

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

TRABAJO DE GRADUACION



**Diversidad íctica asociada al ecosistema manglar del
río Sarstún, Guatemala**

Presentado por

T.A. GUILLERMO ANTONIO GÁLVEZ ARGUETA

Para otorgarle el título de:

LICENCIADO EN ACUICULTURA

Guatemala Agosto 2011

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Coordinadora Académica	M.Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo
Representante Docente	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez
Representante Docente	Lic. Allan Franco MBA.
Representante del Colegio de Médicos Veterinarios y Zootecnistas	M.Sc. Aldo Vinicio Leiva Cerezo
Representante Estudiantil	T.A. Jesús Alfredo Guzmán Cáceres
Representante Estudiantil	T.A. Sofía del Carmen Morales Navarro



El M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón, Director del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura –CEMA- después de conocer el dictamen favorable de la M.Sc. Norma Gil de Castillo, Coordinadora Académica, sobre el trabajo de graduación del estudiante universitario **T.A. GUILLERMO ANTONIO GÁLVEZ ARGUETA** titulado “**Diversidad íctica asociada al ecosistema manglar del río Sarstún, Guatemala**”, da por este medio su aprobación a dicho trabajo. **IMPRIMASE.**

Guatemala, Agosto del 2011

ID Y ENSEÑAD A TODOS

M.Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
DIRECTOR





La Coordinadora Académica del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura - CEMA-, después de conocer el dictamen del asesor Ing. Pedro Julio García Chacón; de la revisora Sra. Adela Pérez Cruz, y la aprobación de la Coordinadora de EPS Licda. Olga Marina Sánchez al trabajo de graduación del estudiante universitario **Guillermo Antonio Gálvez Argueta**, titulado "Diversidad íctica asociada al ecosistema manglar del río Sarstún, Guatemala", da por este medio su aprobación a dicho trabajo y autoriza su impresión.

"Id y Enseñad a Todos"


M.Sc. Norma Edith Gil de Castillo



Guatemala, agosto del 2,011

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de San Carlos, por brindarme los recursos, valores y conocimientos necesarios para convertirme en un profesional.
- Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, por formarme durante la carrera.
- A Ecologic y FUNDAECO, por su apoyo en la realización de la presente investigación.
- Al comité de pescadores Barra Sarstún, por la colaboración brindada en campo durante la realización del trabajo de investigación.

DEDICATORIA

- A Dios, por todo lo que me ha dado en la vida.
- A mis padres, Enrique Guillermo Gálvez y Delia Yolanda Argueta de Gálvez, por ser especiales en mi vida, por los valores que me han inculcado y los sacrificios que han realizado, buscando siempre que alcance mis metas.
- A mis hermanos, Enrique Alberto Gálvez y Mayte del Pilar Gálvez, por ser siempre un ejemplo a seguir y por todo el apoyo incondicional que me han brindado.
- A mis amigos y amigas, Joaquín Cabrera, familia Cabrera, Víctor Velázquez, Jorge y Roberto Cantón, José Miguel Ixcaragua, Abner Vela, Elio Calderón, Joel Gudiel, y muchos más, que siempre han estado en las buenas y en las malas, brindándome su apoyo y alentándome a seguir adelante.
- A Lourdes Castilla por ser mi mejor amiga y esta persona con la que siempre he podido contar.
- A don Abraham Castro y su familia, don Luis Alfredo Bances y demás miembros de la comunidad Barra Sarstún, por su amistad y hospitalidad brindada durante mi estadía en la comunidad.

RESUMEN

El manglar es uno de los ecosistemas más ricos y productivos en biodiversidad y recursos; en el cual se llevan a cabo una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, teniendo gran importancia ecológica. Actualmente este recurso se ve amenazado de formas tales como; la tala desmesurada, asentamientos humanos en zonas forestales, contaminación con desechos sólidos y aguas servidas; contribuyendo con esto a su degradación y la pérdida de todos los beneficios que provee a la fauna asociada al mismo, desencadenando en la disminución de la biodiversidad de especies asociadas a este ecosistema.

La fauna íctica del río Sarstún asociada al ecosistema manglar, es uno de los recursos de mayor importancia, tanto ecológica como socioeconómica, pero los estudios sobre este recurso son reducidos, por lo que el estado del ecosistema manglar y la fauna asociada a este no se conoce con exactitud, pudiendo haber muchas especies sobreexplotadas.

Dentro del presente estudio se determinó, a partir del índice de Shannon-Wiener, la biodiversidad y la abundancia relativa de la fauna íctica asociada a la zona de influencia del ecosistema manglar, en el área del río Sarstún en el Caribe guatemalteco, con el fin de aportar información que contribuya a establecer bases para un mejor manejo y gestión, tanto del recursos manglar como los recursos ícticos asociados a este.

Para la toma de datos se localizaron puntos de muestreo en el río Sarstún, y en la zona cercana a la bocabarra, para determinar la fauna residente e incursionante, para dichos muestreos, se utilizó la técnica de atarraya y trasmallo, posteriormente los especímenes fueron identificados por medio de claves taxonómicas y a partir de estos resultados se calcularon índices de biodiversidad y abundancia.

Se identificaron 14 familias y 22 especies, siendo la familia Cichlidae la que presentó mayor número de especies representantes, estableciendo que la mojarra *Vieja maculicauda* es la especie con mayor abundancia relativa dentro de la zona

de influencia del manglar demostrando que este es un recurso de importancia como hábitat de especies ícticas. Otras especies importantes fueron *Eugerres plimieri*, *Ictalurus furcatus* y *Caranx latus*.

ABSTRACT

The mangrove is one of the richest and most productive ecosystems in biodiversity and resources, is an ecosystem in which they carried out a series of physical, chemical and biological, have a great ecological importance. Currently, this resource is exploited in ways such as, excessive logging, human settlements in forest areas, solid waste and wastewater pollution, contributing to this in its degradation and loss of all benefits that this ecosystem provides to the fauna associated with it, triggering with this a decrease in the biodiversity of species associated with this ecosystem.

The Sarstun River fish fauna associated with the mangrove ecosystem is one of the most important resources, both ecologically and socio-economic, but studies of this resources are limited, so this is threatened by overfishing and habitat loss. In the present study the biodiversity and relative abundance of fish fauna associated with the catchment area of the mangrove ecosystem in the area of Rio Sarstún Guatemala in the Caribbean was determined from the Shannon-Wiener index, to provide information that contributes for a better management of the mangrove resources and the fish resources associated with them.

For the collection of data, sampling points were located along the Rio Sarstún, and the area near the bocabarra to determine the resident and incoming fauna for samples, were taken with cast nets and gill nets, then the specimens were identified using taxonomic keys, and from these results indices of biodiversity and abundance were calculated.

A total of 14 fish families and 22 fish species were identified with the Cichlidae family the one with more representative species. The *Vieja maculicauda* is the most abundant species in the mangrove area of influence, wich indicates that this is an important resource as habitat for fish species.

Other important species were *Eugerres plimeri*, *Ictalurus furcatus* and *Caranx latus*.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	2
3. MARCO TEÓRICO	4
3.1 . Ecosistema de manglar	4
3.2 . Importancia del ecosistema manglar	5
3.3 . Problemas y amenazas del ecosistema manglar	6
3.4 . Ecosistema de manglar en Guatemala	7
3.5 . Ictiofauna	8
3.5.1 . Medios de dispersión de la fauna íctica	10
3.5.2 . Migración en peces	11
3.5.3 . Importancia ecológica	12
3.6 . Biodiversidad	12
3.7 . Índices de biodiversidad	13
3.8 . Índice de Shannon-Wiener	14
4. OBJETIVOS	15
4.1. Objetivo general	15
4.2. Objetivos específicos	15
5. METODOLOGÍA	16
5. 1. Localización geográfica.	16
5.2 . Variable	16
5.2.1. Indicadores de la variable	16
5.3. Diseño	17
5.3.1. Selección de la muestra	17

5.3.2. Ubicación de puntos de muestreo	17
5.4. Procedimiento	21
5.4.1. Recolección de información	21
5.4.2. Análisis de la información	23
5.4.3. Índice de biodiversidad	23
5.4.4. Función del manglar como hábitats para la ictiofauna presente en el área.	24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6.1. Biodiversidad y abundancia relativa	25
6.1.2. Organismos por familia	26
6.1.3. Abundancia relativa	28
6.1.4. Biodiversidad	30
6.2. Distribución de la fauna íctica	31
6.3. Parámetros biométricos por especie	32
7. CONCLUSIONES	35
8. RECOMENDACIONES	36
9. BIBLIOGRAFIA	37
10. ANEXO	44

Índice de Figuras

Figura No. 1. Zona de manglares del río Sarstún	8
Figura No. 2. Localización geográfica de área de estudio	16
Figura No. 3. Ubicación punto de muestreo en Bocabarra	18
Figura No. 4. Ubicación de puntos de muestreo en Laguna Grande	19
Figura No. 5. Ubicación puntos de muestreo Lagunita Creek	20
Figura No. 6. Ubicación puntos de muestreo río Sarstún	21
Figura No. 7. Captura de fauna íctica en la zona de Lagunita Creek	21
Figura No. 8. Captura de fauna íctica en la zona de Laguna Grande	22
Figura No. 9. Medios de preservación y almacenamiento de la muestra	22
Figura No. 10. Organismos capturados por familia	27
Figura No. 11. Abundancia relativa de especies	29
Figura No. 12. Número de organismos capturados por zonas de muestreo	32

Índice de cuadros

Cuadro No. 1. Familias, especies y número de especies	26
Cuadro No. 2. Parámetros biométricos de las especies capturadas	33

Índice de Anexo

Anexo 1. *Amphilophus robertsoni*, (mojarra hondureña.)

Anexo 2. *Archocentrus spiluru*, (burríta)

Anexo 3. *Oligoplites saurus*, (zapatera o policía)

Anexo 4. *Eugerres plumier*, (palometa)

Anexo 5. *Centropomus ensiferus*, (robalo)

Anexo 6. *Theraps irregularis*, (cubera)

Anexo 7. *Sphyaena sp*, (barracuda)

Anexo 8. *Harengula jaguana*, (sardina)

Anexo 9. *Cichlasoma bocourti*, (escanta)

Anexo 10. *Mugil cephalus*, (liseta)

Anexo 11. *Trinectes paulistanus*, (lenguado)

Anexo 12. *Oreochromis niloticus*, (tilapia)

Anexo 13. *Caranx latus*, (jurel)

Anexo 14. *Brycon guatemalensis*, (machaca)

Anexo 15. *Vieja maculicauda*, (mojarra o chumbimba)

Anexo 16. *Atherinella sp.*, (ejote)

Anexo 17. *Gobioides broussoneti*, (luciérnaga)

Anexo 18. *Gerres cinereus*, (ojuda)

Anexo 19. *Archocentrus spilurus*, (guapote o rash carr)

Anexo 20. *Sphoeroides testudineus*, (pejesapo o pez globo)

Anexo 21. *Gobiomorus dormitor*, (guavina)

Anexo 22. *Ictalurus furcatus*, (bagre)

1. INTRODUCCION

Guatemala ha sido identificada como uno de los sitios del planeta más ricos en diversidad biológica y que a la vez se consideran altamente amenazados (USAID, 2002).

Los manglares son considerados como los ecosistemas más productivos del mundo, localizados principalmente en las costas, en la banda tropical y subtropical. Estos presentan una gran importancia, ecológica, científica, económica y cultural para Guatemala, así como otros países de América Latina y el Caribe (Jiménez, J, *et.al*, 1999).

El ecosistema manglar se encuentra presente en la riera del río Sarstún, Izabal Guatemala, realizando la función de protección del suelo, sirviendo como filtro para evitar el paso de la salinidad a los suelos fértiles. Representada parcialmente por: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, y *Conocarpus erectus*. Se estima que la superficie total de manglares es de 700 ha (FUNDAECO- Consorcio, 2009).

La fauna íctica asociada al ecosistema manglar del río Sarstún Guatemala, es uno de los grupos faunísticos que presenta mayor diversidad, además de una gran importancia, ya que son fuente de alimento para las poblaciones guatemaltecas, por no mencionar la importancia ecológica que estos poseen, siendo bioindicadores de cambios ambientales. Sin embargo, es uno de los recursos menos estudiados y con mayor vulnerabilidad debido a la presión que existe actualmente hacia el recurso por la sobrepesca y degradación de sus hábitats.

Por lo que dentro de la presente investigación, se determinó la biodiversidad y abundancia de ictiofauna que está asociada a los manglares del río Sarstún, ya que al conocer las diferentes poblaciones de peces, conocer su distribución, y las condiciones que buscan dentro del ecosistema manglar, permitirá generar modelos de gestión y una mejor administración del recurso.

2. ANTECEDENTES

Mediante la “Caracterización de la fauna íctica de la laguna Mause y sus alrededores en Bolivia”, se identificó un total de 70 géneros en todos los cuerpos de agua estudiados, estableciendo comparaciones entre esta laguna, y los otros cuerpos de agua, concluyendo que la laguna Mause, presenta una riqueza íctica, principalmente representada por el orden rajiforme (Vía; Romero; García, 2008).

En un estudio de la biodiversidad íctica de la laguna La Verde en la provincia de Santa Fe (Argentina), se obtuvo como resultado la captura de 1260 organismos pertenecientes a 20 especies, observando con esto el comportamiento y distribución de las especies en distintas épocas del año, concluyendo que la riqueza de las especies fue fluctuante durante todo el año, debido a cambios en temperatura, transparencia y nivel hidrométrico (Margarita T. 2003).

En la caracterización y distribución de la fauna íctica realizada, en la subcuenca del río Quiroz Ayabaca (Perú), se evaluó la distribución de las especies en la subcuenca, según la altitud y la interacción de actividades humanas dentro de los cuerpos de agua, capturando 258 individuos distribuidos en toda la cuenca, utilizando técnicas de pesca pasiva (trasmallos, nasas, anzuelos), estableciendo que el mayor segmento de la riqueza íctica se encuentra en las partes bajas de la cuenca, donde se reciben mayores aportes de nutrientes y las temperaturas son mas altas (Blanco, 2008).

En la caracterización de ictiofauna con importancia alimenticia, realizada en el río San Pedro, Peten Guatemala, se localizaron alrededor de 27 especies de las cuales la familia Cichlidae fue la mejor representada con 9 especies (Contreras, 1999).

En el inventario de peces del sistema del río Polochic-lago de Izabal donde se caracterizaron alrededor de 8 familias y 27 especies, de las cuales se explica su distribución, estado actual entre otros aspectos (Wer, 2010).

En la comparación de la ictiofauna asociada al mangle rojo *Rizophora mangle* en la reserva natural de usos múltiples de Monterrico y la reserva del Manchón Guamuchal Guatemala, durante las épocas secas y lluviosas, donde se obtuvieron alrededor de 36 especies ícticas, siendo las más abundantes el jurel *Caranx caninus* y la liseta *Mugil cephalus*, mostrando de acuerdo a los análisis de biodiversidad una diferencia entre ambos sitios de estudio aunque no significativa (Quintana, 2007).

En el Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la cuenca del lago de Izabal Guatemala, se estableció la ictiofauna y su distribución, concluyendo que el Lago de Izabal presenta un alto grado de endemismo de su ictiofauna, siendo este y sus afluentes los cuerpos de agua con mayor número de especies ícticas en Guatemala. Así también, se establecieron sus hábitos alimenticios, y se generaron claves taxonómicas y dicotómicas de las especies halladas en el área de estudio (Pérez, 2004).

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Ecosistema de manglar

La palabra mangle se deriva de un vocablo guaraní que significa árbol torcido, seguramente, haciendo alusión a la arquitectura o forma de la especie *rhizophora*, en las cuales sus rizomas fulcreos o sancudos le imparten una morfología particular (Figueroa; Quevedo, 2005).

El bosque de manglar cubre cerca del 60 - 75% de las costas tropicales del mundo. En América Latina, estos bosques tienen una cobertura aproximada de 40,000 km² en todo el continente, y más del 70% del área total de manglares está ubicada en las costas del Atlántico y Caribe, en el Pacífico su distribución es más restringida debido al clima, precipitaciones y fisiografía litoral (Yañez-Arancibia; Lara-Domínguez, 1999).

Los ecosistemas de manglar son ecosistemas que además del mangle incluyen los animales y plantas asociadas (Yañez-Arancibia; Lara-Domínguez; 1999; Pizarro; *et al.*, 2004).

Son ecosistemas costeros compuestos por una comunidad de plantas siempre verdes, formada por árboles y/o arbustos halófitos, distribuidos en esteros, lagunas costeras y desembocaduras de ríos. Por lo general dichos ecosistemas se encuentran en zonas donde la influencia de la marea inunda los suelos fangosos de forma periódica (INAB, 1998).

Es un bosque bajo, que no suele sobrepasar 15 m de altura, aunque en algunas zonas, que coinciden con la desembocadura de los ríos, llega a alcanzar 30 metros. Está constituido por árboles de troncos rectos y esbeltos que presentan raíces fúlcreas (raíces epigeas o aéreas que sirven de sostén a la planta) que pueden superar los 5 m por encima de la base (Figueroa; Quevedo, 2005).

3.2 Importancia del ecosistema manglar

Desde el punto de vista ecosistémico el manglar es mucho más que árbol torcido, pues posee gran diversidad faunística y de otros elementos de la biota de las regiones, por lo tanto siempre que se hable del manglar de manera integrada se deben incluir las especies vegetales dominantes llamadas mangles, la fauna y otros elementos florísticos interrelacionados, junto con los demás componentes naturales como los suelos y el agua (Figueroa; Quevedo; 2005).

Estos bosques, se caracterizan por poseer una compleja estructura ecológica y una gran variedad de hábitats, donde ocurre alta productividad primaria, y diversidad biológica, funcionando como un gran banco genético (Marenn, 1994; Ayala-Pérez; Avilés-Alatriste; Rojas-Galaviz, 1998; ARCAS, 2001; Lauri; Gibson, 2000; Díaz-Ruíz; Cano-Quiroga; Aguirre-León; Ortega-Bernal, 2004; Pizarro; *et al.*, 2004).

La producción secundaria en los manglares presenta complejas interacciones, comunidades de peces y otros organismos que tienen alta movilidad y que dependen de la producción de nutrientes, funcionan como reguladores energéticos, tanto dentro como entre ecosistemas (Díaz-Ruíz; Cano-Quiroga; Aguirre-León; Ortega-Bernal, 2004), reflejando la relación entre el medio ambiente y los organismos.

Los peces poseen patrones de utilización del ecosistema del manglar a través de su ciclo de vida o por lo menos en algunas etapas de este (Rojas; *et. al*, 2003). Utilizando estas zonas como áreas de desove, criaderos, alimentación, rutas migratorias, o hábitat de peces adultos, siendo un ecosistema altamente asociado con la diversidad, distribución y abundancia de muchas especies ícticas de importante y reconocido valor comercial (Dugan, 1992; Ayala-Pérez; Avilés-Alatriste; Rojas-Galaviz, 1998; Lugo, 1999; Díaz-Ruíz; *et al.*, 2004).

Los manglares contribuyen con unos US\$ 1648 billones producto de sus servicios ambientales (Aburto, 2008). La pesquería se ve incrementada o favorecida en presencia de manglares, de tal manera que su degradación trae como consecuencia su disminución (García, 2010).

Entre otros beneficios que presenta el ecosistema manglar podemos mencionar: la protección de la línea costera y control de la erosión; su función como barrera contra huracanes; retención de sedimentos, nutrientes y tóxicos; fuente de productos naturales, medio de transporte, recreación y turismo; significancia socio-cultural (Tabilo-Valdivieso, 1999).

3.3 Problemas y amenazas del ecosistema manglar

Los ecosistemas de manglar por su localización en la zona intermareal, se estima que serán de los ecosistemas mayormente afectados frente al cambio climático global, en particular frente a los efectos del incremento del nivel medio del mar, fuerza de vientos, oleaje, corrientes y patrón de tormentas.

A pesar de la importancia de la zona costera en Centro América, esta ha sido un sitio subestimado y marginado, presentando en muchas ocasiones un escaso interés por parte de las autoridades, debido a la falta de conocimientos sobre el gran potencial económico que posee esta zona (Jiménez, 1999).

La sobrepoblación de la zona costera, la pobreza, el mal manejo de los desechos sólidos, entre otros aspectos, han provocado que se de una explotación excesiva y desmedida del recurso manglar llevando por consiguiente a un acelerado deterioro del mismo (Morales, 2001).

A pesar de ser un ecosistema que cumple con múltiples funciones ecológicas y socioeconómicas, no se conoce a fondo la manera en la que este contribuye a la generación de los recursos pesqueros, prevención de contaminación, estabilización de zona costera, producción de madera, entre otros (Morales, 2001).

633,498 hectáreas de manglar, se ubican en América Central (Pizarro; *et al.*, 2004). Se reconoce que en muchos países entre el 35 y el 100% de la cobertura de manglar ha sido ya destruida en los últimos 25 años. Un ejemplo de ello es México, quien contaba originalmente con millón y medio de hectáreas de manglar, y más del 60% ha sido deforestada por la presión de obras de infraestructura industrial (Yañez- Arancibia; Lara-Domínguez, 1999).

Actividades como el desarrollo urbano y turístico, la generación de energía, agroindustria, el desarrollo y el crecimiento portuario, son factores que han ocasionado presión sobre los manglares. Actualmente los bosques de mangle se encuentran entre los hábitats más amenazados del mundo y están desapareciendo de manera acelerada (Lauri; Gibson, 2000; ARCAS, 2001; CONAP, 2005).

3.4 Ecosistema de manglar en Guatemala

En Guatemala, la cobertura de mangle representa el 0.19% de toda la cobertura boscosa. El mangle se ha utilizado tradicionalmente como fuente de combustible, para tutores de cultivos agrícolas y como madera para construcción; a menor escala en la producción de tintes para la industria (IARNA, 2006).

En la costa del pacífico quedaba un remanente de manglar de 16,765 hectáreas, de las cuales el departamento de Retalhuleu es el que representa la mayor cobertura con un área de 6,438 hectáreas, mientras que la costa Atlántica reporta una cobertura menor (IARNA, 2006).

El ecosistema de manglar del río Sarstún, presenta una superficie total de 700ha, realizando la función de protección del suelo, sirviendo como filtro para evitar el paso de la salinidad a los suelos fértiles. Su flora acompañante está representada parcialmente por el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), el icaco de montaña (*Hirtella paniculata*), Santa María (*C.*

brasiliense) y sangre (*V. koschnii*); el manglar forma una franja litoral a lo largo del río y lagunas asociadas, y alcanza alturas de 10 a 15 metros (FUNDAECO, 2005) (Figura No. 1).



Figura No. 1. Zona de manglares del Río Sarstún (Trabajo de campo, 2010)

3.5 Ictiofauna

La ictiofauna comprende a los organismos vertebrados acuáticos, poiquilotermos, que respiran por agallas, cubiertos por escamas, cuyos apéndices han sido modificados en forma de aletas (Wer, 2010).

Existen aproximadamente 28,500 especies de peces descritas. El 50% de los vertebrados son peces. Todos estos pueden ser encontrados en diversidad de hábitats (Wer, 2010).

En el mundo se ha descrito que un 41% de las especies presentes en los humedales (10,000 especies) son principalmente de agua dulce y otras 160 especies más, migran regularmente entre el agua dulce y la salada (RAMSAR, 1996).

Se estima que para Guatemala existen 651 especies de peces tomando en cuenta todos los ambientes, de las cuales 112 son especies de agua dulce, 185 de agua salobre y 354 son especies marinas (IARNA, 2003).

Las 8 familias ícticas más grandes son: *Cyprinidae*, *Gobiidae*, *Cichlidae*, *Characidae*, *Loricariidae*, *Labridae*, *Balitoridae*, *Serranidae* (Wer, 2010).

La fauna íctica asociada al manglar depende de la ubicación de este, ya sea en lagunas y estuarios, en la línea costera sometida a influencias terrígenas en diferentes grados o en cayos alejados de la costa, donde prevalecen condiciones oceánicas. La ictiofauna de los manglares está constituida, en gran medida, por las mismas especies que integran la de los arrecifes coralinos aunque con diferente proporción y biomasa (Ayala-Pérez; Avilés-Alatraste; Rojas-Galaviz, 1998).

De los vertebrados asociados a los humedales, los peces representan la macrofauna más importante, debido a su abundancia, diversidad y distribución (Ayala-Pérez; Avilés-Alatraste; Rojas-Galaviz, 1998).

Muchos peces utilizan diferentes tipos de hábitat, las especies migratorias pueden viajar a sitios que se encuentran muy lejos unos de otros, lo que les exige largas travesías. Para estas especies o poblaciones de peces es necesario conservar áreas de refugio y desove para que puedan completar su ciclo de vida (RAMSAR, 1996).

Los peces tienen una importancia especial tanto ecológica como económica, ya que además de cumplir con funciones esenciales en los humedales, los peces cumplen con un valor económico, social y ambiental (RAMSAR, 1996; Ayala-Pérez; Avilés-Alatraste; Rojas-Galaviz; 1998).

Como alimento representan un alto valor de proteína de la dieta de muchas comunidades, principalmente de familias de pescadores artesanales, y para muchos países representa un importante elemento en su economía (Nelson, 1994).

3.5.1 Medios de dispersión de la fauna íctica

Para los peces los medios de dispersión y transporte pueden ser dos:

- Dispersión activa

La dispersión activa varía dentro de los amplísimos límites que van desde las formas estenobiontas, de gran fidelidad ecológica, típicamente sedentarias, hasta las especies más euribiontas y las migratorias. Claro está que la restricción de muchos peces a un área geográfica reducida, se debe a veces a la existencia de barreras fisiográficas y ecológicas muy eficaces (Ringuelet, 2004).

- Dispersión pasiva

- a) El agua como medio de transporte o hidrocoria
- b) Los animales como medio de transporte o zoocoria
- c) Transporte intencional humano o antropocoria

Dentro de la dispersión pasiva, la hidrocoria debe ser efectiva sobre todo cuando existen huevos livianos, o en el caso de estados larvales y post larvales. La zoocoria, no presenta datos concretos de huevos adherentes en el cuerpo de animales, acuáticos o semi-acuáticos. Finalmente, la antropocoria intencional de los peces es un mal endémico en todos los países de América latina (Ringuelet, 2004).

Los intentos de introducción de especies exóticas, frustrados o no, han causado impactos sobre las especies foráneas provocando un desequilibrio en los ecosistemas debido a la competencia que surge entre especies autóctonas y alóctonas, lo cual puede provocar como efecto la disminución en la biodiversidad íctica autóctona (Ringuelet, 2004).

3.5.2 Migración en peces

Muchos tipos de peces llevan a cabo migraciones regularmente, en escalas que van del día a día hasta anuales, y con distancias que van desde pocos metros hasta miles de kilómetros. El fin comúnmente se relaciona, con la alimentación o la crianza; en algunos casos la razón para la migración sigue siendo desconocida (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

- Clasificación de los peces migratorios
 - Diádromos, viajan entre agua salada y dulce.
 - Anádromos, viven principalmente en agua salada y se aparean en agua dulce.
 - Catádromos, viven en agua dulce y se aparean en agua salada.
 - Anfídromos, se mueven entre agua dulce y salada durante su ciclo de vida, pero no por apareamiento.
 - Potádromos, migran sólo en aguas dulces.
 - Oceanódromos, migran sólo en aguas saladas. (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

Los peces anádromos más conocidos son los salmones, que eclosionan en pequeñas corrientes de agua dulce, bajan al mar y viven varios años; después vuelven a los mismos ríos donde nacieron, desovan, y poco después mueren (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

El pez más notable dentro de los catádromos es la anguila de agua dulce, cuyas larvas flotan a la deriva en el océano abierto a veces por meses o años, antes de viajar miles de kilómetros a sus riachuelos originarios, donde se desarrollan hasta alcanzar su estado adulto, para regresar al océano a desovar (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

La migración vertical diaria es un comportamiento común; muchas especies marinas se dirigen a la superficie en la noche para alimentarse; luego vuelven a las profundidades durante el día (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

Un gran número de peces marinos, como el atún, migra de norte a sur anualmente, siguiendo las variaciones de temperatura en el océano. Esto es de gran importancia para la pesca (Grandin. T; Johnson. C, 2005).

Las migraciones de peces de agua dulce son habitualmente más cortas, por lo general desde un lago a un río o viceversa, por motivos de desove (Grandin T; Johnson C, 2005).

3.5.3 Importancia ecológica

Los peces constituyen parte importante de la cadena alimenticia, siendo en algunos casos los máximos depredadores.

Los peces nativos que habitan en las aguas continentales de América Central conforman un grupo faunístico muy particular, esto a pesar de la reducida diversificación de peces de origen estrictamente dulceacuícolas o peces primarios.

Existen alrededor de 297 especies que se reconocen como integrantes de la ictiofauna de las aguas continentales de Guatemala (Millar, 1966).

3.6 Biodiversidad

Contracción de la expresión “diversidad biológica”, expresa la variedad o diversidad del mundo biológico. En su sentido más amplio, biodiversidad es casi sinónimo de ‘vida sobre la Tierra’ (Encarta, 2007).

Se ha hecho habitual, por funcionalidad, considerar tres niveles jerárquicos de biodiversidad: genes, especies y ecosistemas. Pero es importante ser consciente

de que ésta no es sino una de las varias formas de evaluar la biodiversidad y que no hay una definición exacta del término ni, por tanto, acuerdo universal sobre el modo de medir la biodiversidad (Encarta, 2007).

El mundo biológico puede considerarse estructurado en una serie de niveles de organización de complejidad creciente; en un extremo se sitúan las moléculas más importantes para la vida y en el otro las comunidades de especies que viven dentro de los ecosistemas. Se encuentran manifestaciones de diversidad biológica a todos los niveles.

Como la biodiversidad abarca una gama amplia de conceptos y puede considerarse a distintos niveles y escalas, no es posible reducirla a una medida única. En la práctica, la diversidad de especies es un aspecto central para evaluar la diversidad a los demás niveles y constituye el punto de referencia constante de todos los estudios de biodiversidad (Encarta, 2007).

3.7 Índices de biodiversidad

Por lo general se usa la riqueza de especies, en su expresión más sencilla, el número de taxones distintos de una comunidad, como un sinónimo de diversidad. Sin embargo, el concepto de diversidad no sólo contempla una lista de especies distintas, sino también la abundancia de estas, y su relación con las demás.

Para describir objetivamente esta relación, se utilizan índices numéricos que sirven para estandarizar estas observaciones. En otras palabras, un índice de diversidad es una medida matemática para representar el estado de las comunidades animales y vegetales en una región específica (CONICYT, 2000).

Los índices de diversidad proveen más información de la composición comunitaria que simplemente la riqueza de especies (número de especies presentes), pues también toma en cuenta la abundancia de las diferentes especies (CONICYT, 2000).

3.8 Índice de Shannon-Wiener

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p_1, \dots, p_S) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades (CONICYT, 2000).

El índice de Shannon-Wiener representado por la letra mayúscula H' , es en un contexto ecológico conocido, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies representadas por la letra mayúscula S (CONICYT, 2000).

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de la muestra de una comunidad (S) y un número total de individuos capturados (N) (CONICYT, 2000).

Este índice se expresa utilizando por lo general una escala de números positivos de 1-5, por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos (n_i), es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. En algunas ocasiones el valor del índice puede llegar a ser mayor de 5 (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores de 1 (algunas zonas desérticas). Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña (CONICYT, 2000).

En la ecuación original se utilizan logaritmos en base 2, las unidades se expresan como *bits/ind.*, pero pueden emplearse otras bases como e (*nits/ind.*) o 10 (*decits/ind.*) (CONICYT, 2000).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

4.1.1 Contribuir con el manejo y conservación de especies ícticas del río Sarstún asociadas al ecosistema manglar.

4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Establecer la biodiversidad y abundancia relativa de la ictiofauna asociada al ecosistema de manglar y su área de influencia.

4.2.2 Determinar la importancia del manglar como hábitat de especies ícticas.

5. METODOLOGÍA

5.1 Localización geográfica

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Caribe guatemalteco, específicamente en el área de humedales del río Sarstún en el municipio de Livingston, Izabal ubicado entre los paralelos 15°58'46.98" y 15°41'32.23" latitud Norte y los meridianos 88°53'45.84" y 89°26'34.38" de longitud Oeste entre las Repúblicas de Guatemala y Belice (Figura No. 2.)

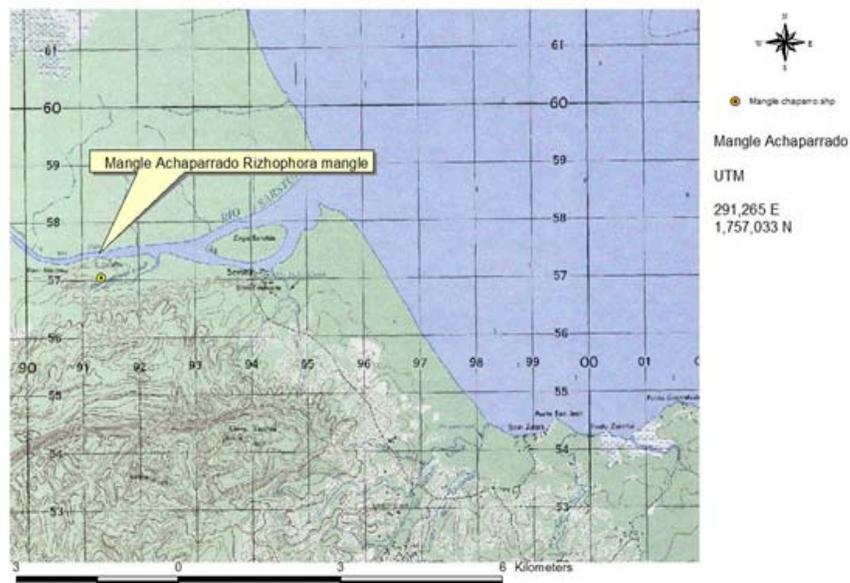


Figura No. 2. Localización geográfica del área de estudio
(Trabajo de campo, 2010)

5.2 Variable

Comunidades de peces asociados al ecosistema manglar del río Sarstún y su área de influencia, evaluados durante la época seca, seca-lluviosa y lluviosa.

5.2.1 Indicadores de la variable

- Distribución,
- diversidad y abundancia relativa

5.3 Diseño

5.3.1 Selección de la muestra

La muestra fue constituida por el 100% de los peces capturados en las distintas zonas de muestreo, de los cuales se obtuvieron, parámetros biométricos y posteriormente fueron identificados por especie.

5.3.2 Ubicación de puntos de muestreo

Se escogieron puntos de muestreo, en diferentes zonas de acuerdo a la abundancia de mangle, profundidad y tipo de fondo, para lograr la mayor efectividad de las artes de pesca, tanto en el cause principal del río Sarstún como en Laguna Grande y Lagunita Creek, así como el área de entrada a la bocabarra, en donde, se realizaron capturas de fauna íctica residente e incursionante, con atarraya, y trasmallo.

En las 4 zonas de estudio, se realizaron capturas en 21 puntos de muestreo.

a. Bocabarra

La zona de la bocabarra fue escogida, como área de estudio, debido a la dinámica de entrada y salida de especies anádromas y anfidromas incursionantes, que realizan actividades de reproducción y desove dentro del río (Figura No. 3).

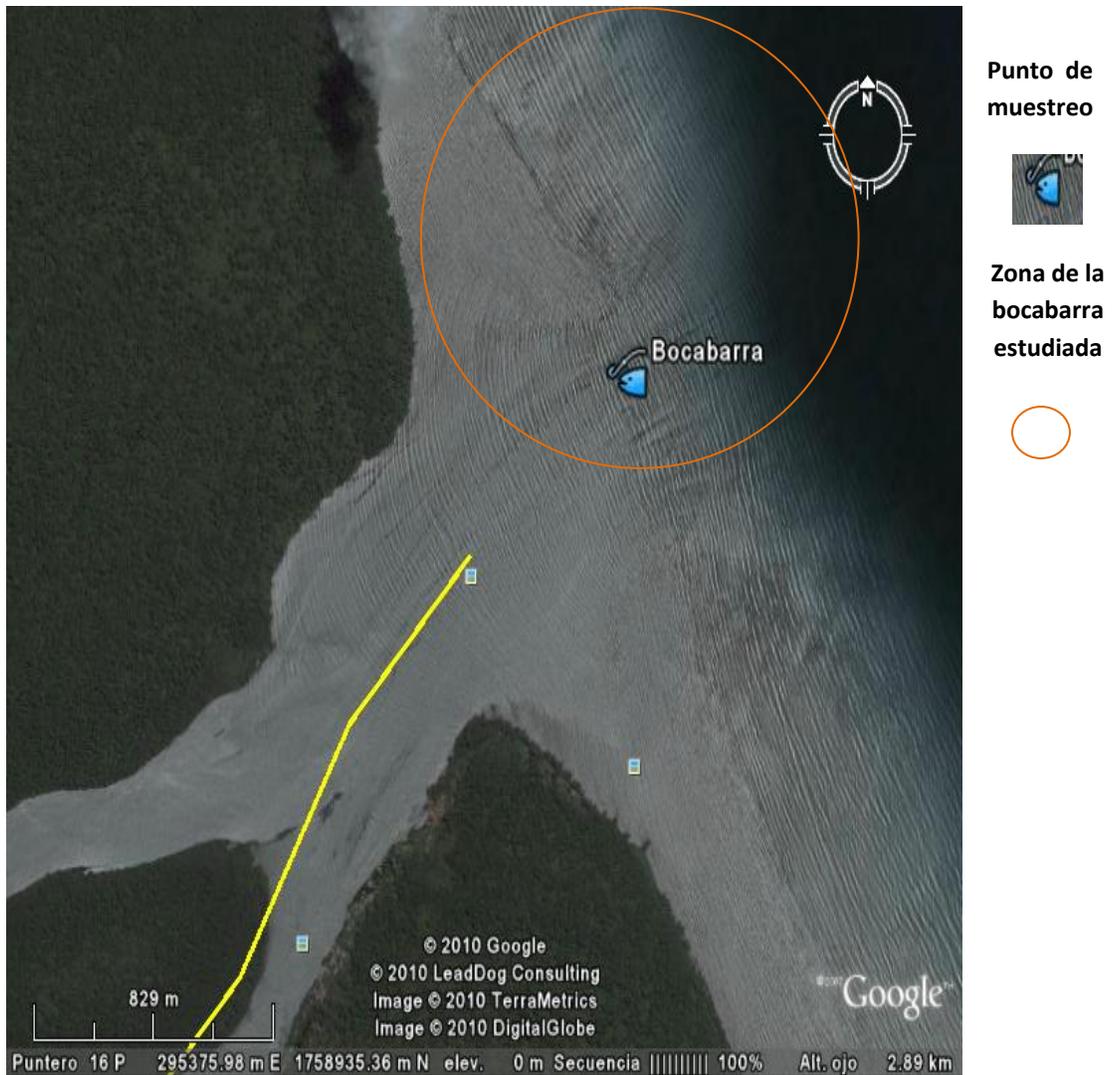


Figura No. 3. Ubicación punto de muestreo en Bocabarra
(GoogleEarth, 2010)

b. Laguna Grande

La zona de Laguna Grande fue escogida debido a la densidad de mangle, y abundancia de peces, siendo 9 los puntos de muestreo escogidos, buscando obtener una cantidad representativa de la muestra, debido al tamaño de esta zona de muestreo (Figuras No. 4).



Figura No. 4. Ubicación de puntos de muestreo en Laguna Grande (GoogleEarth, 2010)

c. Lagunita Creek

En la zona de estudio de Lagunita Creek, se tomaron 7 puntos de muestreo los cuales se escogieron debido a que las condiciones del terreno permitían una pesca adecuada (Figura No. 5).

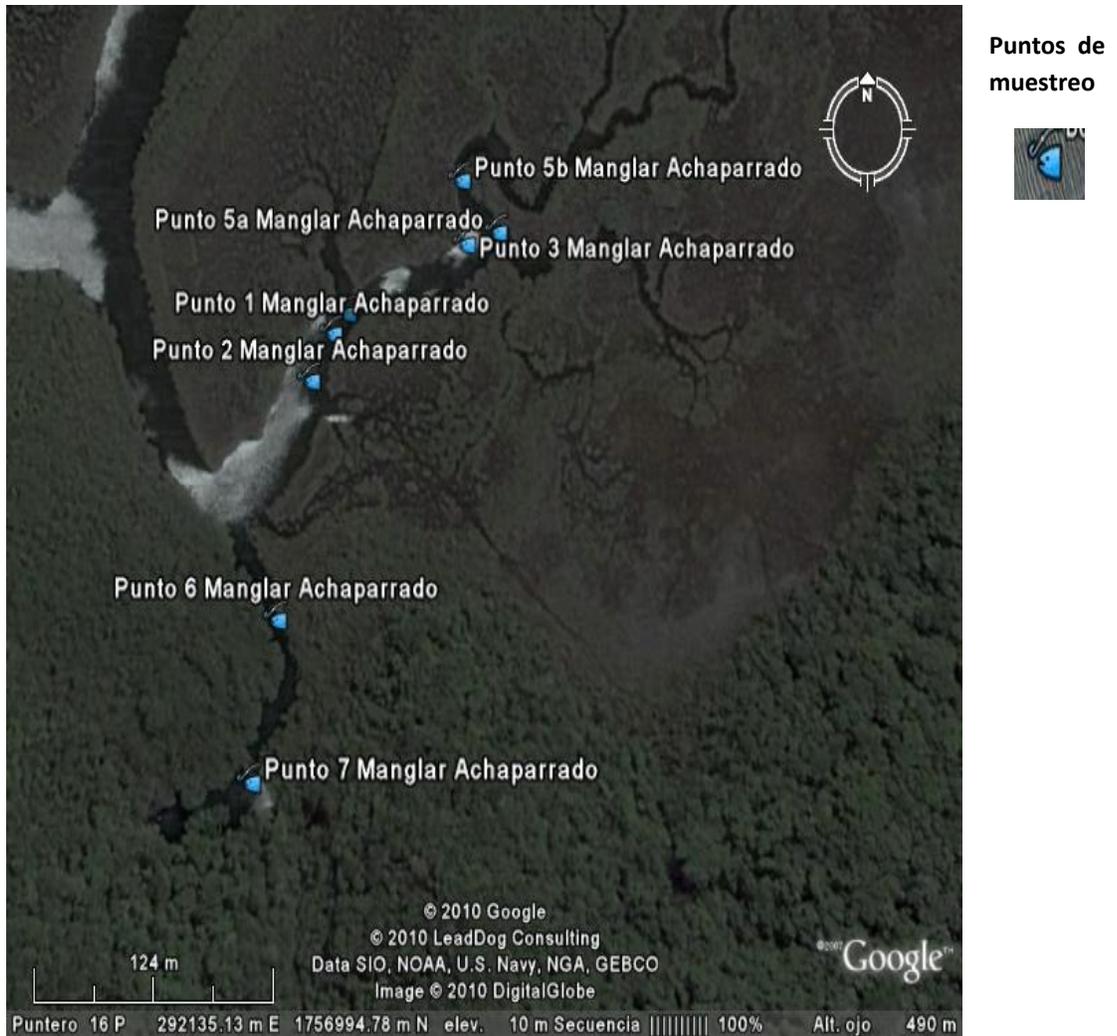


Figura No. 5. Ubicación puntos de muestreo Lagunita Creek (GoogleEarth, 2010)

d. Río Sarstún

El cauce principal del río fue seleccionado como zona de muestreo, ya que al igual que Laguna Grande y Lagunita Creek presenta alta densidad de mangle, con la diferencia que en esta zona existe presencia de asentamientos humanos, lo que podría afectar la diversidad y abundancia de especies en esta zona, fueron escogidos solamente tres puntos los cuales debido a las características del área, se localizaron en zonas que tenían, presencia de mangle, condiciones aptas para la pesca y no estorbaban el tráfico de lanchas y cayucos. (Figura No. 6).



Figura No. 6. Ubicación puntos de muestreo río Sarstun.
(GoogleEarth, 2010)

5.4 Procedimiento

5.4.1 Recolección de información

Durante los meses de abril a octubre, semanalmente se efectuaron 12 lances (4 por la mañana, tarde y noche respectivamente), utilizando atarraya de 1.70m de largo, elaborada con malla de polietileno, hilo calibre 25, con luz de malla de 2cm², luego se registró el número de organismos capturados por lance (Figura No. 7).



Figura No. 7. Captura de fauna íctica en la zona de Lagunita Creek
(Trabajo de campo, 2010)

Así también se utilizó trasmallo de 60 brazadas de largo por 60 mallas de alto, con 2" de luz de malla de polietileno, con el cual se tomó el dato de la cantidad de organismos capturados durante el tiempo que estuvo colocado este, identificándose y estableciéndose índices de abundancia relativa de la fauna íctica residente e incursionante asociada al mangle (Figura No.8).



Figura No. 8. Captura de fauna íctica en la zona de Laguna Grande
(Trabajo de campo, 2010)

Las muestras fueron preservadas utilizando alcohol etílico al 88%, guardando estas en frascos plásticos con una capacidad de 1litro, posteriormente fueron trasladadas al laboratorio para su análisis (Figura No. 9).



Figura No. 9. Medios de preservación y almacenamiento de la muestra
(Trabajo de Campo, 2010)

5.4.2 Procedimiento de análisis de la información

En laboratorio, se identificaron las especies encontradas utilizando claves de identificación taxonómica de especies ícticas de Izabal, realizadas por la Universidad del Valle de Guatemala, estableciendo con esto índices de abundancia.

Realizado el cálculo de índices de abundancia, se procedió a realizar el índice de biodiversidad.

5.5 Índice de Biodiversidad

5.5.1 Biodiversidad y abundancia relativa de la ictiofauna asociada al manglar y su zona de influencia

Los especímenes capturados en cada muestreo, fueron contados y se estableció el número de organismos por especie, se identificaron por medio de claves taxonómicas, y a partir de esto, se estableció el índice de abundancia, una vez obtenido este dato, se aplicó el índice de Shannon-Wiener para determinar la biodiversidad.

Para analizar los resultados de las especies capturadas en los puntos de muestreo, se aplicaron los paquetes de software "Past" y "Excel".

La biodiversidad se midió a partir del índice de Shannon-Wiener, utilizando la siguiente ecuación:

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

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Proporción de la especie con respecto al total (n_i/N)

∑ = sumatoria

Ln= Logaritmo natural (Barrientos, 1999)

5.6.2 Función del manglar como hábitats para la ictiofauna presente en el área.

A partir de los resultados obtenidos de abundancia y biometría, se estableció, si estos organismos, eran residentes de la zona de manglares o solamente incursionantes. Esto fue, de acuerdo a la variedad de estadios de desarrollo que presentaran los especímenes capturados (alevín, juvenil, adulto), así como por la frecuencia y abundancia con la que las distintas especies fueran capturadas. Logrando con esto demostrar la importancia del manglar como hábitat para la ictiofauna presente en el área.

6. PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Biodiversidad y abundancia relativa

6.1.1 Familias y especies ícticas

Dentro de las especies capturadas, existe fauna íctica tanto dulceacuícola con especies como, *Cichlasoma urophthalmus*, *Archocentrus spilurus*, *Oreochromis niloticus*, *Cichlasoma bocourti*, y *Amphilophus robertsoni*, *Vieja maculicauda*; anádroma entre las que se encuentran, *Centropomus ensiferus*; potádroma con *Brycon guatemalensis*; anfídromos, que incluyen, *Mugil cephalus*, *Trinectes paulistanus*, *Theraps irregularis*, *Tetraodontidae sp*, *Eugerres plumieri*, *Gerres cinereus*, *Ictalurus furcatus* y especies netamente marinas tales como, *Caranx latus*, *Sphyraena spp*.

Localizando alrededor de 14 familias con un total de 22 especies, esta diversidad se debe a las características que presenta el ecosistema del río Sarstún, el cual tiene influencia tanto de agua dulce como salada, zona de humedales y diversidad de ríos tributarios dentro de la cuenca. (Cuadro No. 1.).

Cuadro No. 1. Familias y número de especies

Familia	No. Especies	Especies
Familia Cichlidae	7	<i>Vieja maculicauda</i> , <i>Cichlasoma urophthalmus</i> , <i>Archocentrus spilurus</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Cichlasoma bocourti</i> , <i>Amphilophus robertsoni</i> y <i>Theraps irregularis</i>
Familia Carangidae	2	<i>Oligoplites saurus</i> y <i>Caranx latus</i>
Familia Gerreidae	2	<i>Eugerres plumieri</i> y <i>Gerres cinereus</i>
Familia Achiridae	1	<i>Trinectes paulistanus</i>
Familia Ictaluridae	1	<i>Ictalurus furcatus</i>
Familia Centropomidae	1	<i>Centropomus ensiferus</i>
Familia Clupeidae	1	<i>Harengula jaguana</i>
Familia Characidae	1	<i>Brycon guatemalensis</i>
Familia Atherinidae	1	<i>Atherinella sp.</i>
Familia Gobiidae	1	<i>Gobioides broussoneti</i>
Familia Eleotridae	1	<i>Gobiomorus dormitor</i>
Familia Mugilidae	1	<i>Mugil cephalus</i>
Familia Sphyraenidae	1	<i>Sphyraena sp.</i>
Familia Tetraodontidae	1	<i>Sphoeroides testudineus</i>
Total	22	

Fuente: Trabajo de campo, 2010.

6.1.2 Organismos por familia

La familia Cichlidae fue la que presentó mayor cantidad de organismos (2,828), debido a que la mayor parte de ciclidos realizan nidos, tanto para refugio, como para su reproducción, la alta densidad de mangle en la zona muestra un hábitat ideal para estos organismos, además de ser especies eurihalinas, que son capaces de adaptarse a los cambios de salinidad del cuerpo de agua.

La familia Gerreidae fue la segunda familia en presentar mayor número de capturas con 2073, siendo la Ictaluridae la tercera con 168, por debajo de las mencionadas anteriormente. Estando estas dos familias dentro de la clasificación de anfidromas, su resistencia a los cambios de salinidad les permite moverse

por distintas zonas del río, y utilizar las zonas de manglares como refugio (Figura No. 10).

En lo que respecta a las demás familias cuya cantidad de representantes está por debajo de las mencionadas anteriormente, se debe, a que algunas de estas son especies netamente dulceacuícolas estenohalinas, cuya resistencia a los cambios de salinidad es menor por lo que no se encuentran dentro de la zona de estudio, únicamente en épocas lluviosas, cuando la salinidad baja, habitando principalmente la parte alta de la cuenca, en causes tributarios. En el caso de las especies netamente marinas, se establecen solamente en la zona de la bocabarra ya que el ingreso a zonas con una baja salinidad afecta su osmorregulación, como es el caso de la familia Carangidae.

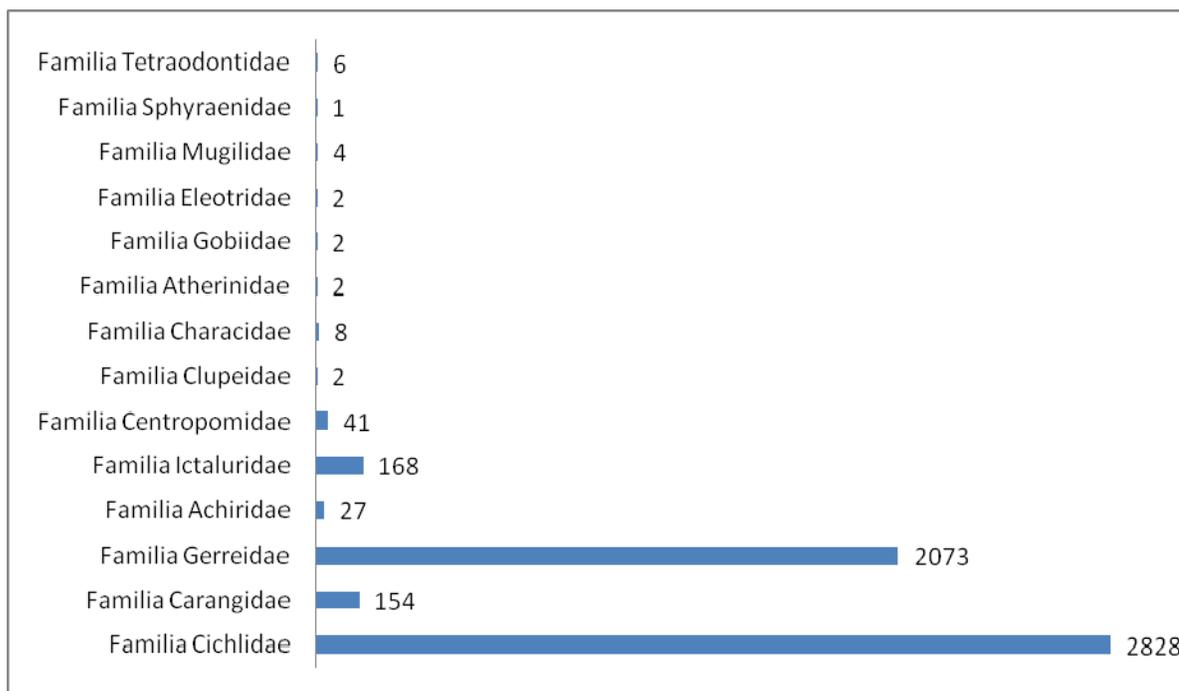


Figura No. 10. Organismos capturados por familia (Trabajo de campo, 2010)

6.1.3 Abundancia relativa

La *Vieja maculicauda* presentó una abundancia relativa que equivale al 53% de las capturas, por lo que posee la mayor abundancia en la zona, debido a su capacidad de soportar cambios en la salinidad residiendo en distintas áreas del río.

Eugerres plumieri, con un 39%, fue la segunda especie que presentó mayor abundancia, esta es una especie residente dentro de la zona de manglares, los cuales utiliza como zonas de refugio y desove, al pertenecer a la clasificación de anfídroma, es capaz de resistir fluctuaciones de salinidad en la zona.

Dentro del 8% restante, se encuentran especies como *Caranx latus*, que por sus características fisiológicas no son capaces de soportar cambios fuertes en la salinidad del cuerpo de agua lo que las obliga a situarse en la zona marina, donde los cambios son menores, así también otras como *Ictalurus furcatus*, tiene la capacidad de migrar de agua salada a agua dulce, buscando la zona de manglares durante su época de desove, mientras que otras especies eran netamente dulceacuícolas o netamente marinas, lo que restringía su captura de estas, siendo por esta razón menor su abundancia (Figura No. 11).

Observando a través de estos resultados, que las especies de cíclidos del río Sarstún, son residentes dentro de la zona de influencia del manglar, debido a la frecuencia de captura, número de especímenes y a los estadios de alevín, juvenil y adulto, en distintas zonas de estudio.

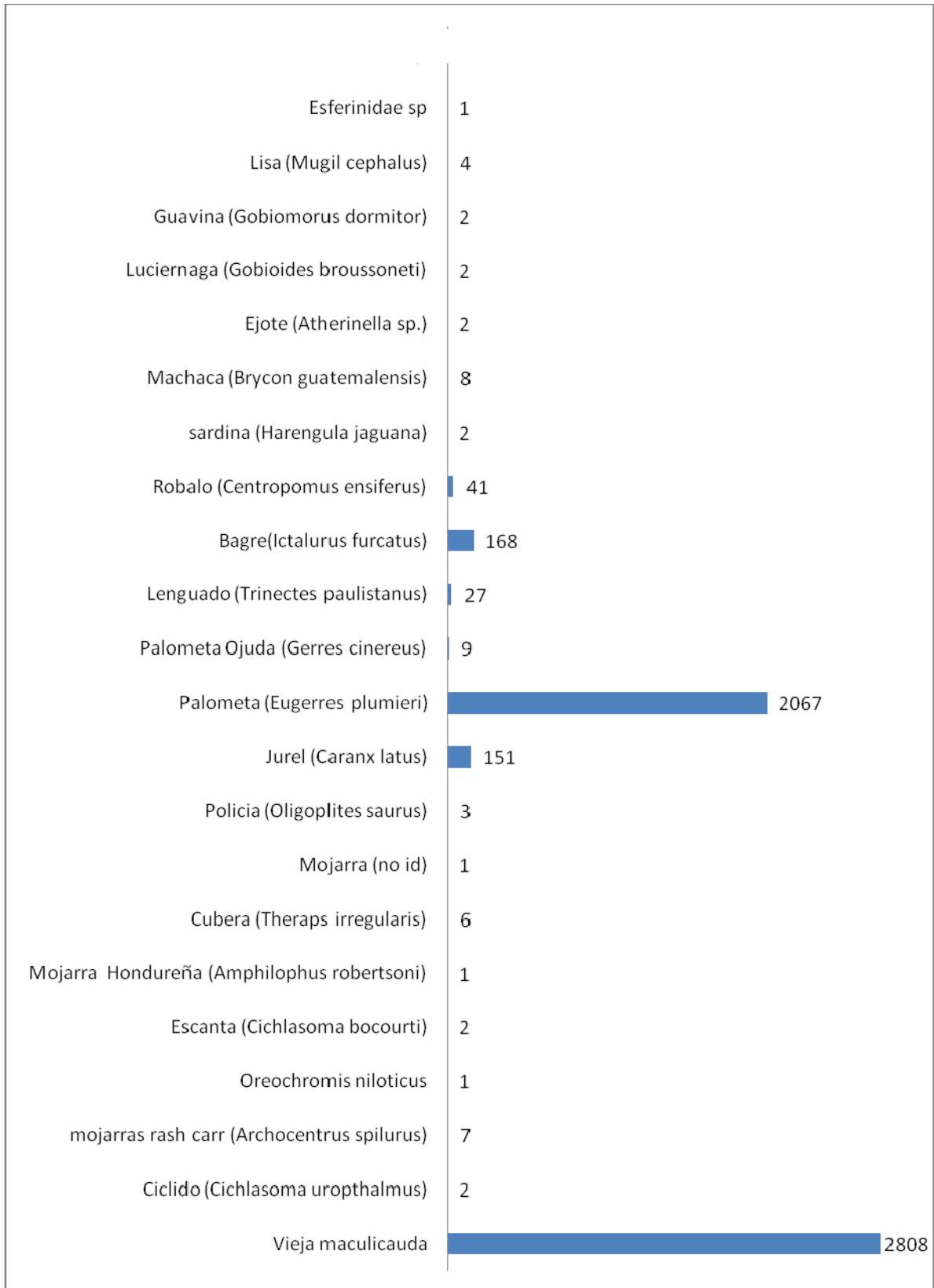


Figura No. 11. Abundancia relativa de especies (Trabajo de campo, 2010)

Observando a través de estos resultados, que las especies de cíclidos del río Sarstún, son residentes dentro de la zona de influencia del manglar, debido a la frecuencia de captura, número de especímenes y a los estadios de alevín, juvenil y adulto, en las distintas zonas de estudio.

6.1.4 Biodiversidad

El índice de biodiversidad de Shannon-Wiener al 95% de confianza presentó el siguiente resultado:

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

$$H = 1.05$$

La dominancia presentó un resultado de:

$$D = 0.43$$

El índice de biodiversidad de Shannon-Wiener al 95% de confianza, muestra de acuerdo al resultado (1.05), que la biodiversidad asociada a la zona de influencia del ecosistema manglar del río Sarstún es baja, ya que el índice de dominancia (0.43), indica que de las especies encontradas, son básicamente 4 las que presentaron mayor abundancia en las zonas de estudio, las cuales son, la *Vieja maculicauda*, *Eugerres plumieri*, *Ictalurus furcatus* y *Caranx latus*. Por lo que la abundancia es grande, ya que la cantidad de organismos encontrados en la zona de estudio es alta, pero la diversidad de especies no, ya que la abundancia no es equitativa dentro de todas las especies, habiendo algunas que presentaron un número de representantes mayor, mientras que la presencia de otros especímenes es menor lo cual altera el índice de biodiversidad provocando que este sea bajo.

6.2 Distribución de la fauna íctica

La zona de estudio de Laguna Grande fue la que presentó mayor número de capturas, con un total de 4,536 organismos, lo cual se asume al hecho que es un área prístina que presenta alta densidad de humedales, dentro de la cual no existen asentamientos humanos y la actividad antropogénica es escasa.

Rio Sarstún, fue la segunda zona con mayor numero de capturas, con 439 organismos capturados, siendo este un espacio de entrada y salida de especies donde existe mucha actividad antropogenica y pesquera, explica el porqué la cantidad de representantes en esta área es menor al registrado en la anterior.

Lagunita Creek fue la zona con menor número de organismos capturados, lo cual se debió a las condiciones de la zona, ya que esta presenta áreas de humedales y pantanos, que obstaculizan la captura de las especies.

La zona de la bocabarra con 317 organismos capturados fue la tercera con mayor número de capturas, el hecho que sea un área en la cual hay constante entrada y salida de organismos provoca que tenga gran presión sobre el recurso pesquero, tanto por parte de pescadores de la comunidad Barra Sarstún, como de las comunidades aledañas e incluso por parte de pescadores beliceños, lo cual provoca que la disponibilidad del recurso en la zona sea bajo, lo que se evidencia con la escasa cantidad de captura en esta zona (Figura No. 12).

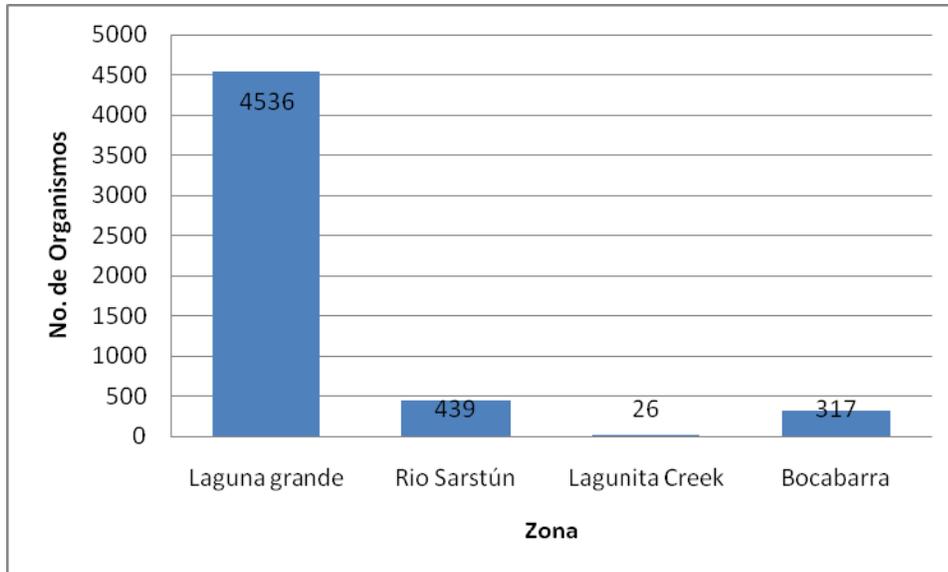


Figura No. 12. Número de organismos capturados por zonas de muestreo (Trabajo de campo, 2010)

6.3 Parámetros biométricos por especie

Estos parámetros de talla y peso fueron registrados en el 99% de los especímenes recolectados, durante la investigación (Cuadro No. 2.).

Especies como, *Vieja maculicauda*, *Cichlasoma urophthalmus*, *Eugerres plumieri*, *Ictalurus furcatus*, *Sphoeroides testudineus*, *Gerres cinereus*, *Trinectes paulistanus*, *Centropomus ensiferus*, presentaron organismos desde el estadio de alevín hasta organismos adultos, dentro de las zonas de influencia del manglar; mientras que otras especies capturadas durante el estudio, solamente incursionan dentro del área de influencia del manglar ya que únicamente se encontraron organismos adultos y la abundancia de estos fue mínima.

Los especímenes juveniles capturados de *Cichlasoma urophthalmus* de 6-9 centímetros pudiendo llegar este organismo hasta los 30 centímetros en su estadio adulto, organismos juveniles de 11 centímetros y adultos de hasta 29 centímetros

de *Vieja maculicauda* siendo este ultimo un dato relevante ya que la talla máxima que se conocía de este individuo era de hasta 25 cm (Perez, L. 2004).

La talla máxima en adultos de *Eugerres plumieri* es de 25 cm, siendo hembras las que presentan estas tallas mayores, lo que muestra que organismos capturados de 1cm pertenecen aun al estadio de alevín, mientras que el espécimen de 21cm era adulto y con capacidad reproductiva. De igual forma los especímenes de *Ictalurus furcatus* presentan una talla máxima de 1.65 m, lo que indica que los organismos recolectados durante el estudio pertenecían al estadio de juvenil teniendo tallas de 12-20 cm (Perez, L. 2004).

Gerres cinereus especie, que puede llegar a medir hasta 40 cm de largo, siendo recolectados organismos en estadios de alevín de 3 cm y adultos de 15 cm ya que en esta talla son sexualmente maduros. Otros organismos como el pez globo, *Sphoeroides testudineus*, presentó tallas minimas de 7cm y máximas de 15 cm, lo que ubica a estos organismos en estadios de desarrollo de juvenil y adulto ya que la talla máxima de un adulto de esta especie es de 30 cm. En el caso del robalo *Centropomus ensiferus* fueron capturados organismos adultos de 32 cm, la cual es su talla máxima y de 16 cm, lo cual mostraría un organismo en un estadio de transición entre juvenil y adulto (Perez, L. 2004).

El lenguado *Trinectes paulistanus* fue localizado en estadios de alevín, capturando organismos de 3 cm de longitud así como organismos adultos de 15 cm, la cual es la talla máxima de esta especie (Pérez, L. 2004).

Cuadro No. 2. Parámetros biométricos de las especies capturadas durante los muestreos

Espece	Talla (cm)	Peso (g)
<i>Vieja maculicauda</i>	11-29	20-400
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	6-9	10-15
<i>Archocentrus spilurus</i>	9-12	10-30
<i>Oreochromis niloticus</i>	30	400
<i>Cichlasoma bocourti</i>	11	20
<i>Amphilophus robertsoni</i>	NR	NR
<i>Theraps irregularis</i>	15-19	60-130
<i>Oligoplites saurus</i>	8	10
<i>Caranx latus</i>	30-35	450-600
<i>Eugerres plumieri</i>	1-21	<1-120
<i>Gerres cinereus</i>	3-15	3-50
<i>Trinectes paulistanus</i>	3-15	NR
<i>Ictalurus furcatus</i>	12-20	10-40
<i>Centropomus ensiferus</i>	16-32	60-1025
<i>Harengula jaguana</i>	20	NR
<i>Brycon guatemalensis</i>	13-30	60-300
<i>Atherinella sp.</i>	10	10
<i>Gobioides broussoneti</i>	15-20	20-30
<i>Gobiomorus dormitor</i>	27-30	200-360
<i>Mugil cephalus</i>	23-30	120-200
<i>Esferinidae sp</i>	NR	NR
<i>Sphoeroides testudineus</i>	7-15	NR

NR (No Registrado)

Fuente: Trabajo de Campo, 2010.

7. CONCLUSIONES

- La biodiversidad dentro de la zona de influencia del manglar, presento un valor bajo (Shannon-Wiener = 1.05) por la abundancia de especies como *Vieja maculicauda*, *Eugerres plumieri*, *Ictalurus furcatus* y *Caranx latus*,
- Se identificaron 14 familias y 22 especies dentro de la zona de influencia del ecosistema manglar del río Sarstún.
- La familia *Cichlidae* es la que presentó mayor número de especies, identificando 7 distintas, así también, tiene mayor número de organismos capturados, con un total de 2828.
- *Vieja maculicauda* es la especie de mayor abundancia dentro de toda la zona de estudio.
- Laguna grande fue la zona con mayor abundancia de fauna ictica dentro del estudio.
- Dentro de la diversidad íctica asociada al ecosistema manglar del río Sarstún, se localizaron estadios de alevín, juvenil y adulto de las especies de Cíclidos residentes dentro de este ecosistema.

8. RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento a esta investigación, determinando que zonas presentan mayor abundancia y diversidad, a fin de determinar otros elementos que contribuyan a un mayor conocimiento de la diversidad íctica en el área de estudio.
- Identificar las especies de valor comercial para los pobladores con el fin de generar directrices de gestión para la protección de estas especies.
- Generar proyectos alternativos a la pesca para minimizar la captura de organismos a efecto de contribuir en la conservación del ecosistema manglar y la fauna asociada a este.
- Establecer un plan de ordenamiento pesquero para la conservación de la fauna íctica del río Sarstún.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Aburto, O. 2008. Mangroves in the gulf of California increase fishery yields. México, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 4 p.
2. ARCAS (Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre, GT). 2001. Estudio técnico del área de usos múltiples Hawaii. Guatemala, ARCAS. 79 p.
3. Arrecis, E 1992. Análisis de la Asociación de Manglar en Manchón, San Marcos-Retalhuleu, Guatemala. Tesis Lic. CC. QQ. y Farmacia. Guatemala, USAC. 118 p.
4. Ayala-Pérez, L; Aviles-Alatraste, E; Rojas-Galaviz, JL. 1998. Estructura de la comunidad de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. *Biología Tropical* 46 (3): 763-774.
5. Blanco, M. 2008. Caracterización y distribución de la fauna íctica en la subcuenca del Río Quiroz, Ayabaca, Perú. Tesis Licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona. 78 p.
6. CALAS (Centro de Acción Legal – Ambiental y Social de Guatemala); INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1998, Reglamento para el aprovechamiento de mangle: Resolución 012598. Guatemala, CALAS. 8p.
7. Chávez, L; Garrido, F. 1988. Ecología y conservación del Delta de los ríos Usumacinta y Grijalva: importancia de la pesquería en los humedales. México, Inereb. 70p.
8. CONICYT (Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CI). 2000. Proyecto Explora: diversidad biológica marina. 5 ed. Chile, Proyecto Explora 10 p.

9. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2005. Política nacional de humedales de Guatemala (en línea). Guatemala, RAMSAR; CONAP; FONACON. Consultado 8 mar. 2011. Disponible en http://www.ramsar.org/wurc/wurc_policy_guatemala_2006.pdf
10. Contreras, C. 1999. Caracterización de la ictiofauna, con importancia alimenticia, de los ríos San Pedro y Sacluc, en el área de influencia de la estación biológica "Las Guacamayas", Departamento de el Peten. Tesis Lic. Biol. Guatemala, USAC. 35 p.
11. Díaz-Ruíz, S; Cano-Quiroga, E; Aguirre-León, A; Ortega Bernal, L. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Biología Tropical* 52 (1): 187-199.
12. Dugan, P. 1992. Conservación de humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. Suiza, UICN. Suiza. 100 p.
13. Figueroa, A; Quevedo, J. 2005. Manglar: ecosistema de vida. Venezuela, Universidad Nacional Experimental Francisco Merida. 33 p.
14. FUNDAECO (Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación, GT). 2005. Plan de manejo del río Sarstún. Guatemala, FUNDAECO. 110 p.
15. FUNDAECO- Consorcio. 2009. Plan Maestro 2010-2014: área de usos múltiples río Sarstún. Guatemala, FUNDAECO. 142 p.
16. García, P. 2010. Funcionalidades ecosistémicas de los manglares achaparrados *Rhizophora mangle* L. del Caribe de Guatemala. Tesis Dr. CC Naturales para el Desarrollo. Universidad Nacional de Costa Rica. 70p.

17. Grandin,T; Johnson, C. 2005. *Animals in translation* en inglés. Nueva Cork, Scribner. p. 183-184.
18. Google Earth, US. 2010. Vista aérea río Sarstún (en línea). Google, Estados Unidos. Consultado 10 mar. 2011. Disponible en <http://www.maps.google.com/maps>.
19. Heredia, CR. 2002, Vida Silvestre Neotropical, Universidad Nacional de Costa Rica. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. 83 p.
20. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1998. Reglamento para el aprovechamiento del mangle: resolución No. 01.25.98. Guatemala, INAB. 8 p.
21. Jiménez, J. 1999. El manejo de los manglares en el Pacífico de Centroamérica: usos tradicionales y potenciales. *In* Yañez-Arancibia, A; Lara-Domínguez, AL (eds.) 1999. Ecosistemas de manglar en América Tropical. México, Instituto de Ecología. 308 p.
22. Krebs, CJ. 1995. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. New York, Harper Collins Publishers. 801 p.
23. Lauri, B; Gibson, J. 2000. Oasis marino - guía de campo: *Rhizophora mangle*, Red Mangrove, Mangle Rojo (en línea). Estados Unidos, Museo de Historia Natural de San Diego. Consultado 10 mar. 2011. Disponible en <http://www.oceanoasis.org>
24. Lugo. AE. 1999. Mangrove ecosystem research with emphasis on nutrient cycling. *In* Yañez-Arancibia, A; Lara-Domínguez, AL (eds.). Ecosistemas de manglar en América Tropical. México, Instituto de Ecología. 308 p.

25. MAREN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, CO). 1994. Estudio tecnológico de la madera en 3 especies de Mangle. Colombia, MAREN. 79 p.
26. Margarita, T. 2003. Fauna Íctica de la laguna La Verde, Departamento San Cristóbal. Tesis Licenciatura . Argentina, Universidad Nacional del Litoral 24 p.
27. Microsoft, US. 2007. Enciclopedia electrónica Encarta: biodiversidad. 10 ed. Estados Unidos, Microsoft Corporation. 1 disco compacto, 8mm.
28. Morales de la Cruz, M. 2001. Estudio de factores que determinan la población y distribución del mangle comprendido entre Puerto Viejo (Iztapa) y Zunzo (Taxisco). Tikalia 19 (4):65-116.
29. Mejía, R. 2000. El manglar: el ecosistema de vida. Colombia, Colegio Franciscano de San Luis Beltrán; área de Ciencias Naturales y Ecológicas. Consultado 10 mar. 2011. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos6/maeco/maeco.shtml>.
30. Miller, RR. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. Copeia vol. 1966 (44.): 773-803.
31. MARN (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, GT). 2003. Informe Nacional del estado del ambiente. Guatemala, Geo. 233 p.
32. Nelson, J. 1994. Fishes of the World. 3 ed. New York, John Wiley & Sons. 600 p.
33. Perez, L; Renée. M; Mojica, A; Dix, M, Dix, M. 2004. La ictiofauna del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la cuenca del lago de Izabal:

composicion, distribución y ecología. Guatemala, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura; UVG. 301p.

34. Pizarro, F. Bustos, R ; Piedra. L, Bravo. J, Asch. J, Asch. C. 2004. Manual de procedimientos para el manejo de manglares en Costa Rica. Heredia, CR. 132 p.
35. Quintana, Y. 2007. Comparación de la ictiofauna asociada a las raíces de mangle rojo (*Rizophora mangle*: Rizophoraceae), en los sitios Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal, durante las épocas seca y lluviosa. Tesis Lic. Biol. Guatemala, USAC. 71p.
36. RAMSAR, Convención sobre Los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) 1996- Resolución VI.2: Adopción de criterios específicos para identificar Humedales de Importancia Internacional en base a Peces. 6ª/ Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes. (en línea) Brisbane, Australia. 7 pp. Disponible en: http://www.ramsar.org/res/key_res_vi.2_s.htm.
37. Ramírez Ochoa 2005, Tesis Maestría, FACTORES QUE AFECTAN LA PROPAGACIÓN Y ESTABLECIMIENTO DE *Avicennia germinans* L. EN AMBIENTES DEGRADADOS DE REGIONES SEMIÁRIDAS SUBTROPICALES, Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, 123ppt.
38. Ringuelet R. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur, Contribución científica No. 52, Instituto de Limnología, Argentina 2004.
39. Rojas, M., Campos, M., Alpízar, E., Bravo, J., y Córdoba, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centroamérica: Implicaciones de la

variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región.
UICN. Costa Rica. 40 p.

40. Tabilo-Valdivieso, E. 1999. El Beneficio de los humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo. 2da edición. Turrialba. C.R.: WWF; Heredia, C.R.: Universidad Nacional, Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. 58 p.
41. Tabilo-Valdivieso, E. 1999. El Beneficio de los humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo. 2da edición. Turrialba. C.R.: WWF;
42. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Insidencia Ambiental, Informe Técnico No. 8, Estado Actual de la biodiversidad en Guatemala, Facultad de Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Agrícolas – IARNA-, Perfil ambiental de Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Guatemala 2003, 91p.
43. Vásquez, C. 1980. Rhizophoraceae. Flora de Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos del Instituto de Biología. UNAM. México. 8 p.
44. USAID, FIPA, 2002, Analisis de la Biodiversidad en Guatemala, Agosto , 110 ppt.
45. Vía M, Romero I, García E, 2008. Caracterización de la Fauna Íctica de la Laguna Mause y Alrededores, CEAM, Museu de Ciències Naturals de la Ciutadella-Museu de Zoologia, CEAM Amazonic , Barcelona, 8p.

46. Wer A, 2010, Inventario de peces en el sistema del Río Polochic e Izabal (diapositivas), Asociación de protección Marina, Guatemala, 49 diapositivas, color.
47. Yañez-Arancibia, A. y Lara-Domínguez A. Pizarro, 1999. Los manglares de América Latina en la encrucijada. p. 9-16 In: (eds.) Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA / NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.
48. Yañez-Arancibia, A. y Díaz-González, G. 1976. Ecología trofodinámica de *Dormitator latifrons* (Richardson) en nueve lagunas costeras del Pacífico de México. (Pisces: Eleotridae). (en línea), Anales de Ciencias del Mar y Limnología. México. Consultado el 4 de noviembre de 2010, Disponible en: biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/.../articulo134.html

10. ANEXO



Anexo 1. *Amphilophus robertsoni*, (mojarra hondureña.)



Anexo 2. *Archocentrus spiluru*, (Burríta)



Anexo 3. *Oligoplites saurus*, (zapatera o policía)



Anexo 4. *Eugerres plumier*, (palometa)



Anexo 5. *Centropomus ensiferus*, (robalo)



Anexo 6. *Theraps irregularis*, (cubera)



Anexo 7. *Sphyraena sp*, (barracuda)



Anexo 8. *Harengula jaguana*, (sardina)



Anexo 9. *Cichlasoma bocourti*, (escanta)



Anexo 10. *Mugil cephalus*, (liseta)



Anexo 11. *Trinectes paulistanus*, (lenguado)



Anexo 12. *Oreochromis niloticus*, (tilapia)



Anexo 13. *Caranx latus*, (jurel)



Anexo 14. *Brycon guatemalensis*, (machaca)



Anexo 15. *Vieja maculicauda*, (mojarra o chumbimba)



Anexo 16. *Atherinella sp.*, (ejote)



Anexo 17. *Gobioides broussoneti*, (luciérnaga)



Anexo 18. *Gerres cinereus*, (ojuda)



Anexo 19. *Archocentrus spilurus*, (guapote o rash carr)



Anexo 20. *Sphoeroides testudineus*, (pejesapo o pez globo)



Anexo 21. *Gobiomorus dormitor*, (guavina)



Anexo 22. *Ictalurus furcatus*, (bagre)