RS	PO	ME	T
106. <i>Pseudojulis notospilus</i> (Günther, 1864)	RS	PO	ME	T
107. <i>Stethojulis bandanensis</i> (Bleeker, 1851) (N) (NC)	RS	TP	ME	R
108. <i>Thalassoma lucasanum</i> (Gill, 1863)	RS	PO	D	T
109. <i>Thalassoma lutescens</i> (Lay & Bennett, 1839) (NC)	RS	TP	ME	F
110. <i>Xyrichthys pavo</i> (Valenciennes, 1855) (N)	RS	TP	ME	F
Familia Scaridae				
111. <i>Calotomus carolinus</i> (Valenciennes, 1840) (N) (NC)	RS	TP	ME	R
112. <i>Nicholsina denticulata</i> (Evermann y Radcliffe, 1917) (N)	RP	PO	ME	R
113. <i>Scarus compressus</i> (Osburn & Nichols, 1916)	RS	PO	ME	C
114. <i>Scarus ghobban</i> Forsskål, 1775	RP	TP	ME	T
115. <i>Scarus perrico</i> Jordan & Gilbert, 1881	RS	TP	ME	PC
116. <i>Scarus roboviolaceus</i> Bleeker, 1847	RS	TP	ME	PC
Suborden Trachinoidei				
Familia Opistognathidae				
117. <i>Opistognathus rhomaleus</i> Jordan y Gilbert, 1881 (N) (NC)	RB	DR	ME	R
118. <i>Opistognathus rosenblatti</i> Allen & Robertson, 1991 (N) (NC)	RB	EN	ME	R
Suborden Blennioidei				
Familia Tripterygiidae				
119. <i>Axoclinus carminalis</i> (Jordan & Gilbert, 1882) (N) (EC)	RP	DR	ME	T
120. <i>Axoclinus nigricaudus</i> Allen y Robertson, 1991 (N) (NC) (EC)	RP	EN	ME	PF
Familia Labrisomidae				
121. <i>Labrisomus xanti</i> Gill, 1860 (EC)	RP	DR	ME	R
122. <i>Malacoctenus ebisui</i> Springer, 1958 (N) (NC) (EC)	RP	PO	ME	PC
123. <i>Malacoctenus hubbsi</i> Springer, 1959 (N)	RP	DR	ME	F
124. <i>Malacoctenus zaca</i> (Springer, 1958) (N) (EC)	RP	DR	ME	C
125. <i>Paraclinus integripinnis</i> (Smith, 1880) (N) (NC) (EC)	RP	DR	ME	R
126. <i>Paraclinus sp.</i> (N) (NC) (EC)	RP	EN	ME	R
Familia Chaenopsidae				
127. <i>Acanthemblemaria macrospilus</i> Brock, 1940 (N) (EC)	RP	DR	ME	C
128. <i>Acanthemblemaria sp.</i> (N) (NC)	RP	PO	ME	R
129. <i>Coralliozetus micropes</i> (Beebe y Tee-Van, 1938) (N) (EC)	RP	DR	ME	R
Familia Blenniidae				
130. <i>Hypsoblennius brevipinnis</i> (Günther, 1861) (N)	RP	PO	ME	T
131. <i>Ophioblennius steindachneri</i> Jordan & Everman, 1898	RP	PO	ME	T
132. <i>Plagiotremus azaleus</i> (Jordan & Bollman, 1890)	RP	PO	A	C
Suborden Gobioidi				
Familia Gobiidae				
133. <i>Bathygobius ramosus</i> Ginsburg, 1947) (N) (EC)	RP	PO	ME	R
134. <i>Coryphopterus urospilus</i> (Ginsburg, 1938) (N)	RP	PO	ME	T
135. <i>Elacatinus digueti</i> Pellegrin, 1901 (N)	RP	PO	ME	C
136. <i>Elacatinus puncticulatus</i> (Ginsburg, 1938) (N)	RP	PO	ME	F
Familia Microdesmidae				
137. <i>Ptereleotris sp.</i> (N) (NC)	RB	TP	ME	R
Suborden Acanthuroidei				
Familia Acanthuridae				
138. <i>Acanthurus nigricans</i> (Linnaeus, 1758)	RP	TP	ME	C

Sigue...

139. <i>Acanthurus triostegus</i> (Linnaeus, 1758) (N)	RS	TP	ME	F
140. <i>Acanthurus xanthopterus</i> Valenciennes, 1835 (N)	RS	TP	E	C
141. <i>Prionurus punctatus</i> Gill, 1862	RS	PO	ME	T
Familia Zanclidae				
142. <i>Zanclus canescens</i> (Linnaeus, 1958)	RP	TP	ME	T
Suborden Sphyraenoidei				
Familia Sphyraenidae				
143. <i>Sphyraena</i> sp. Klein, 1778 (N) (NC)	VI	PO	ME	R
Orden Pleuronectiformes				
Suborden Pleuronectoidei				
Familia Paralichthyidae				
144. <i>Cyclosetta querna</i> (Jordan & Bollman, 1890) (N) (NC)	VI	PO	ME	R
145. <i>Paralichthys woolmani</i> Jordan & Williams, 1897 (N)	VI	PO	ME	F
Orden Tetraodontiformes				
Suborden Balistoidei				
Familia Balistidae				
146. <i>Balistes polyepis</i> Steindachner, 1876	RP	PO	ME	PC
147. <i>Pseudobalistes naufragium</i> (Gilbert & Starks, 1895)	RP	PO	ME	C
148. <i>Sufflamen verres</i> (Gilbert & Starks, 1904)	RP	PO	ME	C
Familia Monacanthidae				
149. <i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765) (NC)	RP	TP	ME	PC
150. <i>Cantherhines dumerilii</i> (Hollard, 1854) (N) (NC)	RP	TP	ME	C
Familia Ostraciidae				
151. <i>Ostracion meleagris</i> Shaw & Nodder, 1796	RS	TP	ME	T
Suborden Tetraodontoidei				
Familia Tetraodontidae				
152. <i>Arothron hispidus</i> (Linnaeus, 1758) (N) (NC)	RS	TP	ME	PF
153. <i>Arothron meleagris</i> (Bloch & Schneider, 1801)	RS	TP	ME	T
154. <i>Canthigaster punctatissima</i> (Günther, 1870)	RP	PO	ME	T
155. <i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842) (N)	VI	PO	ME	PF
156. <i>Sphoeroides lobatus</i> (Steindachner, 1870) (N) (EC)	VI	PO	ME	T
Familia Diodontidae				
157. <i>Chilomycterus reticulatus</i> (Linnaeus, 1758) (N) (NC)	RS	AD	ME	PF
158. <i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758	RS	AD	ME	T
159. <i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758	RS	AD	ME	C

## APÉNDICE II

Abundancia relativa general y por localidades registrada para cada especie en la Bahía de Banderas: Las Iglesias (LI), Caletitas (CA), Los Arcos (LA), Isla Redonda (IR), Isla Larga (IL), Punta de Mita-Carelleros (PM), Abundancia total (AT), Muy escaso (ME), Escaso (E), Abundante (A), Muy abundante (MA), Dominante (D).

ESPECIE	LI	LI	CA	CA	LA	LA	IR	IR	IL	IL	PM	PM	Total	%	AT
FECHA	15/07/	11/01/	31/10/	10/09/	20/01/	10/04/	26/10/	23/10/	12/04/	27/11/	28/10/	14/10/			
	1999	1999	1998	1999	1999	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999			
<i>Acanthurus nigricans</i>			20		1				3		6		30	0.09605533	ME
<i>Acanthurus triostegus</i>					4							3	7	0.02241291	ME
<i>Acanthurus xanthopterus</i>					43	12			3	82	42		182	0.58273566	E
<i>Prionurus punctatus</i>			37	4	4		12	12	70	6			145	0.46426742	ME
<i>Apogon dovii</i>										2			2	0.00640369	ME
<i>Apogon pacifici</i>	30								200	500			730	2.33734631	D
<i>Apogon retrosella</i>	45	20								30			95	0.3041752	ME
<i>Balistes polyepis</i>	1				2	3				7			13	0.04162398	ME
<i>Pseudobalistes naufragium</i>	1	2	3	1		4	2	1	4			1	19	0.06083504	ME
<i>Sufflamen verres</i>	4	4			7	21	7	6	6	9		1	65	0.20811988	ME
<i>Strongylura exilis</i>													0		ME
<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	3									2			5	0.01600922	ME
<i>Ophioblennius steindachneri</i>		3	1	1	2	4	7	1	22	12	27	4	84	0.26895492	ME
<i>Plagiotremus azaleus</i>	7	21	30				124	6	28	3	210		429	1.37359119	A
<i>Caranx caballus</i>	25	56				11							227	0.72681865	E
<i>Caranx hippos</i>	8												8	0.02561475	ME
<i>Caranx melampygus</i>													0		ME
<i>Caranx sexfasciatus</i>									3500				3500	11.2064549	D
<i>Chloroscombrus orqueta</i>													0		ME
<i>Elagatis bipinnulata</i>													0		ME
<i>Gnathanodon speciosus</i>	13											1	14	0.04482582	ME

Sigue...

<i>Selene brevoortii</i>													0	ME	
<i>Trachinotus rhodopus</i>													0	ME	
<i>Acanthemblemaria macrospilus</i>		6		2						5		1	14	0.04482582	ME
<i>Acanthemblemaria sp.</i>		1											1	0.00320184	ME
<i>Coralliozetus micropes</i>														0	ME
<i>Chaetodon humeralis</i>		10	15	12	20	17	6	18	9	6	21	7	141	0.45146004	ME
<i>Johnrandallia nigrirostris</i>		6	3	8	12	19	13	12	1	4	1		79	0.2529457	ME
<i>Cirrhitis rivulatus</i>	2							1	1	1	2		7	0.02241291	ME
<i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>		2	1	3	3	8	5		6	17			45	0.14408299	ME
<i>Oxycirrhites typus</i>										3			3	0.00960553	ME
<i>Harengula thrissina</i>														0	ME
<i>Opisthonema libertate</i>														0	ME
<i>Heteroconger digueti</i>			6	40									46	0.14728484	ME
<i>Dasyatis brevis</i>														0	ME
<i>Dasyatis longus</i>														0	ME
<i>Chilomycterus reticulatus</i>		1						1					2	0.00640369	ME
<i>Diodon holocanthus</i>	7	14	6	23	3	21		14		5	1	3	97	0.31057889	ME
<i>Diodon hystrix</i>	3				1	9	1	3		1			18	0.0576332	ME
<i>Remora remora</i>														0	ME
<i>Anchoa lucida</i>														0	ME
<i>Chaetodipterus zonatus</i>						30							30	0.09605533	ME
<i>Cypselurus callopterus</i>														0	ME
<i>Fistularia commersonii</i>			4	1	11	7	11	2	11	1			48	0.15368852	ME
<i>Gerres cinereus</i>												3	3	0.00960553	ME
<i>Arcos erythroptus</i>														0	ME
<i>Gobiesox sp.</i>														0	ME
<i>Tomicodon boehlkei</i>	3			2									5	0.01600922	ME
<i>Tomicodon sp.</i>														0	ME
<i>Bathygobius ramosus</i>														0	ME
<i>Coryphopterus urospilus</i>	10	7		11		18		8		66		8	128	0.40983607	ME
<i>Elacatinus digueti</i>	5									3			8	0.02561475	ME
<i>Elacatinus puncticulatus</i>	2	15								7			24	0.07684426	ME

Sigue...

<i>Rypticus bicolor</i>	2	1				1		6	3			13	0.04162398	ME		
<i>Gymnura marmorata</i>													0	ME		
<i>Anisotremus interruptus</i>						1						300	301	0.96375512	E	
<i>Anisotremus taeniatus</i>													0	ME		
<i>Haemulon flaviguttatum</i>						12		2					14	0.04482582	ME	
<i>Haemulon maculicauda</i>	25	1			128	31	651	2208	340			60	3444	11.0271516	D	
<i>Haemulon sexfasciatum</i>	2					5							7	0.02241291	ME	
<i>Haemulon steindachneri</i>				80		29						3	28	140	0.4482582	ME
<i>Xenistius californiensis</i>														0	ME	
<i>Myripristis leiognathos</i>	6	2	5	2	1	38		20	1	65		10	150	0.48027664	ME	
<i>Sargocentron suborbitalis</i>	9		15	12	2	12	3	13	1			3	70	0.2241291	ME	
<i>Kyphosus analogus</i>	4				3		2		1				10	0.03201844	ME	
<i>Kyphosus elegans</i>						5				2			7	0.02241291	ME	
<i>Bodianus diptotaenia</i>		28	8	10	1	22	20	104	6	55			254	0.81326844	E	
<i>Halichoeres chierchiae</i>		15	7	18	3	13	1	4	10	12	2		85	0.27215676	ME	
<i>Halichoeres dispilus</i>		423	338	260	73	1120	60	185	40	87	114	190	2890	9.25332992	D	
<i>Halichoeres nicholsi</i>	320	3	2	17	3	22	3	6	2	54		4	436	1.3960041	A	
<i>Novaculichthys taeniourus</i>														0	ME	
<i>Pseudojulis melanotis</i>	4			3		6			1			1	15	0.04802766	ME	
<i>Pseudojulis notospilus</i>		3	6	6	2	6			2			15	40	0.12807377	ME	
<i>Stethojulis bandanensis</i>														0	ME	
<i>Thalassoma lucasanum</i>	350	257	600	480	125	190	540	65	500	870	223	150	4350	13.9280225	D	
<i>Thalassoma lutescens</i>														0	ME	
<i>Xyrichthys pavo</i>			1										1	0.00320184	ME	
<i>Labrisomus xanti</i>														0	ME	
<i>Malacoctenus ebisui</i>	2	2		1						1	1		7	0.02241291	ME	
<i>Malacoctenus hubbsi</i>	1									3		4	8	0.02561475	ME	
<i>Malacoctenus zacae</i>		2											2	0.00640369	ME	
<i>Paraclimus sp.</i>														0	ME	
<i>Paraclimus integripinnis</i>												1	1	0.00320184	ME	
<i>Hoplopagrus guntheri</i>					10	10						5	25	0.08004611	ME	
<i>Lutjanus argentiventris</i>		8	26	16	20	14		16	1	2	7	29	139	0.44505635	ME	

Sigue...

<i>Lutjanus guttatus</i>			7									26	33	0.10566086	ME
<i>Lutjanus inermis</i>	6					10		17					33	0.10566086	ME
<i>Lutjanus viridis</i>	7		1				69		100		2		179	0.57313012	E
<i>Caulolatilus sp.</i>														0	ME
<i>Ptereleotris sp.</i>														0	ME
<i>Manta birostris</i>														0	ME
<i>Aluterus scriptus</i>					2		2	2					6	0.01921107	ME
<i>Cantherhines dumerilii</i>			2	1	2		2		4		1		12	0.03842213	ME
<i>Monocentris japonica</i>														0	ME
<i>Mugil curema</i>														0	ME
<i>Mulloidichthys dentatus</i>		9	22	6	12		40	56	650	172		13	980	3.13780738	D
<i>Echnida nebulosa</i>	1									1			2	0.00640369	ME
<i>Gymnothorax castaneus</i>	2	2		1		1		3	5	2	1		17	0.05443135	ME
<i>Gymnothorax dovii</i>	1												1	0.00320184	ME
<i>Gymnomuraena zebra</i>	2			2		1	1						6	0.01921107	ME
<i>Muraena argus</i>														0	ME
<i>Muraena lentiginosa</i>	1	2	1	1									5	0.01600922	ME
<i>Scuticaria tigrina</i>			1		2								3	0.00960553	ME
<i>Aetobatus narinari</i>					1	1							2	0.00640369	ME
<i>Myrychthys maculosus</i>														0	ME
<i>Opichthus triserialis</i>														0	ME
<i>Opistognathus rhomaleus</i>														0	ME
<i>Opistognathus rosenblatti</i>								2					2	0.00640369	ME
<i>Ostracion meleagris</i>	2	1	1	1	2	3			1				11	0.03522029	ME
<i>Cyclopsetta querna</i>														0	ME
<i>Paralichthys woolmani</i>														0	ME
<i>Holocanthus passer</i>			9	2	13	19	12	10	8	30			103	0.32978996	ME
<i>Pomacanthus zonipectus</i>		1	4	5	7	5			2				24	0.07684426	ME
<i>Abudefduf troschelii</i>		8	93	42	37	190	51	27	12	237	3	10	710	2.27330943	D
<i>Chromis atrilobata</i>	120	170	1220	130	2040		1700	40	2100	1450			8970	28.720543	D
<i>Chromis limbaughi</i>	28			6			18						52	0.1664959	ME
<i>Microspathodon bairdi</i>														0	ME

Sigue...

<i>Microspathodon dorsalis</i>	9	7	4	4	9	28		23	10		8	102	0.32658811	ME
<i>Nexilarius concolor</i>											1	1	0.00320184	ME
<i>Stegastes acapulcoensis</i>		42	18	3	2				6		19	90	0.28816598	ME
<i>Stegastes flavilatus</i>	16	12	7		10	7	8	7	15	12	9	103	0.32978996	ME
<i>Stegastes rectifraenum</i>	14	39	22	11	7	41	20	70	6	56	32	318	1.01818648	A
<i>Heteropricanthus cruentatus</i>							2			1		3	0.00960553	ME
<i>Rhinobatos productus</i>													0	ME
<i>Calotomus carolinus</i>	1				9							10	0.03201844	ME
<i>Nicholsina denticulata</i>					2							2	0.00640369	ME
<i>Scarus compressus</i>		1		3	5	5		4		1	2	21	0.06723873	ME
<i>Scarus ghobban</i>		1	1	12	73				1		5	93	0.29777152	ME
<i>Scarus perrico</i>	1				5		2	1	5			14	0.04482582	ME
<i>Scarus rubroviolaceus</i>	2				3			1	2			8	0.02561475	ME
<i>Odontoscion xanthops</i>											2	2	0.00640369	ME
<i>Pareques viola</i>	3					1			3			7	0.02241291	ME
<i>Umbrina roncador</i>													0	ME
<i>Scorpaena plumieri mystes</i>			4	1	2		1		3		1	12	0.03842213	ME
<i>Scorpaena sp.</i>	1	2										3	0.00960553	ME
<i>Alphestes immaculatus</i>	2	2	2		5							11	0.03522029	ME
<i>Cephalopholis panamensis</i>	6	8	6		8	8	5		15		3	59	0.18890881	ME
<i>Dermatolepis dermatolepis</i>													0	ME
<i>Epinephelus labriformis</i>	12	13	9	3	10	13	9	10	16	15	9	119	0.38101947	ME
<i>Mycteroperca rosacea</i>													0	ME
<i>Paranthias colonus</i>	32	4	2		19	9	104	2	55			227	0.72681865	E
<i>Serranus psittacinus</i>	1		4	2	17		2		3			29	0.09285348	ME
<i>Calamus brachysomus</i>	1	1							1			3	0.00960553	ME
<i>Sphyrna sp.</i>													0	ME
<i>Sphyrna lewini</i>													0	ME
<i>Doryramphus excisus excisus</i>	2	2										4	0.01280738	ME
<i>Hippocampus ingens</i>			1									1	0.00320184	ME
<i>Synodus lacertinus</i>	2			1				1				4	0.01280738	ME
<i>Arothron hispidus</i>													0	ME

Sigue...

<i>Arothron meleagris</i>	3	4		1	2	15	3	8	4	3	1		44	0.14088115	ME
<i>Canthigaster punctatissima</i>		6	10	5	11	7	13	2	5	5	1	5	70	0.2241291	ME
<i>Sphoeroides annulatus</i>					2								2	0.00640369	ME
<i>Sphoeroides lobatus</i>						1		1					2	0.00640369	ME
<i>Narcine entemedor</i>								3					3	0.00960553	ME
<i>Axoclinus carminalis</i>	6	10								14		1	31	0.09925717	ME
<i>Axoclinus nigricaudus</i>													0		ME
<i>Urolophus halleri</i>		1						1		3			5	0.01600922	ME
<i>Urotrygon aspidurus</i>													0		ME
<i>Zanclus canescens</i>			1		1	2	6	2	2	1			15	0.04802766	ME
<b>Total por censo</b>	<b>1088</b>	<b>1223</b>	<b>2635</b>	<b>1295</b>	<b>2658</b>	<b>2179</b>	<b>3481</b>	<b>5034</b>	<b>7787</b>	<b>4122</b>	<b>811</b>	<b>918</b>	<b>33231</b>	<b>100</b>	
<b>Total por localidad</b>		<b>2311</b>		<b>3930</b>		<b>4837</b>		<b>8515</b>		<b>11909</b>		<b>1729</b>	<b>33231</b>	<b>100</b>	

### APENDICE III

Presencia-ausencia de especies registradas por localidades en la Bahía de Banderas: Las Iglesias (LI), Caletitas (CA), Los Arcos (LA), Isla Redonda (IR), Isla Larga (IL), Punta de Mita-Carelleros (PM).

Especie	Familia	LI	CA	LA	IR	IL	PM
1 <i>Acanthurus nigricans</i>	Acanthuridae		*	*	*	*	*
2 <i>Acanthurus triostegus</i>	Acanthuridae			*		*	*
3 <i>Acanthurus xanthopterus</i>	Acanthuridae	*		*	*	*	*
4 <i>Prionurus punctatus</i>	Acanthuridae	*	*	*	*	*	*
5 <i>Apogon dovii</i>	Apogonidae	*			*	*	
6 <i>Apogon pacifici</i>	Apogonidae	*	*	*	*	*	*
7 <i>Apogon retrosella</i>	Apogonidae	*	*		*	*	*
8 <i>Balistes polyepis</i>	Balistidae	*		*		*	*
9 <i>Pseudobalistes naufragium</i>	Balistidae	*	*		*	*	*
10 <i>Sufflamen verres</i>	Balistidae	*		*	*	*	*
11 <i>Strongylura exilis</i>	Belonidae						*
12 <i>Hypsoblennius brevipinnis</i>	Blenniidae	*	*	*	*	*	*
13 <i>Ophioblennius steindachneri</i>	Blenniidae	*	*	*	*	*	*
14 <i>Plagiotremus azaleus</i>	Blenniidae	*	*		*	*	*
15 <i>Caranx caballus</i>	Carangidae	*	*			*	*
16 <i>Caranx hippos</i>	Carangidae	*			*		*
17 <i>Caranx melampygus</i>	Carangidae		*	*	*	*	
18 <i>Caranx sexfasciatus</i>	Carangidae	*		*	*	*	*
19 <i>Chloroscombrus orqueta</i>	Carangidae				*		
20 <i>Elagatis bipinnulata</i>	Carangidae		*				
21 <i>Gnathanodon speciosus</i>	Carangidae	*		*	*		
22 <i>Selene brevoorti</i>	Carangidae				*		
23 <i>Trachinotus rhodopus</i>	Carangidae			*	*	*	
24 <i>Acanthemblemaria macrospilus</i>	Chaenopsidae	*	*		*	*	*
25 <i>Acanthemblemaria sp.</i>	Chaenopsidae				*		
26 <i>Coralliozetus micropes</i>	Chaenopsidae						*
27 <i>Chaetodon humeralis</i>	Chaetodontidae	*	*	*	*	*	*
28 <i>Johnrandallia nigrirostris</i>	Chaetodontidae	*	*	*	*	*	*
29 <i>Cirrhitichthys oxycephalus</i>	Cirrhitidae	*	*	*	*	*	*
30 <i>Cirrhitus rivulatus</i>	Cirrhitidae	*	*	*	*	*	
31 <i>Oxycirrhites typus</i>	Cirrhitidae			*		*	
32 <i>Harengula thrissina</i>	Clupeidae	*	*		*	*	*
33 <i>Opisthonema libertate</i>	Clupeidae						*
34 <i>Heteroconger digueti</i>	Congridae		*				
35 <i>Dasyatis brevis</i>	Dasyatidae					*	
36 <i>Dasyatis longus</i>	Dasyatidae						*
37 <i>Chilomycterus reticulatus</i>	Diodontidae			*	*		

Sigue...

Especie	Familia	LI	CA	LA	IR	IL	PM
38 <i>Diodon holocanthus</i>	Diodontidae	*	*	*	*	*	*
39 <i>Diodon hystrix</i>	Diodontidae	*		*	*	*	*
40 <i>Remora remora</i>	Echeneidae	*		*			
41 <i>Anchoa lucida</i>	Engraulidae						*
42 <i>Chaetodipterus zonatus</i>	Ephippidae	*			*		
43 <i>Cypselurus callopterus</i>	Exocoetidae						*
44 <i>Fistularia commersonii</i>	Fistulariidae	*	*	*	*	*	*
45 <i>Gerres cinereus</i>	Gerreidae						*
46 <i>Arcos erythrops</i>	Gobiesocidae						*
47 <i>Gobiesox sp.</i>	Gobiesocidae						*
48 <i>Tomicodon boehlkei</i>	Gobiesocidae	*	*	*			
49 <i>Tomicodon sp.</i>	Gobiesocidae	*					
50 <i>Bathygobius ramosus</i>	Gobiidae						*
51 <i>Coryphopterus urospilus</i>	Gobiidae	*	*	*	*	*	*
52 <i>Elacatinus digueti</i>	Gobiidae	*		*	*	*	*
53 <i>Elacatinus puncticulatus</i>	Gobiidae	*			*	*	
54 <i>Rypticus bicolor</i>	Grammistidae	*	*		*	*	
55 <i>Gymnura marmorata</i>	Gymnuridae						*
56 <i>Anisotremus interruptus</i>	Haemulidae		*	*			*
57 <i>Anisotremus taeniatus</i>	Haemulidae	*		*			
58 <i>Haemulon flaviguttatum</i>	Haemulidae	*		*	*	*	*
59 <i>Haemulon maculicauda</i>	Haemulidae	*		*	*	*	*
60 <i>Haemulon sexfasciatum</i>	Haemulidae	*		*	*	*	
61 <i>Haemulon steindachneri</i>	Haemulidae	*		*	*	*	*
62 <i>Xenistius californiensis</i>	Haemulidae				*		
63 <i>Myripristis leiognathos</i>	Holocentridae	*	*	*	*	*	*
64 <i>Sargocentron suborbitalis</i>	Holocentridae	*	*	*	*	*	*
65 <i>Kyphosus analogus</i>	Kyphosidae	*		*	*	*	
66 <i>Kyphosus elegans</i>	Kyphosidae		*	*	*	*	
67 <i>Bodianus diplotaenia</i>	Labridae	*	*	*	*	*	
68 <i>Halichoeres chierchiae</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
69 <i>Halichoeres dispilus</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
70 <i>Halichoeres nicholsi</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
71 <i>Novaculichthys taeniourus</i>	Labridae		*	*		*	
72 <i>Pseudojulis melanotis</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
73 <i>Pseudojulis notospilus</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
74 <i>Stethojulis bandanensis</i>	Labridae			*			
75 <i>Thalassoma lucasanum</i>	Labridae	*	*	*	*	*	*
76 <i>Thalassoma lutescens</i>	Labridae				*	*	*
77 <i>Xyrichtys pavo</i>	Labridae		*	*	*		
78 <i>Labrisomus xanti</i>	Labrisomidae						*

Sigue...

Especie	Familia	LJ	CA	LA	IR	IL	PM
79 <i>Malacoctenus ebisui</i>	Labrisomidae	*			*	*	*
80 <i>Malacoctenus hubbsi</i>	Labrisomidae	*			*	*	*
81 <i>Malacoctenus zacae</i>	Labrisomidae	*	*		*	*	*
82 <i>Paraclinus sp.</i>	Labrisomidae						*
83 <i>Paraclinus integripinnis</i>	Labrisomidae						*
84 <i>Hoplopagrus guntheri</i>	Lutjanidae	*		*			*
85 <i>Lutjanus argentiventris</i>	Lutjanidae	*	*	*	*	*	*
86 <i>Lutjanus guttatus</i>	Lutjanidae		*				*
87 <i>Lutjanus inermis</i>	Lutjanidae	*			*	*	
88 <i>Lutjanus viridis</i>	Lutjanidae	*		*	*	*	*
89 <i>Caulolatilus sp.</i>	Malacanthidae						*
90 <i>Ptereleotris sp.</i>	Microdesmidae		*				
91 <i>Manta birostris</i>	Mobulidae	*		*			
92 <i>Aluterus scriptus</i>	Monacanthidae	*		*	*	*	
93 <i>Cantherhines dumerilii</i>	Monacanthidae		*	*	*	*	*
94 <i>Monocentris japonica</i>	Monocentridae				*		
95 <i>Mugil curema</i>	Mugilidae		*	*			
96 <i>Mulloidichthys dentatus</i>	Mullidae	*	*	*	*	*	*
97 <i>Echidna nebulosa</i>	Muraenidae	*	*		*	*	*
98 <i>Gymnothorax castaneus</i>	Muraenidae	*	*	*	*	*	*
99 <i>Gymnothorax dovii</i>	Muraenidae	*			*	*	
100 <i>Gymnomuraena zebra</i>	Muraenidae	*	*	*	*	*	*
101 <i>Muraena argus</i>	Muraenidae			*			
102 <i>Muraena lentiginosa</i>	Muraenidae	*	*	*	*	*	*
103 <i>Scuticaria tigrina</i>	Muraenidae	*		*	*		
104 <i>Aetobatus narinari</i>	Myliobatidae		*	*		*	
105 <i>Myrichthys maculosus</i>	Ophichthidae		*	*		*	
106 <i>Ophichthus triserialis</i>	Ophichthidae				*		
107 <i>Opistognathus rhomaleus</i>	Opistognathidae		*				
108 <i>Opistognathus rosenblatti</i>	Opistognathidae				*		
109 <i>Ostracion meleagris</i>	Ostraciidae	*	*	*	*	*	*
110 <i>Cyclopsetta querna</i>	Paralichthyidae		*				
111 <i>Paralichthys woolmani</i>	Paralichthyidae	*	*		*		
112 <i>Holocanthus passer</i>	Pomacanthidae	*	*	*	*	*	*
113 <i>Pomacanthus zonipectus</i>	Pomacanthidae	*	*	*	*	*	*
114 <i>Abudefduf troschelii</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
115 <i>Chromis atrilobata</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
116 <i>Chromis limbaughi</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	
117 <i>Microspathodon bairdi</i>	Pomacentridae	*	*			*	
118 <i>Microspathodon dorsalis</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
119 <i>Nexilarius concolor</i>	Pomacentridae		*	*		*	*

Sigue...

Especie	Familia	LI	CA	LA	IR	IL	PM
120 <i>Stegastes acapulcoensis</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
121 <i>Stegastes flavilatus</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
122 <i>Stegastes rectifraenum</i>	Pomacentridae	*	*	*	*	*	*
123 <i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Priacanthidae			*		*	*
124 <i>Rhinobatos productus</i>	Rhinobatidae		*				
125 <i>Calotomus carolinus</i>	Scaridae	*					
126 <i>Nicholsina denticulata</i>	Scaridae		*				
127 <i>Scarus compressus</i>	Scaridae		*	*	*	*	*
128 <i>Scarus ghobban</i>	Scaridae	*	*	*	*	*	*
129 <i>Scarus perrico</i>	Scaridae	*		*	*	*	
130 <i>Scarus rubroviolaceus</i>	Scaridae	*		*	*	*	
131 <i>Odontoscion xanthops</i>	Sciaenidae						*
132 <i>Pareques viola</i>	Sciaenidae	*	*		*	*	*
133 <i>Umbrina roncador</i>	Sciaenidae						*
134 <i>Scorpaena plumieri mystes</i>	Scorpaenidae	*	*	*	*	*	*
135 <i>Scorpaena sp.</i>	Scorpaenidae	*				*	
136 <i>Alphestes immaculatus</i>	Serranidae	*	*	*			*
137 <i>Cephalopholis panamensis</i>	Serranidae	*	*	*	*	*	*
138 <i>Dermatolepis dermatolepis</i>	Serranidae			*			
139 <i>Epinephelus labriformis</i>	Serranidae	*	*	*	*	*	*
140 <i>Mycteroperca rosacea</i>	Serranidae	*					
141 <i>Paranthias colonus</i>	Serranidae	*	*	*	*	*	*
142 <i>Serranus psittacinus</i>	Serranidae	*	*	*	*	*	*
143 <i>Calamus brachysomus</i>	Sparidae	*	*		*	*	
144 <i>Sphyaena sp.</i>	Sphyaenidae						*
145 <i>Sphyrna lewini</i>	Sphyrnidae				*		
146 <i>Doryramphus excisus excisus</i>	Syngnathidae	*	*		*	*	
147 <i>Hippocampus ingens</i>	Syngnathidae		*				*
148 <i>Synodus lacertinus</i>	Synodontidae	*		*	*	*	*
149 <i>Arothron hispidus</i>	Tetraodontidae			*		*	
150 <i>Arothron meleagris</i>	Tetraodontidae	*	*	*	*	*	*
151 <i>Canthigaster punctatissima</i>	Tetraodontidae	*	*	*	*	*	*
152 <i>Sphoeroides annulatus</i>	Tetraodontidae			*			*
153 <i>Sphoeroides lobatus</i>	Tetraodontidae	*	*	*	*	*	*
154 <i>Narcine entemedor</i>	Torpedinidae		*				
155 <i>Axoclinus carminalis</i>	Tripterygiidae	*	*	*	*	*	*
156 <i>Axoclinus nigricaudus</i>	Tripterygiidae			*	*		
157 <i>Urolophus halleri</i>	Urolophidae	*	*		*	*	*
158 <i>Urotrygon aspidurus</i>	Urolophidae		*				
159 <i>Zanclus canescens</i>	Zanclidae	*	*	*	*	*	*