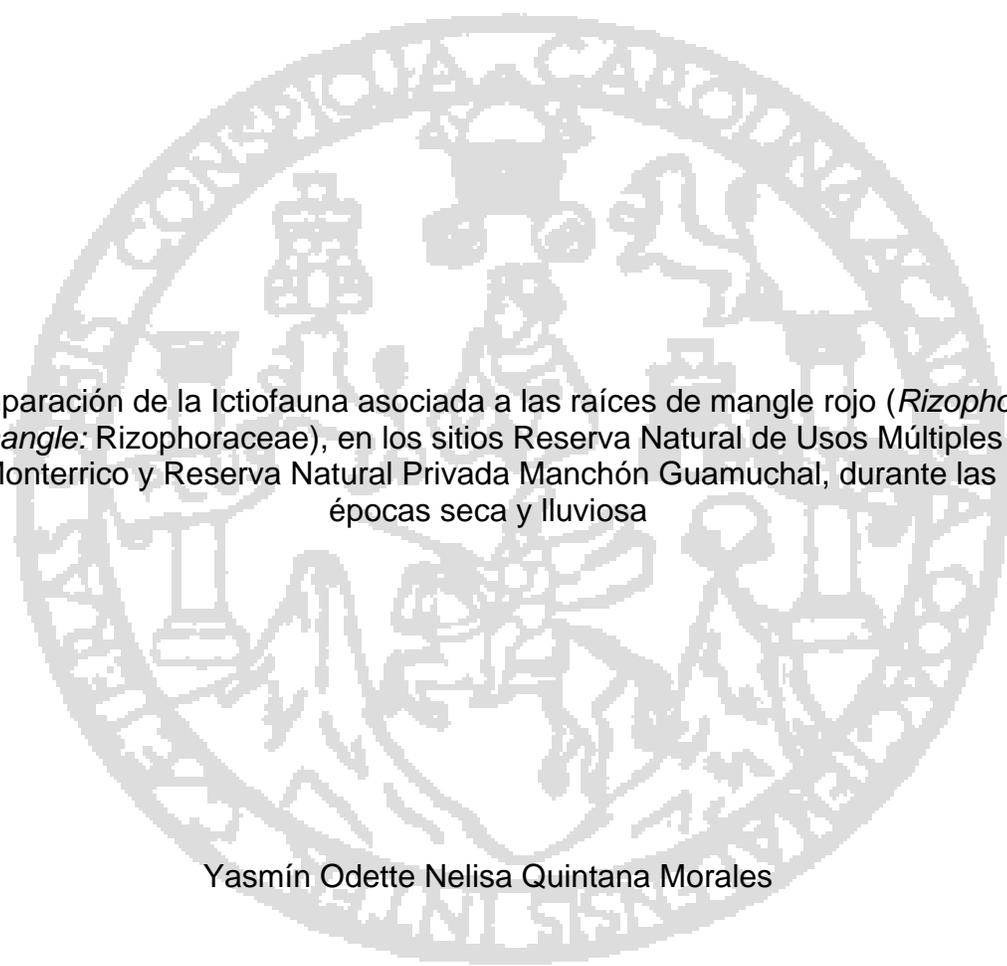


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



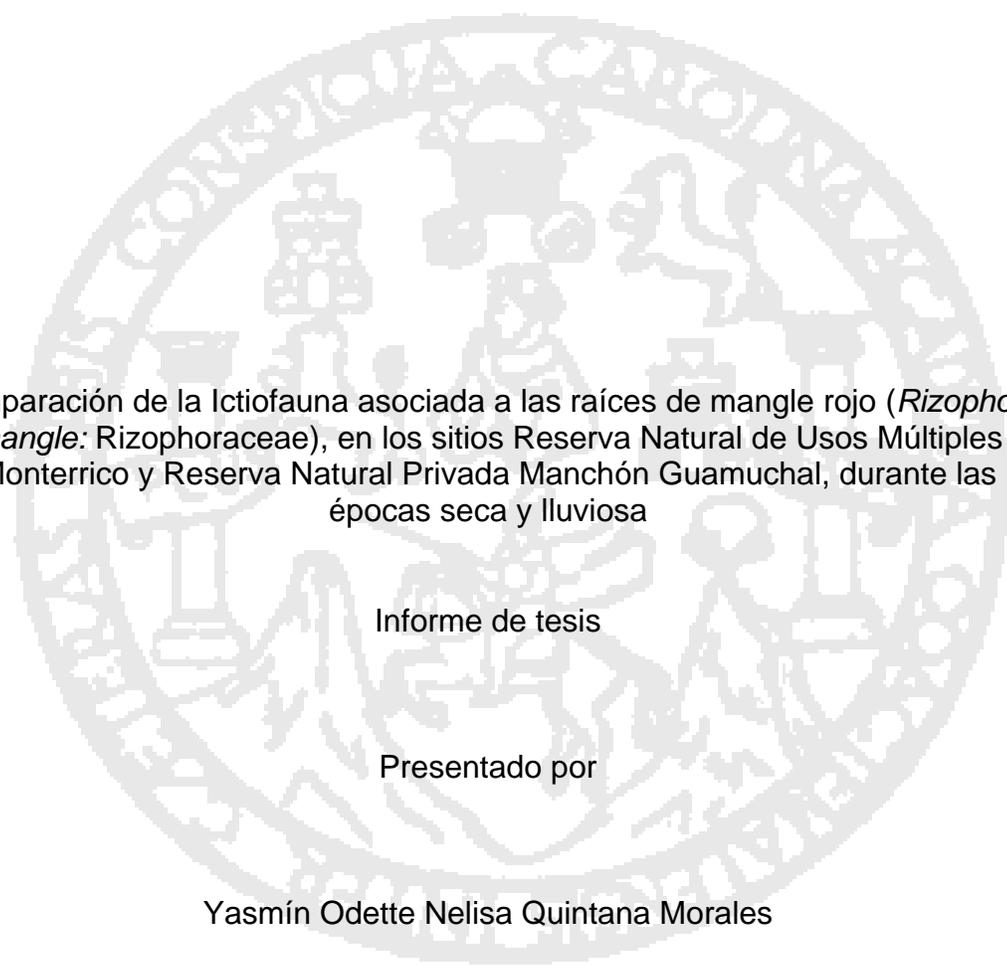
Comparación de la Ictiofauna asociada a las raíces de mangle rojo (*Rizophora mangle*: Rizophoraceae), en los sitios Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada Manchón Guamuchal, durante las épocas seca y lluviosa

Yasmín Odette Nelisa Quintana Morales

Bióloga

Guatemala, Noviembre del 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



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

Informe de tesis

Presentado por

Yasmín Odette Nelisa Quintana Morales

Para optar al título de

Bióloga

Guatemala, Noviembre del 2007

## JUNTA DIRECTIVA

|   |            |
|---|------------|
| Oscar C3bar Pinto Ph.D.                     | Decano     |
| Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto               | Secretario |
| Licda. Lillian Raquel Irving Antill3n, M.A. | Vocal I    |
| Licda. Liliana Vides de Urizar              | Vocal II   |
| Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jim3nez    | Vocal III  |
| Br. Mariesmeralda Arriaga Monterroso        | Vocal IV   |
| Br. Jos3 Juan Vega P3rez                    | Vocal V    |

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Resumen  | 1  |
| 2.    | Introducción   | 2  |
| 3.    | Antecedentes   | 3  |
| 3.1   | Ecosistemas de Manglar                                     | 3  |
| 3.1.1 | Importancia de los Ecosistemas de Manglar                  | 4  |
| 3.1.2 | Amenazas para los Ecosistemas de Manglar                   | 6  |
| 3.2   | Mangle Rojo ( <i>Rizophora mangle</i> )                    | 8  |
| 3.3   | Ictiofauna   | 9  |
| 3.4   | Estudios Realizados  | 11 |
| 3.5   | Área de Estudio  | 12 |
| 3.5.1 | Reserva Natural Privada La Chorrera -<br>Manchón Guamuchal | 14 |
| 3.5.2 | Reserva Natural de Usos Múltiples<br>Monterrico            | 16 |
| 4.    | Justificación  | 19 |
| 5.    | Objetivos  | 20 |
| 5.1   | Objetivo General   | 20 |
| 5.2   | Objetivos Específicos                                      | 20 |
| 6.    | Hipótesis  | 21 |
| 7.    | Materiales y Métodos                                       | 22 |
| 7.1   | Universo   | 22 |
| 7.1.1 | Población  | 22 |
| 7.1.2 | Muestra  | 22 |
| 7.2   | Materiales y Equipo  | 22 |
| 7.3   | Métodos  | 23 |
| 7.3.1 | Fase de Campo  | 23 |
| 7.3.2 | Fase de Laboratorio  | 23 |
| 7.3.3 | Diseño Experimental  | 23 |
| 7.4   | Análisis de Datos  | 24 |

|  |           |
|--|-----------|
| 8. Resultados                                      | <u>27</u> |
| 9. Discusión de Resultados                         | <u>39</u> |
| 9.1 Diversidad y Riqueza                           | <u>39</u> |
| 9.2 Abundancia de peces encontrada en              |           |
| las raíces de mangle                               | <u>44</u> |
| 9.2.1 Época Seca                                   | <u>45</u> |
| Reserva Natural Privada la Chorrera-               |           |
| Manchón Guamuchal                                  | <u>45</u> |
| Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico       | <u>46</u> |
| 9.2.2 Época Lluviosa                               |           |
| Reserva Natural Privada la Chorrera-               |           |
| Manchón Guamuchal                                  | <u>48</u> |
| Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico       | <u>50</u> |
| 9.2.3 Especies menos frecuentes                    | <u>50</u> |
| Reserva Natural Privada la Chorrera-               |           |
| Manchón Guamuchal                                  | <u>50</u> |
| Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico       | <u>52</u> |
| 10. Conclusiones                                   | <u>54</u> |
| 11. Recomendaciones                                | <u>56</u> |
| 12. Referencias                                    | <u>57</u> |
| 13. Anexos   | <u>63</u> |
| Anexo No. 1 Niveles de agua observados en áreas de |           |
| Influencia de la RNUMM y Manchón Guamuchal         | <u>63</u> |
| Anexo No. 2 Precipitación promedio en áreas de     |           |
| Influencia de la RNUMM y Manchón Guamuchal         | <u>63</u> |
| Anexo No. 3 Días de precipitación en áreas de      |           |
| Influencia de la RNUMM y Manchón Guamuchal         | <u>64</u> |
| Anexo No. 4 Imagen satelar de la Reserva Natural   |           |
| Privada La Chorrera Manchón Guamuchal              | <u>65</u> |
| Anexo No. 5 Imagen satelar de la Reserva Natural   |           |
| de Usos Múltiples Monterrico                       | <u>66</u> |

|  |    |
|--|----|
| Anexo No. 6 <i>Elops affinis</i>           | 67 |
| Anexo No. 7 <i>Anchovia macrolepidota</i>  | 67 |
| Anexo No. 8 <i>Lile gracilis</i>           | 67 |
| Anexo No. 9 <i>Arius guatemalensis</i>     | 67 |
| Anexo No.10 <i>Mugil cephalus</i>          | 67 |
| Anexo No.11 <i>Anableps dowii</i>          | 67 |
| Anexo No.12 <i>Poecilia butleri</i>        | 67 |
| Anexo No.13 <i>Centropomus armatus</i>     | 67 |
| Anexo No.14 <i>Centropomus medius</i>      | 68 |
| Anexo No.15 <i>Centropomus nigrescens</i>  | 68 |
| Anexo No.16 <i>Caranx caninus</i>          | 68 |
| Anexo No.17 <i>Lutjanus novemfasciatus</i> | 68 |
| Anexo No.18 <i>Lutjanus argentiventris</i> | 68 |
| Anexo No.19 <i>Eugerres axillaris</i>      | 68 |
| Anexo No.20 <i>Cichlasoma trimaculatum</i> | 68 |
| Anexo No.21 <i>Paracrhomis managüense</i>  | 68 |
| Anexo No.22 <i>Dormitator latifrons</i>    | 69 |
| Anexo No.23 <i>Gobiomorus maculatus</i>    | 69 |
| Anexo No.24 <i>Gobionellus microdon</i>    | 69 |
| Anexo No.25 <i>Citharichthys gilberti</i>  | 69 |
| Anexo No.26 <i>Achirus mazatlanus</i>      | 69 |
| Anexo No.27 <i>Sphoeroides annulatus</i>   | 69 |

## Índice de Gráficas

|   |    |
|---|----|
| Gráfica No. 1 Ubicación de la Reserva Natural Privada La Chorrera Manchón Guamuchal | 16 |
| Gráfica No. 2 Ubicación de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico          | 18 |
| Gráfica No. 3 Número total de especies colectadas                                   |    |

|  |    |
|--|----|
| mensualmente_____  | 30 |
| Gráfica No. 4 Número especies exclusivas y compartidas_____  | 31 |
| Gráfica No. 5 Abundancia de individuos capturados<br>durante cada mes de muestreo_____                       | 32 |
| Gráfica No. 6 Análisis de agrupamiento (Bray – Curtis) según<br>diversidad de especies_____                  | 33 |
| Gráfica No. 7 Análisis de agrupamiento (Bray – Curtis) según<br>Abundancia durante cada mes de muestreo_____ | 34 |
| Gráfica No. 8 Curva de acumulación de especies<br>(Mao tau)_____   | 35 |
| Gráfica No. 9 Abundancia de las especies más frecuentes<br>de la RNUMM_____                                  | 36 |
| Gráfica No.10 Actividad de <i>Dormitator latifrons</i><br>en la RNUMM_____                                   | 37 |
| Gráfica No.11 Actividad de <i>Centropomus armatus</i><br>en la RNUMM_____                                    | 37 |
| Gráfica No.12 Actividad de <i>Cichlasoma trimaculatum</i> ,<br>en la RNUMM_____                              | 38 |
| Gráfica No.13 Actividad de <i>Gobiomorus maculatus</i><br>en la RNUMM_____                                   | 38 |

### Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla No.1 Lista sistemática de especies capturadas_____ | 27 |
| Tabla No.2 Riqueza según el índice de Margalef_____      | 30 |
| Tabla No. 3 Medición de similitud de Jaccard_____        | 31 |

## 1. RESUMEN

Los manglares son ecosistemas donde se llevan a cabo procesos ecológicos importantes en los ciclos de los peces, funcionando como sitios de refugio, alimentación y reproducción, tanto para especies locales como migratorias.

Durante este estudio se realizaron 6 muestreos en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y la Reserva Natural Privada La Chorrera - Manchón Guamuchal, en las épocas seca y lluviosa, con el objeto de comparar la ictiofauna asociada a las raíces de mangle y sus áreas circundantes. Se utilizaron 2 técnicas: trasmallo experimental para capturar los peces que se movilizan entre las raíces de mangle, y atarralla para obtener los peces que no son capturados por el trasmallo.

Se obtuvo en total 36 especies, pertenecientes a 20 familias; 18 de ellas fueron colectadas en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, y 29 en la Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal; 11 especies fueron compartidas. Los análisis de diversidad y similitud muestran diferencias entre los sitios. Se encontró una gran variación en Manchón Guamuchal ( $\text{var. Chao1 } S^2 = 557.904$ ), sin una diferencia significativa entre sitios, según la prueba t para la estimación de riqueza Chao1 ( $p > 0.05$ ).

Manchón Guamuchal representa un hábitat más diverso y mejor conservado, muy frecuentado por especies marinas, siendo las más abundantes el jurel (*Caranx caninus*) y la liseta (*Mugil cephalus*). La Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico es un lugar muy perturbado, frecuentado por especies primarias y secundarias, aunque con menor diversidad, presentó gran abundancia en sus especies dominantes: pupo (*Dormitator latifrons*), aleta (*Centropomus armatus*) y la mojarra roja (*Cichlasoma trimaculatum*). Los individuos juveniles son los principales usuarios de las raíces del mangle rojo, al igual que en Manchón Guamuchal, donde la pesca no es tan intensiva, además se observan algunos depredadores mayores.

## 2. INTRODUCCION

Los manglares son considerados como uno de los ecosistemas más valiosos del planeta, en ellos se llevan a cabo procesos ecológicos importantes para la existencia de muchas especies (Dugan 1992, MARENN 1994, Rojas *et al.* 2003).

Las raíces de mangle son determinantes en la producción secundaria de los ecosistemas estuarinos, de ello dependen muchas especies de peces, tanto locales como migratorias, que representan el alimento y el ingreso económico para muchas familias que viven cerca de los humedales donde estos habitan (*Convención sobre los Humedales Resolución VIII.32 s.f.*, Ayala-Pérez, Avilés-Alatriste y Rojas-Galaviz 1998).

Los manglares de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico\* y la Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal\*, representan importantes ecosistemas en la costa Sur de Guatemala, siendo el último el de mayor extensión (Rodríguez y Windevoxhel 1998, Jiménez 1999-b). Ambos sitios están siendo impactados aceleradamente por la contaminación, cambio de uso de la tierra y explotación desmedida de los recursos. La pérdida y el deterioro de estos ecosistemas, ha tenido una incidencia negativa en las especies que dependen de ellos, afectando por lo menos una parte de su ciclo de vida (Rodríguez y Windevoxhel 1998, ARCAS 2001).

El presente estudio pretende generar información de los ecosistemas de manglar, abordando la importancia de las raíces del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) para los peces locales y migratorios de la región. Basado en la comparación de la composición íctica de las dos reservas, haciendo inferencia sobre las razones de sus similitudes y diferencias.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Ecosistemas de Manglar

Los ecosistemas de manglar son ecosistemas que además del mangle incluyen los animales y plantas asociadas, vegetación mayormente arbórea, la cual constituyen el tipo de vegetación dominante de las costas en la banda tropical y subtropical (Yañez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999, Pizarro *et al.* 2004).

En el Pacífico de Centro América, la vegetación de los manglares está compuesta por una mezcla de árboles, hierbas, lianas y epífitas, con diversos grados de adaptación al ambiente salino e inundado. Los manglares especialmente, han desarrollado una amplia organización de rasgos morfológicos y fisiológicos que tratan exitosamente con el estrés de sal y las demandas de oxígeno para las funciones de las raíces (Jiménez 1999-a, Medina 1999). El núcleo principal de este bosque, tanto en climas secos como lluviosos, está compuesto por especies de los géneros *Rhizophora* y *Avicennia* (Jiménez 1999-a).

Existen muchas definiciones para estos ecosistemas, algunas basadas en términos de géneros de mangle, otras tienen enfoque de utilidad, pero la definición más adecuada para este estudio será: **“ecosistemas litorales tropicales y subtropicales, localizados en la franja intermareal de áreas protegidas de la acción directa del oleaje, en suelos planos y fangosos, inundados por las mareas con frecuencias relativas a su amplitud y topografía del suelo, en estuarios, bahías ensenadas, lagunas costeras, esteros, desembocaduras de ríos”** (Dugan 1992, Tabilo-Valdivieso 1999, Rojas *et al.* 2003, Pizarro *et al.* 2004).

El bosque de manglar cubre cerca del 60 - 75% de las costas tropicales del mundo, considerando que entre el 60 y 70% de las costas situadas entre Latitud 25° N y 25° S están cubiertas por mangle. En América Latina, estos bosques tienen una cobertura aproximada de 40,000 km<sup>2</sup> 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 y Lara-Domínguez 1999).

En América Latina, los manglares están influidos por la intensa actividad convectiva dentro de la zona de convergencia intertropical (que es una franja de bajas presiones ubicada en la zona ecuatorial, donde convergen los vientos Alisios del Sureste y del Noreste, con variaciones en su continuidad y grosor), la cual oscila alrededor de la línea ecuatorial, a lo largo del año (Universidad Nacional de Entre Ríos 2006, Guevara 2006), y genera precipitaciones anuales superiores a los 2,000 mm., y regímenes variables de mareas.

### **3.1.1 Importancia de los Ecosistemas de Manglar**

Los manglares representan una gran importancia, tanto por sus funciones y sus usos. 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-Alatríste, y Rojas-Galaviz, 1998, ARCAS 2001, Lauri y Gibson 2000, Díaz-Ruíz, Cano-Quiroga, Aguirre-León, y Ortega-Bernal 2004, Pizarro *et al.* 2004). Además, representan un enorme valor científico, económico y cultural para América Latina y el Caribe (Yañez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999), ya que brindan una gran cantidad de bienes y servicios para el ser humano.

El manglar, es considerado como uno de los ecosistemas tropicales más productivos del planeta, conforman sistemas importantes en estuarios, bahías y lagunas costeras (Márquez y Jiménez 2002). Sustentan importantes pesquerías tropicales, y sirve de refugio a numerosas especies animales, terrestres y acuáticas, migratorias y locales (Dugan 1992, MARENN 1994, Rojas *et al.* 2003).

Los manglares por sus características, constituyen escenarios predilectos para el manejo sostenible de una gran diversidad de especies; muchas de las cuales

necesitan de un sustrato sólido para fijarse, como es el caso de los moluscos (Márquez y Jiménez 2002). La vegetación del manglar mantiene una relación recíproca de interdependencia con la fauna asociada a este, la cual contribuye facilitando los procesos químicos y biológicos del funcionamiento del sistema (ARCAS 2001).

Una de las características más importantes del manglar es que, debido al aporte de las descargas de ríos y materia orgánica producida por una gran diversidad de organismos de diferente nivel trófico, el ecosistema contiene una gran cantidad de nutrientes, lo cual determina la magnitud de la producción secundaria (Ayala-Pérez, Avilés-Alatriste, y Rojas-Galaviz 1998, Tabilo-Valdivieso 1999, Lauri y Gibson 2000, ARCAS 2001, Díaz-Ruíz, Cano-Quiroga, Aguirre-León, y Ortega-Bernal 2004).

La producción secundaria en los manglares presenta complejas interacciones, comunidades como las de los 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, y Ortega-Bernal 2004), reflejando la relación entre el ecosistema y los organismos.

En síntesis: los peces poseen patrones de utilización de los sistemas de manglar, a través de sus ciclos de vida o al menos en una de sus etapas (Rojas *et al.* 2003), ya que funcionan como área de desove, criaderos, alimentación, ruta migratoria o hábitat de peces adultos, siendo un ecosistema del cual depende la diversidad, distribución, abundancia y frecuencia de poblaciones de especies pesqueras de reconocido valor económico (Dugan 1992, Ayala-Pérez, Avilés-Alatriste, y Rojas-Galaviz 1998, Lugo 1999, Díaz - Ruíz *et al.* 2004).

Debido a la importancia del manglar como hábitat para peces, la Convención sobre los Humedales (6a. Reunión de la Conferencia de las Partes contratantes 1996) creó una resolución acerca de la importancia internacional de Humedales

basada en peces, ya que sustentan grandes procesos de importancia ecológica (Lauri y Gibson 2000, Vega y Villareal 2003).

Además de su importancia ecológica, se puede mencionar los beneficios de estos ecosistemas para los seres humanos, entre ellos: 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).

### **3.1.2 Amenazas a los Ecosistemas de Manglar**

A pesar de la importancia de la zona costera en Centro América, esta ha sido considerada tradicionalmente un sitio marginado y de escaso interés social y económico (Jiménez 1999-b).

El incremento poblacional ha aumentado el uso de las áreas costeras tropicales, con fines de expansión urbanística, industrial, acuícola y turística, provocando que muchos humedales como los manglares, se encuentren en proceso de deterioro, a pesar de ser un ecosistema que cumple con múltiples funciones ecológicas y socioeconómicas de gran importancia. En general, no se conoce a fondo la dinámica de este ecosistema en la generación de los recursos pesqueros, prevención de contaminación, estabilización de zona costera, ecoturismo, producción de madera, entre otros (Morales 2001).

En el mundo existen 14,197,635 ha. de manglar, de estas 633,498 ha. 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 y Lara-Domínguez 1999).

Los ecosistemas de manglar han sufrido la explotación de sus recursos, la mayoría de las veces, sin el cuidado necesario para mantener su integridad, la cual amenaza su utilización sustentable (Yañez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999). Actividades como el desarrollo urbano y turístico, sin regulación, 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 y Gibson 2000, ARCAS 2001, CONAP 2005).

En Centroamérica, la explotación del recurso mangle ocurre especialmente en el litoral Pacífico. En el Pacífico Sur de Guatemala, al igual que en otras partes del mundo, los manglares sufren una gran presión por el uso insostenible del recurso, que es muy valorado por la madera que produce, la cual es utilizada incluso de manera comercial; para el uso personal en la construcción de viviendas para los pobladores; o bien, es deforestado para ampliar las fronteras agrícolas (MARENN 1994, UICN 2005).

En Guatemala, muchas comunidades aledañas utilizan el recurso sin técnicas o control alguno, para satisfacer sus necesidades. Esta problemática debe afrontarse con estrategias de manejo, basadas en criterios surgidos del conocimiento integral del ecosistema (Morales 2001).

### **3.2 Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*: Rhizophoraceae)**

*Rhizophora mangle*, comúnmente conocido como mangle rojo o colorado, es un árbol perennifolio de hasta 20 m. de altura, con 40 cm. de diámetro. Presenta una corteza de color gris rojizo a pardo rojizo, gruesa y fisurada.

Es una especie pantropical, distribuida en la costa americana del océano Pacífico en forma continua, desde Baja California hasta Ecuador, incluyendo el Archipiélago Galápagos. En el océano Atlántico, se presenta en forma discontinua desde las costas de Florida hasta Brasil. Se le encuentra en Bermuda y Bahamas, Antillas Mayores y Menores, en el occidente de África, desde Angola a Mauritania (Vásquez 1980). Según Arrecis (1992), su

distribución en el océano Pacífico de América es desde Puerto de Lobos, México hasta Punta Malpeo, Perú.

El mangle rojo (*R. mangle*), es de especial interés por ser una especie pionera en la sucesión vegetal de zonas intermareales de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada. Crece progresivamente hacia el mar, y permite que en las partes internas de la franja de manglar, se desarrolle el mangle negro y blanco (Arrecis 1992).

Esta especie se desarrolla en litorales someros, con poca pendiente donde la marea entra con mayor facilidad. Posee una alta capacidad de enraizamiento y se establece en las partes bajas donde el agua se mantiene en movimiento, o en suelos saturados de agua (ARCAS 2001, Morales 2001). Pueden ser encontrados en arena, lodo, turba y rocas coralinas, pero la mayoría está asociada a suelos lodosos. Los suelos de los manglares han sido considerados muy fértiles, ya que presentan una alta tasa de descomposición, y una relación carbono/nitrógeno muy alta (Morales 2001).

En Guatemala, se considera que el 80% del manglar está conformado por mangle rojo (*R. mangle*), y el resto por una asociación de mangle colorado-mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) con pequeños estratos de botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Arrecis 1992).

### **3.3 Ictiofauna**

En el mundo se han descrito 25,000 especies de peces vivientes, de los cuales el 41% (10,000 especies) son principalmente de agua dulce y otras 160 especies más, migran regularmente entre el agua dulce y la salada (Convención sobre los Humedales: 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes 1996). Algunos grupos se están expandiendo por los descubrimientos de nuevas especies, por lo contrario otros están decreciendo porque las especies están siendo sinonimizadas (Nelson 1994).

De los vertebrados asociados a los humedales, los peces representan la macrofauna más importante, debido a su abundancia, diversidad y distribución (Ayala-Pérez, Avilés-Alatriste y Rojas-Galaviz 1998). Existen 482 familias de peces, de las cuales 8 contienen el 33%, 67 familias contienen sólo 1 especie, y 58 familias poseen de 100 a más especies de peces (Nelson 1994). Muchas especies se encuentran en peligro de extinción, y por lo menos 28 especies han desaparecido recientemente a nivel mundial (Convención sobre los Humedales: 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes 1996).

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 todos los lugares esenciales para que puedan completar su ciclo de vida (Convención sobre los Humedales: 6a. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes 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 (La Convención sobre los Humedales Resolución VIII.32 -- Los ecosistemas de manglar y sus recursos 1996, Ayala-Pérez, Avilés-Alatriste y 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).

Anteriormente se han realizado estudios de peces tanto en la RNUMM como en Manchón Guamuchal. Algunos de los resultados son listas preliminares en los cuales se han reportado diferentes números de especies para ambos sitios. Según el Inventario Nacional de Humedales, en Manchón Guamuchal se han reportado 42 especies de peces incluyendo marinos y estuarinos (Dix y Hernández 2001); y en la -RNUMM- se han realizado estudios preliminares de peces, donde sólo se han reportado 26 especies (Sigüenza y Ruíz 1999).

De los problemas ambientales relativos al recurso pesquero se puede mencionar la reducción de ecosistemas que son el hábitat de especies de valor

comercial en estadíos prematuros; la sobreexplotación de poblaciones de valor comercial, las tecnologías pesqueras destructivas e indiscriminadas, y la falta de conocimiento real de las características de las poblaciones más importantes (Conferencias de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1992, ARCAS 2001).

Cabe mencionar que la costa del Pacífico de Guatemala, ha sido incluida en la Provincia Ictica Chiapas – Nicaragua, establecida por Miller (ARCAS 2001), por tener la influencia de las mismas especies a lo largo de la zona costera desde Chiapas hasta Nicaragua. Otros autores difieren en ello (Kihn 2006), posiblemente basados en la zona de Convergencia Intertropical.

Los recursos ícticos sufren la destrucción de los ecosistemas por diversas razones, incluyendo la contaminación industrial y urbana, la pesca excesiva y tecnologías pesqueras destructivas e indiscriminadas.

### **3.4 Estudios Realizados**

A pesar de que existen numerosos estudios relacionados con la cadena trófica en estuarios de ecosistemas templados, aun no se conoce bien la estructura de las comunidades e interacciones poblacionales de estuarios tropicales y subtropicales (Layman y Silliman 2002).

Existen varios trabajos de la fauna asociada a las raíces de mangle, realizados en diferentes partes del mundo, de los que se puede mencionar a: Coomans (1969), con el estudio de algunos aspectos biológicos de los moluscos asociados al mangle en las Indias Occidentales; Inclán (1989) estudió la ecología de la epibiosis en las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle*, en la bahía de la Ascensión, México; Medina y colaboradores (2005) estudiaron los isópodos en raíces de mangle rojo en Venezuela; Victoria y Pérez (1979), Anónimo (1980) y Reyes y Campos (1992) analizaron los macroinvertebrados colonizadores de raíces de *R. mangle* en el Caribe colombiano; Rodríguez (1963) estudió las comunidades estuarinas en el Lago de Maracaibo; Flores (1968) describió la importancia ecológica y económica de los manglares

venezolanos; Sutherland (1980) realizó estudios con la dinámica de la comunidad epibéntica en las raíces del mangle rojo en la bahía de Buche y Pannier (1983) caracterizó los manglares de las principales zonas costeras de Venezuela (Márquez y Jiménez 2002).

Desde que se conoce que muchos estuarios son dominados por peces juveniles, su rol en la cadena trófica ha tomado especial importancia. La utilización de manglares y pastos marinos por peces juveniles, ha sido documentada en el Caribe y Florida, pero pocos estudios se tienen de ecosistemas tropicales y subtropicales (Layman y Silliman 2002). Szelistowski (1990), reportó que 71.9% de las especies encontradas en un área de manglar en Costa Rica se encontraban en fases larvales o juveniles (Jiménez 1999-b).

Recientemente se han realizado varios estudios relacionados con la abundancia y migración de peces, tomando en cuenta diferentes variables: Díaz y colaboradores (2004), estudiaron la diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos en un sistema lagunar-estuarino en México; Chicas (2001), estudió los peces juveniles en una poza de marea, en la Reserva Térraba-Sierpe, Costa Rica; Tapia y colaboradores (1998) estudiaron la composición y distribución de ictiofauna en una laguna del Pacífico mexicano; Yañez-Arancibia y colaboradores (1976,1977-a y 1977-b 1978,1985,1988,1999) han realizado varios estudios taxonómicos y ecológicos con comunidades de peces en las zonas costeras mexicanas.

En Guatemala no se han realizado muchos estudios de la fauna asociada a los manglares, la mayoría se ha enfocado en el recurso pesquero. Entre estos trabajos se puede mencionar: Tavico (1997), Sánchez (1998), Boix (1999) y Tay (s.f.) quienes realizaron varios estudios de la pesca artesanal en importantes puntos del Pacífico de Guatemala. Ixquiac (1997) caracterizó la abundancia y distribución de las especies ícticas del manglar en Manchón Guamuchal, Ruíz (1998) estudió la biología y pesquería del tiburón blanco *Carcharhinus falciformis* en el Pacífico de Guatemala. Kihn y colaboradores (2006), muestrearon los manglares más representativos del Pacífico de

Guatemala, los especímenes se encuentran registrados en las colecciones de referencia del Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la Universidad del Valle de Guatemala, así mismo se puede encontrar muchos reportes de estudios realizados desde varios años atrás.

### **3.5 Área de Estudio**

La zona costera se caracteriza por una intensa actividad humana y una gran riqueza ecológica. Es una zona en la que tienen lugar procesos interdependientes físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, y una de sus características principales es la gran productividad natural de los ecosistemas que la componen, especialmente en los sistemas tropicales, donde se ubica la región centroamericana (Rodríguez y Windevoxhel 1998).

En la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro, para el manejo sostenible de las costas y océanos, se realza la relación que existe entre el desarrollo sostenible y los ambientes marinos costeros, los cuales constituyen un sistema integral esencial para el mantenimiento global de la vida. Estos ofrecen oportunidades económicas y sociales para el desarrollo sostenible (Rodríguez y Windevoxhel 1998).

Se ha reportado que los manglares de la costa Pacífica de Centro América hasta 1999, cubrían un área aproximada de 320,000 ha. La mayor concentración de áreas es encontrada en el litoral Pacífico de Panamá y la menor en Guatemala, que según Jiménez (1999-b) hasta 1999, contaba con aproximadamente 16,000 ha. de cobertura de manglar, dispersos en los ecosistemas de mayor importancia como: Punta de Manabique y Río Sarstún en el Caribe, las lagunas de Sipacate-Naranjo, el Canal de Chiquimulilla (donde se encuentra la RNUMM), y Manchón Guamuchal (ver Gráfica 1 y 2, anexo 4 y 5), siendo este último sitio el que cuenta con los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica (Rodríguez y Windevoxhel 1998, Jiménez 1999-b).

Los humedales en la costa Sur de Centroamérica, están sujetos a la destrucción y degradación ambiental, ocasionadas por el desarrollo de

actividades agropecuarias, industriales, y asentamientos humanos, ubicados en el área y cuenca arriba; y contaminación provocada principalmente por la escorrentía de aguas negras y deposición de desechos sólidos (Rodríguez y Windevoxhel 1998, ARCAS 2001).

### **3.5.1 Reserva Natural Privada La Chorrera - Manchón Guamuchal**

Corresponde a una angosta franja costera que se encuentra en el Pacífico de Guatemala, cercana a la frontera Sur con México (Sánchez 1998). Es el humedal marino costero más grande de la Costa del Pacífico de Guatemala, se encuentra al Suroeste en los municipios de Ocós en el departamento San Marcos y al Sureste en los municipios Retalhuleu y Champerico, en Retalhuleu, Latitud 14° 22' 48"; Longitud: 92° 01' 27". Cuenta con más de 25,000 ha. de extensión, de las cuales hay 7,650 ha. de mangle rodeadas por fincas privadas, constituyendo la región con mayor cobertura de manglar de Guatemala (FIIT 1995, Sánchez 1998, Dix y Fernández 2001, Sigüenza y Aguirre s.f.).

Este humedal es un Área de Protección Especial, según la ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89); fue establecido desde 1995, en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención sobre los Humedales. Debido a que la mayoría del área es propiedad privada, su administración y medidas de conservación, están a cargo de los dueños de las fincas, en el caso de Finca Tamaxán, por ser Reserva Natural Privada, está co-administrada por el propietario y CONAP (Dix y Fernández 2001).

Manchón Guamuchal, posee un bosque seco subtropical al Sur y bosque húmedo subtropical cálido al Norte. Cuenta con un complejo de diferentes sistemas acuáticos, que incluye playas con vegetación de dunas y bosque seco, bosques de mangle, bosques de sauce, lagunas dulceacuícolas y zonas de pantano (FIIT 1995). Los manglares están conformados por mangle rojo (*R. mangle*), mangle blanco (*L. racemosa*), mangle negro (*A. germinans*) y botoncillo (*C. erectus*). La zona de pantanos se caracteriza por extensiones de vegetación emergente dominadas por gramíneas y ciperáceas, con algunos

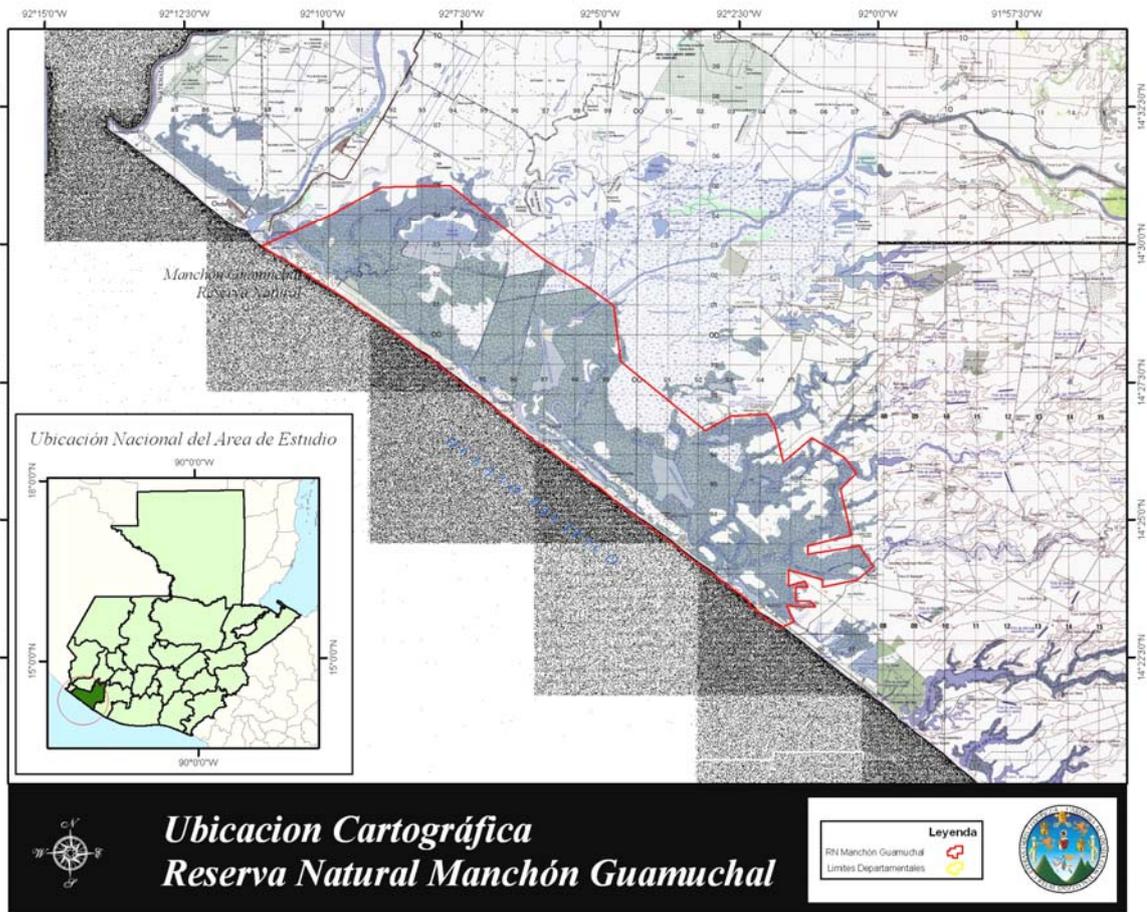
árboles y arbustos en promontorios altos (Dix y Fernández 2001, Sigüenza y Aguirre s.f.).

El bosque de mangle rojo es el más abundante en la región, encontrándose áreas extensas cubiertas con esta especie exclusivamente (32.33 km<sup>2</sup>), influido por el ciclo de mareas, con salinidad generalmente alta (FIIT 1995).

**Fauna:** Manchón Guamuchal cuenta con una fauna rica y diversa. A la fecha se han reportado 42 especies de peces marinos y estuarinos, 20 de anfibios, 58 de reptiles, 185 de aves y 98 de mamíferos. Además de poseer las últimas poblaciones conocidas en el Sur de Guatemala de cocodrilos americanos (*Crocodylus acutus*) y de jaguares (*Panthera onca*), es también el refugio de invierno más importante para aves migratorias en la ruta Occidental (Dix y Fernández 2001, Sigüenza y Aguirre s.f.)

**Clima:** Según los biomas de Villar (CONAP, 1999) clasifica como sabana tropical húmeda. Los reportes de precipitación en la década 1970-1979, según la estación Champerico-Fegua a 8 km. Suroeste del área, con un promedio anual de lluvia de 492.3 mm. y un promedio de 58 días de lluvia anuales; y según la estación Caballo Blanco, a 20 km. al noroeste del área, con un promedio anual de lluvia de 1752.4 mm. y un promedio de 101 días de lluvia anuales. Temperatura media anual de 25° y humedad relativa del 75% (FIIT 1995).

**Amenazas:** A pesar de que el área se encuentra relativamente bien conservada en comparación con el resto del litoral Pacífico, se encuentra amenazada por el crecimiento demográfico no planificado, la contaminación doméstica y agrícola, reducción del agua por desvío de ríos para riego en agricultura, y sobreexplotación de recursos naturales, principalmente la sobre pesca por su consumo y comercialización, y el bosque de mangle rojo, por el uso que le dan los pobladores de la región (FIIT 1995, Dix y Fernández 2001, Sigüenza y Aguirre s.f.).



**Gráfica No. 1** Ubicación de la Reserva Natural Privada La Chorrera Manchón Guamuchal. Fuente: Fabián Miranda

### 3.5.2 Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico -RNUMM-

La RNUMM, es un área natural para la conservación de la flora y la fauna, que fue creada por el Acuerdo Gubernativo del 16 de diciembre de 1977. Cuenta con 2,800 ha., y se encuentra al Sureste de la República entre los municipios de Taxisco y Chiquimulilla, en el departamento de Santa Rosa. Está delimitada por las coordenadas entre los meridianos  $90^{\circ} 26'21''$  y  $90^{\circ}30'14''$  Longitud Oeste y paralelos  $13^{\circ}58'28''$  y  $14^{\circ}0'38''$  Latitud Norte. Su administración esta a cargo del Centro de Estudios Conservacionistas – CECON – de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala desde el año 1979 (Sigüenza y Ruiz 1999, Dix y Hernández 2001).

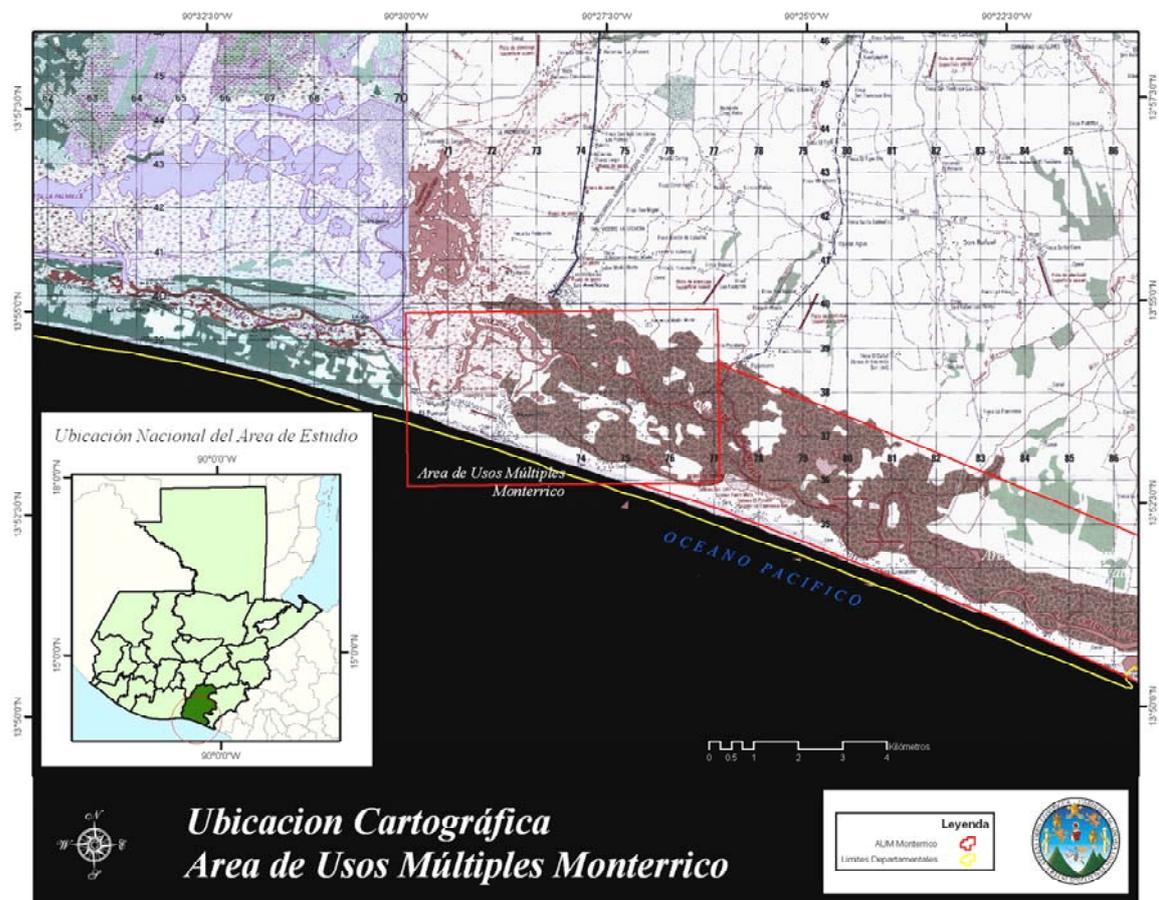
Según los biomas de Villar (CONAP, 1999) se clasifica en la Sabana Tropical Húmeda, y para el sistema de Holdridge, se encuentra localizada en la zona de vida Bosque seco Subtropical (bs-S) (Villegas y Godínez, s.f), y es un humedal que desempeña importantes funciones hidrológicas, biológicas y ecológicas, de gran importancia para el funcionamiento natural de las cuencas hidrográficas de la zona y de los sistemas costeros. Cuenta con dos asociaciones naturales definidas, el ecosistema estuarino y el ecosistema costero-marino, los cuales funcionan como hábitat de plantas y animales en períodos críticos de sus ciclos biológicos (Sigüenza y Ruiz 1999).

El 65% del área total de la Reserva, está constituido por cuerpos de agua, los cuales forman parte de un sistema estuarino denominado Canal de Chiquimulilla, con sus canales anexos y lagunas naturales. Cuenta con zonas de bosque de manglares, los cuales cubren una extensión de 1,045 ha que representa el 37.34% del área total. Las especies más representativas de este bosque son el mangle rojo (*R. mangle*) y el mangle blanco (*L. racemosa*), y se puede encontrar en menor cantidad el mangle negro o ixtatén (*A. germinans*.) (Sigüenza y Ruiz 1999).

Dentro de la Reserva se encuentran cinco comunidades: Monterrico, El Pumpo, La Curvina, La Avellana y Agua Dulce, y dos más ubicadas fuera de su límite: El Cebollito y Las Quechas, que hacen un total de siete poblaciones que tienen influencia en el área. La economía de estas comunidades depende directa o indirectamente de los recursos de la Reserva: realizan actividades pesqueras, hacen uso del mangle y prestan algunos servicios al turismo (Sigüenza y Ruiz 1999, Dix y Hernández 2001).

El ecosistema estuarino denominado Canal de Chiquimulilla, depende principalmente de la escorrentía derivada de las subcuencas del río María Linda y del río Paso Hondo, durante la época lluviosa, los cuales disminuyen la salinidad en el lugar. Durante la época seca, esta escorrentía se ve disminuida y aumenta la salinidad por influencia del mar (Sigüenza y Ruiz 1999, Dix y Hernández 2001).

Anteriormente se han reportado 26 especies de peces en la Reserva, la mayoría pertenecientes a los géneros *Arius* sp. (bagre), *Anableps* sp. (cuatro ojos), *Cichlasoma* sp. (mojarra), *Centropomus* sp.(aleta-róbalo), *Dormitator* sp. (pululo), *Mugil* sp.(liseta), entre otros (Sigüenza y Ruiz 1999, Dix y Hernández 2001).



**Gráfica No. 2** Ubicación de la Reserva Natural de Usos Múltiples Moterrico. Fuente: Fabián Miranda.

#### **4. JUSTIFICACION**

La ictiofauna, es un recurso de especial importancia en nuestro país, ya que representa una fuente de alimento e ingresos económicos para muchas comunidades que se dedican a la pesca. Sin embargo, existe un gran vacío en el conocimiento de la diversidad y ecología de los peces de Guatemala y la mayoría de información generada se encuentra en el extranjero (Kihn H. 2006).

Yañez-Arancibia (1977-b), reconoce que en diferentes países los sistemas lagunares - estuarinos en los cuales se desarrollan los manglares, representan en su mayoría un potencial de recursos pesqueros de considerable magnitud. El conocimiento estructural de poblaciones y comunidades, así como de la distribución de especies, brinda un soporte fundamental para el diseño e implementación de programas de conservación y manejo, los cuales son necesarios principalmente en los ecosistemas que están siendo alterados aceleradamente, como sucede en los humedales de la Costa Sur de Guatemala, incluyendo áreas Protegidas como la RNUMM y la Manchón Guamuchal (Rodríguez y Windevoxhel 1998, CONAP 2005, Sigüenza y Aguirre s.f.), que son las áreas de interés en este estudio.

El conocer las diferencias y asociaciones en la composición íctica entre estos sitios, y el uso que hacen algunas especies de peces de las raíces de mangle, permitirá destacar la importancia de su protección, por la abundancia o la diversidad de especies que albergan y los procesos ecológicos que ello implica.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Comparar la ictiofauna encontrada en los manglares de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada la Chorrera - Manchón Guamuchal.

### **5.2 Específicos**

5.2.1 Estimar la composición ictiológica para los manglares de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal.

5.2.2 Exponer la importancia de las raíces del mangle rojo para los peces del sistema estuarino, contrastando su composición en los manglares de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal.

5.2.3 Estimar la abundancia relativa de las especies de peces más frecuentes, capturadas en el trasmallo.

## **6. HIPOTESIS**

Los recursos ícticos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y de la Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal difieren en su composición.

## **7. MATERIALES Y METODOS**

### **7.1 Universo**

**7.1.1 Población:** Peces asociados a los manglares de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico y de la Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal.

**7.1.2 Muestra:** Peces colectados en el trasmallo y en la atarralla.

### **7.2 Materiales y Equipo**

#### **Materiales**

Libreta de Campo

Marcador permanente

Lápiz

Etiquetas

Bolsas herméticas

Bolsas plásticas

Guantes

Jeringas

2 Cubetas plásticas

Tambo para gasolina

Reloj

#### **Equipo**

1 Atarralla de 1.5 m. de radio y 2.5 cm. de apertura de luz de malla.

1 Trasmallo experimental de 75 m de largo con luz de malla de 10 y 6 cm

1 Lancha con motor

4 linternas de cabeza

#### **Reactivos**

Formalina al 10 %

Alcohol al 70%

### **7.3 MÉTODOS**

### **7.3.1 Fase de Campo**

Se realizó un muestreo mensual, de enero a marzo (época seca) y muestreo mensual de abril a junio (época lluviosa) para cada lugar, con una duración de 24 horas. Estos se realizaron en la fase lunar de cuarto menguante, para no tener diferencias de marea entre muestreos, y para evitar que la luz provocada por la luna afectara la eficiencia de la pesca. Los peces se capturaron con trasmallo experimental (con dos paños de diferente tamaño de luz de malla para coleccionar individuos adultos y juveniles) y atarralla, para complementar las colectas.

Una vez capturados los peces, se colocaron en cubetas con formalina al 10% para fijar los tejidos, los más grandes fueron inyectados con dicha solución para mayor efectividad. Los peces capturados se colocaron en bolsas etiquetadas con los datos de colecta: fecha, lugar de muestreo, técnica de colecta y hora de captura.

### **7.3.2 Fase de Laboratorio**

Los peces capturados en el campo se dejaron fijando durante 8 días en formalina al 10%, y 2 días en cubetas con agua. Se separaron por morfoespecie en frascos, con alcohol preparado al 70%, y fueron identificados con la claves de FAO (Fisher *et al.* 1995) para el Océano Pacífico, escrita por los expertos de diversas familias de peces.

### **7.3.3 Diseño Experimental**

Se realizó un muestreo selectivo mensualmente durante 6 meses: de enero a junio del año 2006. Se muestrearon sitios con abundantes raíces de mangle, que fueran similares en ambas localidades, en las siguientes coordenadas:

- Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal:

Tilapa (solo en marzo), en el Canal Mataste: 15P 0589426  
UTH 1602468  
El Chico, en el Canal El Bejucal: 15P 0602303  
UTH1593268

- Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico:

Laguna San Pedro: 15P 0772789  
UTH 1538488

**Técnica de trasmallo:** Se utilizó un trasmallo experimental con dos mallas unidas: Una malla de 40 metros de largo, 3 metros de caída, con apertura de luz de malla de 10 cm. Una malla de 25 metros de largo, 3 metros de caída y apertura de luz de malla de 6 cm. Este se colocó a la orilla del manglar, rodeando las raíces de mangle rojo (*R. mangle*). Cada muestreo con trasmallo tuvo una duración de veinticuatro horas y se revisó periódicamente cada cuatro horas, para tomar los datos de los peces capturados en esos intervalos de tiempo, y preservar los individuos necesarios. Esto permitía vaciar el trasmallo y habilitarlo para la captura durante las siguientes 4 horas.

Se tomaron los datos de las especies capturadas, el número de peces de la misma especie, y su posición con respecto al manglar (saliendo o entrando hacia él) para conocer la actividad de las especies.

**Técnica de atarralla:** Para complementar el muestreo se utilizó una atarralla con 1.50 metros de radio, con una apertura de malla de 2 cm. Con ella se colectaron peces en el área de manglar donde no fue posible colocar trasmallo, lo cual permitió capturar más especies y hacer una lista más completa de especies en ambos humedales. Para ello no se establecieron estaciones fijas, y el muestreo fue al azar.

## 7.4 Análisis de Datos

Se realizó una lista sistemática de especies capturadas en ambos manglares, y se analizaron los datos de diversidad y abundancia obtenidos durante los muestreos.

Se midió la diversidad para ambos utilizando el índice de Margalef (Moreno 2001), para ello se utilizó la siguiente ecuación:

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

Donde:

S = la riqueza o número de especies

N = número total de individuos de la muestra

Se utilizó un índice adecuado para medir el grado de semejanza entre los sitios, según las especies encontradas. El índice seleccionado, fue el coeficiente de similitud de Jaccard (Moreno 2001), con la siguiente ecuación:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A (RNUMM)

b = número de especies presentes en el sitio B (Manchón Guamuchal)

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

La abundancia relativa de las especies de ambos lugares, se midió tomando en cuenta únicamente las especies capturadas con mayor frecuencia en el trasmallo, reportando el número de individuos encontrados.

Para comparar la diferencia de los datos colectados entre época seca y época lluviosa, se realizó un análisis de agrupamiento utilizando el coeficiente Bray Curtis (Krebs, 1999).

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Donde:

B= medida de disimilitud de Bray-Curtis

$X_{ij}, X_{ik}$  = número de individuos de las especies  $i$ , en cada muestra  $(j,k)$

$n$  = número de especies en las muestras

También se compararon los sitios utilizando la prueba t de Student (Daniels, 1999):

$$t = \frac{\mu_1 - \mu_2}{s / (n)^{1/2}}$$

Donde:

$\mu_1$  = la media de la muestra 1

$\mu_2$  = la media de la muestra 2

$n$  = tamaño de la muestra

$s$  = desviación estándar

## 8. RESULTADOS

Se obtuvo un total de 36 especies colectadas, pertenecientes a 20 familias (ver Tabla 1). De estas, 18 especies fueron colectadas en la RNUMM y 29 en Manchón Guamuchal.

**Tabla No. 1** Lista sistemática de las especies capturadas en los sistema de manglar (Nelson, 1994).

|  | Reserva Natural Privada<br>La Chorrera –<br>Manchón<br>Guamuchal | Reserva Natural de Usos<br>Múltiples<br>Monterrico |
|--|--|--|
| <b>Familia Elopidae</b>  |  |  |
| <i>Elops affinis</i> Regan, 1989                                     | X  |  |
| <b>Familia Engraulidae</b>   |  |  |
| <i>Anchoa mundeola</i> (Gilbert y Pierson, 1898)                     | X  |  |
| <i>Anchovia macrolepidota</i> (Kner y Steindachner, 1865)            | X  |  |
| <b>Familia Clupeidae</b>   |  |  |
| <i>Lile gracilis</i> Castro y Aguirre & Vivero, 1990                 |  | X  |
| <b>Characidae</b>  |  |  |
| <i>Astyanax aeneus</i> (Günther, 1860)                               |  | X  |
| <b>Familia Ariidae</b>   |  |  |
| " <i>Arius</i> " <i>guatemalensis</i> Günther, 1864 *                | X  | X  |
| " <i>Cathorops</i> " <i>steindachneri</i> (Gilbert y Starks, 1904) * | X  | X  |
| <b>Pimelodidae</b>   |  |  |
| <i>Ramdia parryi</i> (Eigemann&Eigemann)                             |  | X  |
| <b>Familia Mugilidae</b>   |  |  |
| <i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758                                 | X  | X  |
| <i>Mugil curema</i> Cuvier y Valenciennes, 1836                      | X  | X  |
| <b>Familia Anablepidae</b>   |  |  |
| <i>Anableps dowii</i> Gill, 1861                                     | X  | X  |

|   | Reserva Natural Privada<br>La Chorrera –<br>Manchón<br>Guamuchal | Reserva Natural de Usos<br>Múltiples<br>Monterrico |
|---|--|--|
| <b>Familia Poeciliidae</b>                                |  |  |
| <i>Poecilia butleri</i> Jordan                            |  | X  |
| <b>Familia Centropomiidae</b>                             |  |  |
| <i>Centropomus armatus</i> Gill, 1863                     | X  | X  |
| <i>Centropomus medius</i> Günther, 1864                   | X  |  |
| <i>Centropomus nigrescens</i> Günther, 1869               | X  |  |
| <b>Familia Serranidae</b>                                 |  |  |
| <i>Rypticus nigripinnis</i> Gill, 1862                    | X  |  |
| <b>Familia Carangidae</b>                                 |  |  |
| <i>Caranx caninus</i> Günther, 1869                       | X  |  |
| <i>Oligoplites saurus</i> (Bloch y Schneider, 1801)       | X  |  |
| <b>Familia Lutjanidae</b>                                 |  |  |
| <i>Lutjanus argentiventris</i> (Peters, 1869)             | X  |  |
| <i>Lutjanus novemfasciatus</i> Gill, 1862                 | X  |  |
| <b>Familia Gerreidae</b>                                  |  |  |
| <i>Diapterus peruvianus</i> (Cuvier y Valenciennes, 1830) | X  |  |
| <i>Eucinostomus currani</i> Yañez Arancibia, 1890         | X  |  |
| <i>Eucinostomus gracilis</i>                              | X  |  |
| <i>Eugerres axillaris</i> (Günther, 1864)                 | X  |  |
| <b>Familia Cichlidae</b>                                  |  |  |
| <i>Amphilophus macracanthus</i> (Günther, 1864)           | X  | X  |
| <i>Cichlasoma trimaculatum</i> (Günther, 1867)            | X  | X  |
| <i>Parachromis managüense</i>                             |  | X  |
| <i>Oreochromis aureus</i>                                 |  | X  |
| <b>Eleotridae</b>   |  |  |
| <i>Eleotris pictus</i> Kner y Steindachner, 1864          |  | X  |
| <i>Dormitator latifrons</i> (Richardson, 1844)            | X  | X  |
| <i>Gobiomorus maculatus</i> (Günther, 1864)               | X  | X  |

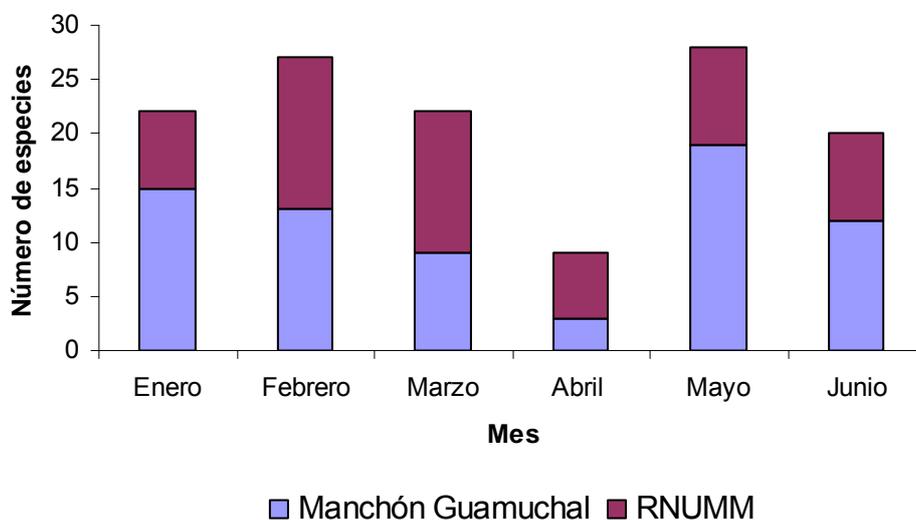
|   | Reserva Natural Privada<br>La Chorrera –<br>Manchón<br>Guamuchal | Reserva Natural de Usos<br>Múltiples<br>Monterrico |
|---|--|--|
| <b>Familia Gobiidae</b>   |  |  |
| <i>Gobionellus microdon</i> (Gilbert, 1891)                       | X  | X  |
| <b>Familia Bothidae</b>   |  |  |
| <i>Citharichthys gilberti</i> Jenkins y Evermann, 1889            | X  |  |
| <i>Bothus constellatus</i> (Jordan <u>en</u> Jordan y Goss, 1889) | X  |  |
| <b>Familia Soleidae</b>   |  |  |
| <i>Achirus mazatlanus</i> (Steindachner, 1869)                    | X  |  |
| <b>Familia Tetraodontidae</b>                                     |  |  |
| <i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1843)                       | X  |  |

**Fuente:** Datos de campo de esta investigación.

\*Existe mucha incertidumbre aún, con respecto a la clasificación de los géneros de esta familia, por ello sus nombres se han colocado entre comillas, como lo indica Fisher *et al.* (1995).

De las 36 especies mencionadas, algunas fueron capturadas en más de un muestreo, otras fueron capturadas solamente en uno de los muestreos (ver Gráfica 3).

Algunas especies sólo se encontraron en una de las localidades muestreadas. En la RNUMM se encontraron 7 especies exclusivas, y en Manchón Guamuchal 18 especies exclusivas. El resto de las especies fueron capturadas en ambos sitios, por lo menos en uno de los muestreos realizados, siendo un total de 11 especies las compartidas por ambos sitios (ver Gráfica 4).

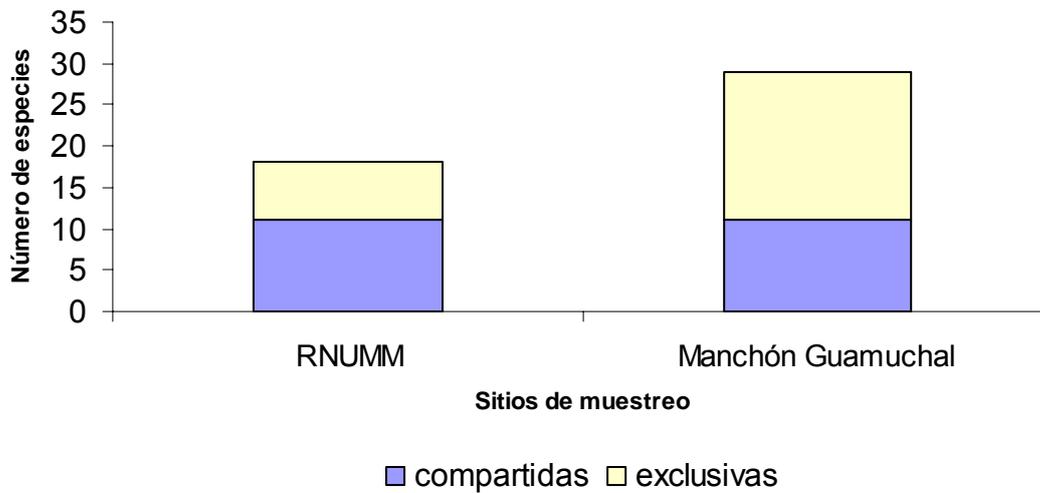


**Gráfica No. 3** Número total de especies colectadas mensualmente en la RNUMM y en Manchón Guamuchal.

Se midió la diversidad total para cada sitio, así como la presente en la época seca y lluviosa, utilizando el índice de de Margalef ( $D_{Mg}$ ), En todos los casos se encontró mayor diversidad en Manchón Guamuchal (ver Tabla 2).

**Tabla No. 2** Medición de diversidad según el índice de Margalef, por sitio y por época.

| Sitio          | Mg RNUMM | Mg Manchón Guamuchal |
|----------------|----------|----------------------|
| Total          | 2.1      | 5.2                  |
| Época seca     | 1.4      | 2.6                  |
| Época lluviosa | 1.03     | 3.7                  |



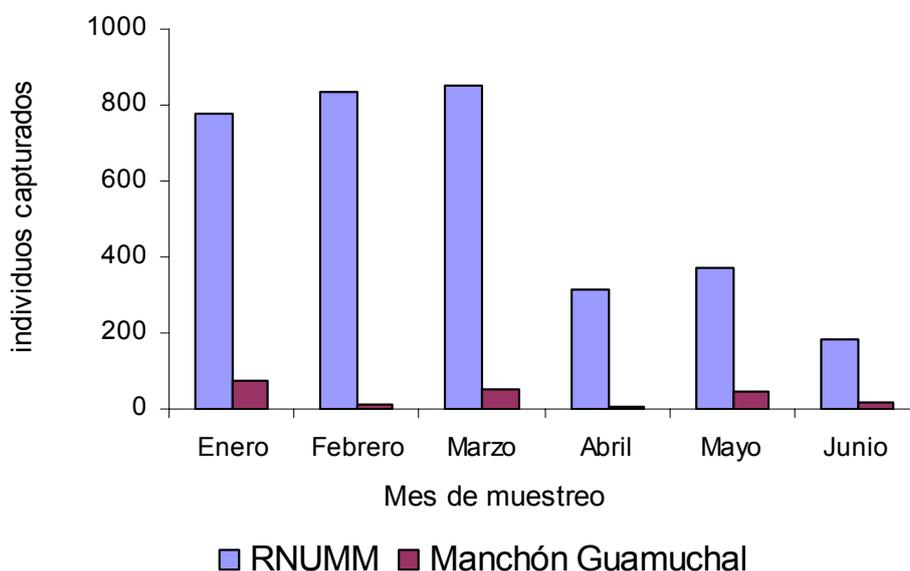
**Gráfica No. 4** Número especies exclusivas y compartidas en I RNUMM y Manchón Guamuchal.

Se midió la similitud entre sitios por medio del coeficiente de Jaccard, comparando las épocas en cada sitio, y contrastando también entre la RNUMM y Manchón Guamuchal. Se encontraron valores que indican que los sitios no tienen similitud en su composición (ver Tabla 3).

**Tabla No. 3** Medición del coeficiente de similitud de Jaccard, entre sitios y épocas.

|                   | RNUMM | RNUMM época seca | RNUMM época lluviosa | MG época seca |
|-------------------|-------|------------------|----------------------|---------------|
| Manchón Guamuchal | 0.31  | ***              | ***                  | ***           |
| RNUMM época seca  | ***   | ***              | 0.5                  |               |
| MG época seca     | ***   | 0.19             | ***                  | ***           |
| MG época lluviosa | ***   | ***              | 0.33                 | 0.48          |

Se utilizó la técnica de trasmallo para comparar las abundancias de las especies capturadas en ambos sitios. Cabe mencionar, que a pesar de ser Manchón Guamuchal el sitio donde se encontró mayor diversidad de peces, la abundancia de individuos fue menor que en la RNUMM, en Manchón Guamuchal se capturaron 224 individuos y en la RNUMM 3,339 individuos, la mayoría durante la época seca (ver Gráfica 5).



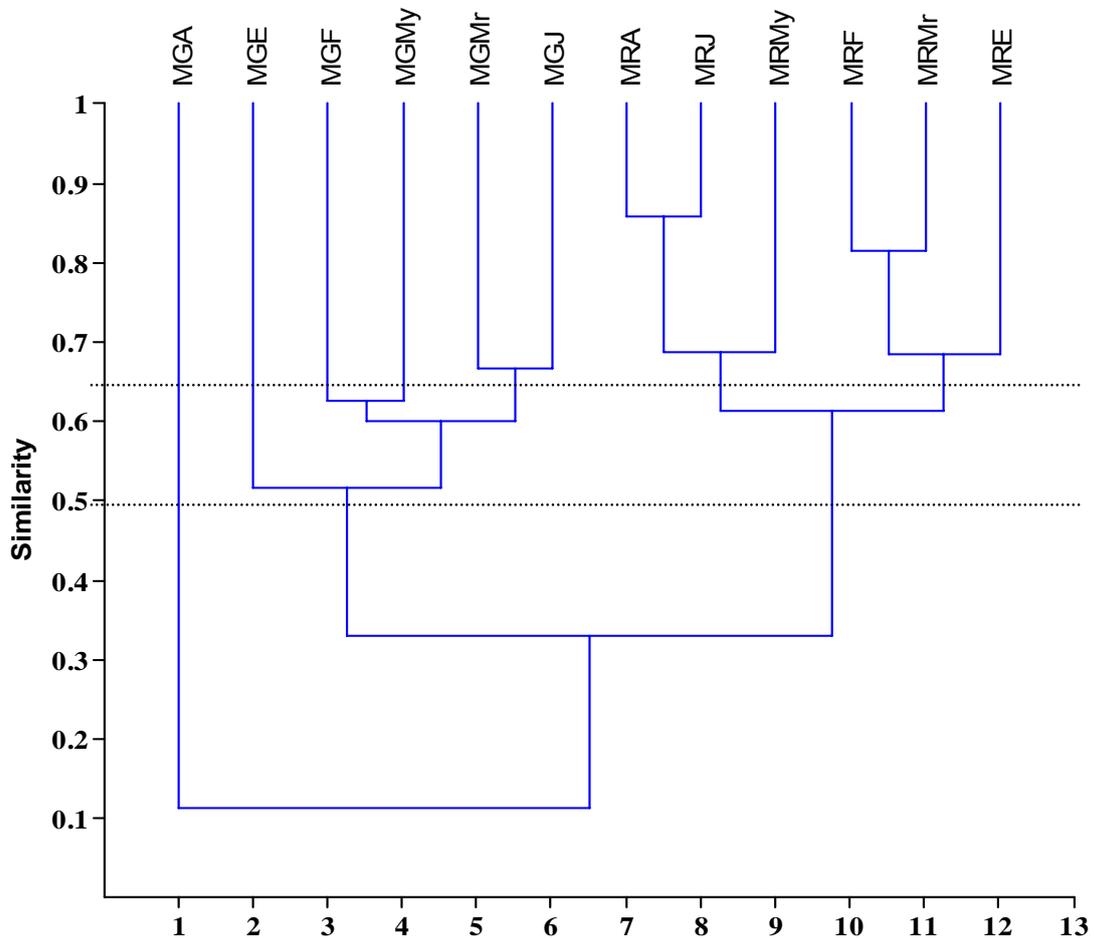
**Gráfica No. 5** Abundancia de individuos capturados en la RNUMM y de Manchón Guamuchal, durante cada mes de muestreo.

Se realizaron análisis de agrupamiento utilizando Bray-Curtis, para comparar ambos sitios según la diversidad de especies y según la abundancia de las mismas, encontradas durante cada mes de muestreo.

Ambos sitios fueron agrupados por separado, tanto en el análisis de diversidad, como en el de abundancia de las especies (ver Gráficas 6 y 7). Manchón Guamuchal no presentó patrones según la temporalidad debido a la escasez de datos.

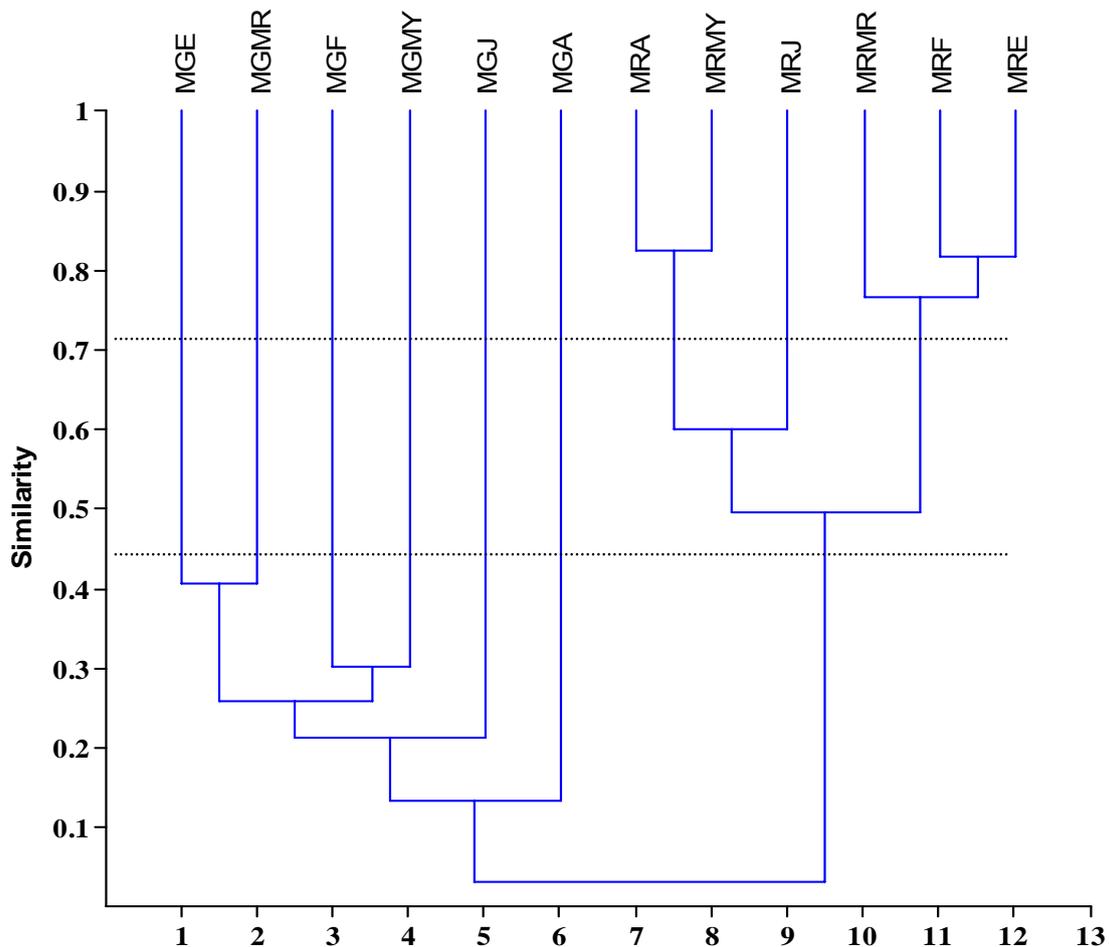
Solamente fueron agrupados según abundancia, dos meses de la época seca: enero y marzo, donde se obtuvo similar cantidad de especímenes, 73 y 67 respectivamente correspondiendo a 15 y 9 especies.

En este sitio, abril muestra una gran diferencia con respecto a los otros meses, ya que sólo se capturaron 4 individuos de 3 especies (ver Gráfica 3). En la RNUMM se encontraron diferencias entre la época seca y época lluviosa, en ambos análisis.



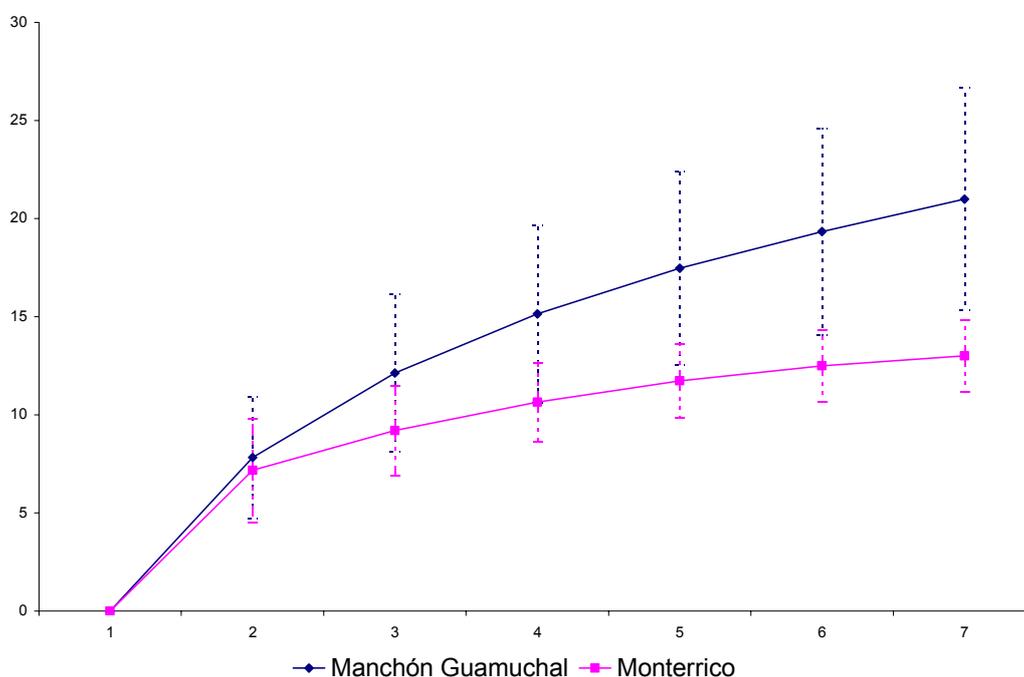
**Gráfica No. 6** Análisis de agrupamiento (Bray – Curtis) según diversidad de especies de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (para este caso MR) y de Manchón Guamuchal (MG). Durante los meses enero (E), febrero (F), marzo (MR), abril (A), mayo (MY) y junio (J).

En la RNUMM se observa una diferencia de abundancias y diversidades de peces durante la época seca y lluviosa (ver Gráficas 6 y 7), no así en Manchón Guamuchal.



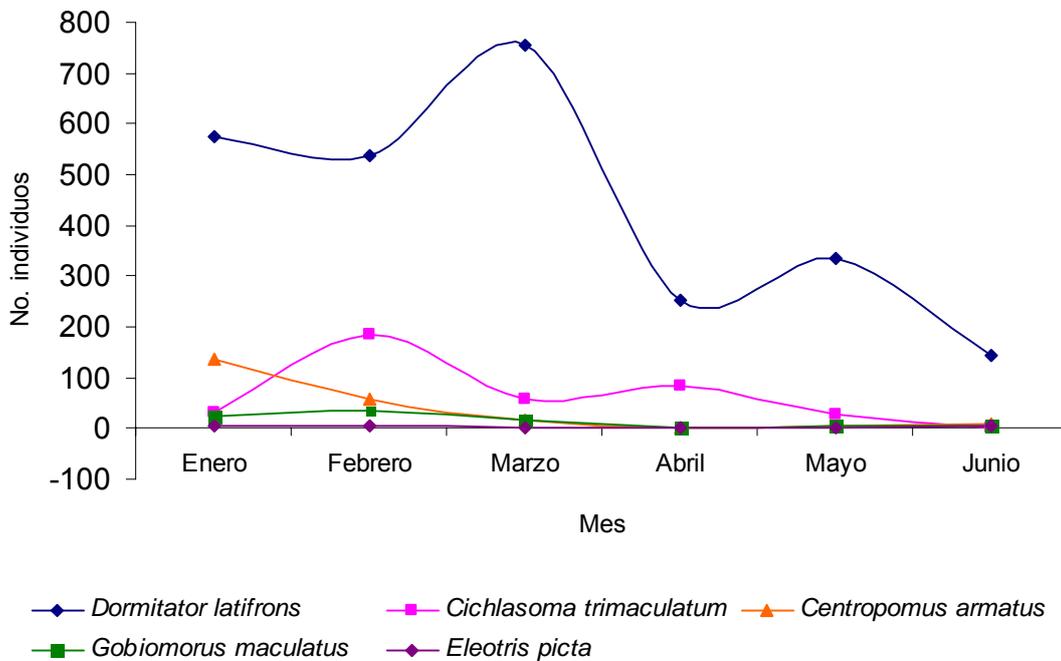
**Gráfica No. 7** Análisis de agrupamiento (Bray-Curtis) según abundancia, de la RNUMM y de Manchón Guamuchal, durante los meses enero (E), febrero (F), marzo (MR), abril (A), mayo (MY) y junio (J).

Para la curva de acumulación de especies se tomaron en cuenta los datos obtenidos en las capturas del trasmallo, que representan el mismo esfuerzo en ambos sitios. En Manchón Guamuchal, se observó una riqueza de 21 especies (Mao Tau=15.33-26.67), con un intervalo de confianza de 95% y una desviación estándar de 2.89. En la RNUMM se observó una riqueza de 13 especies (Mao Tau=11.17 – 14.83), con un intervalo de confianza de un 95% y una desviación estándar de 0.94. Según la prueba Chao, la riqueza en la RNUMM se estima que es de 13 especies (IC 95% 13-13), igual a lo obtenido en los muestreos. En Manchón Guamuchal, la riqueza según Chao 1 se estima es de 39 (IC 95% 23.53 – 148.97) especies, y se obtuvieron 21. Según la prueba t realizada a la estimación de Chao1, la diferencia entre sitios no fue significativa ( $p>0.05$ ). Sin embargo, existe una gran variación en los resultados obtenidos en Manchón Guamuchal (varianza Chao1 = 557.904) debido a que se requiere mayor esfuerzo en el lugar (ver Gráfica 8).



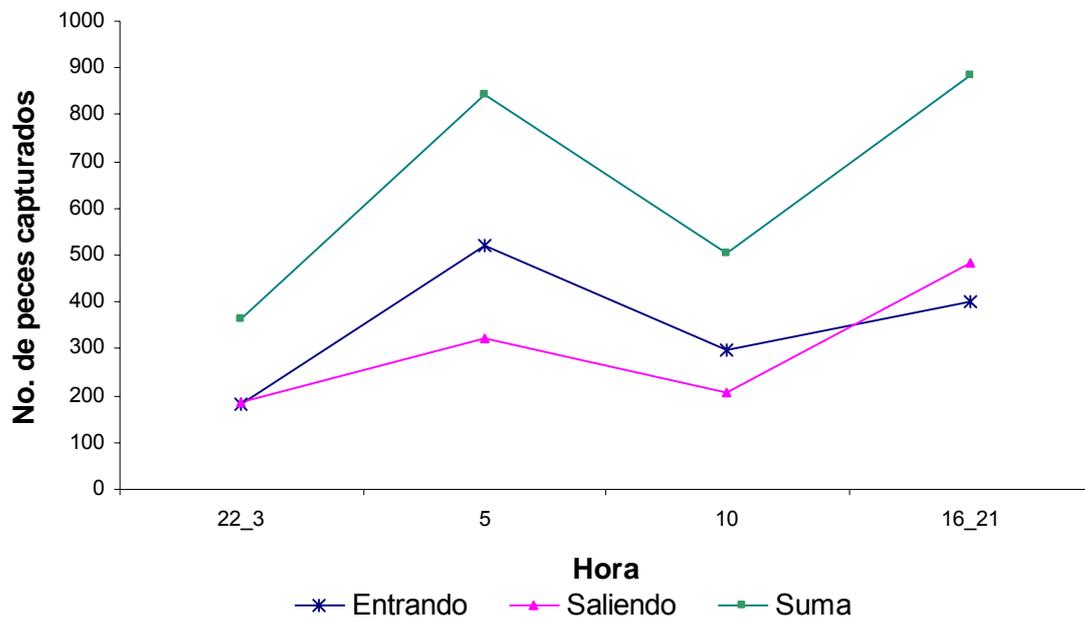
**Gráfica No. 8** Curva de acumulación de especies para Manchón Guamuchal y la RNUMM, utilizando Mao Tau, con intervalos de confianza de 95%.

En la RNUMM se encontraron patrones en las especies capturadas con mayor frecuencia: *Dormitator latifrons*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Gobiomorus maculatus* y *Eleotris picta*. Estas especies fueron más abundantes durante la época seca, mostrando un decrecimiento en la época lluviosa (ver Gráfica 9).

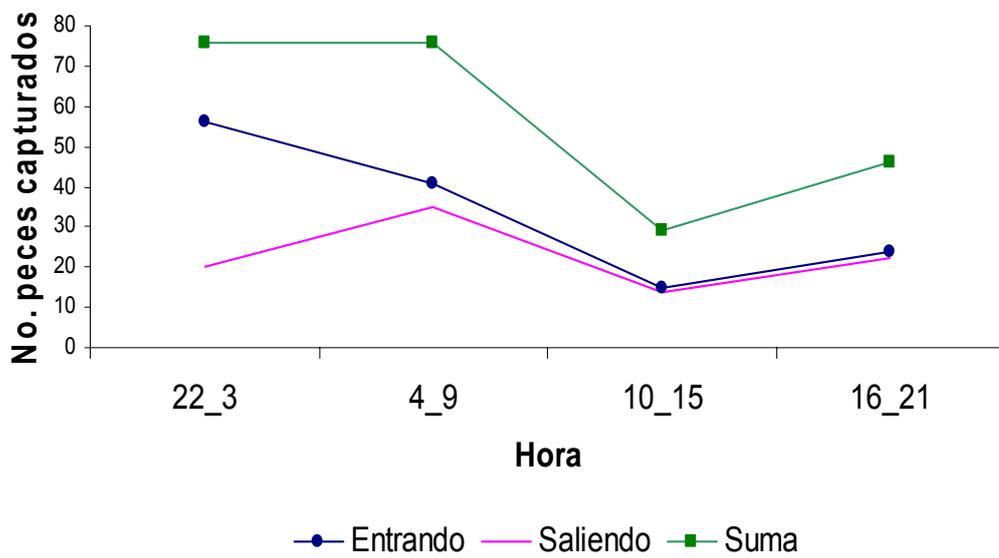


**Gráfica No. 9** Abundancia de las especies más frecuentes de la RNUMM.

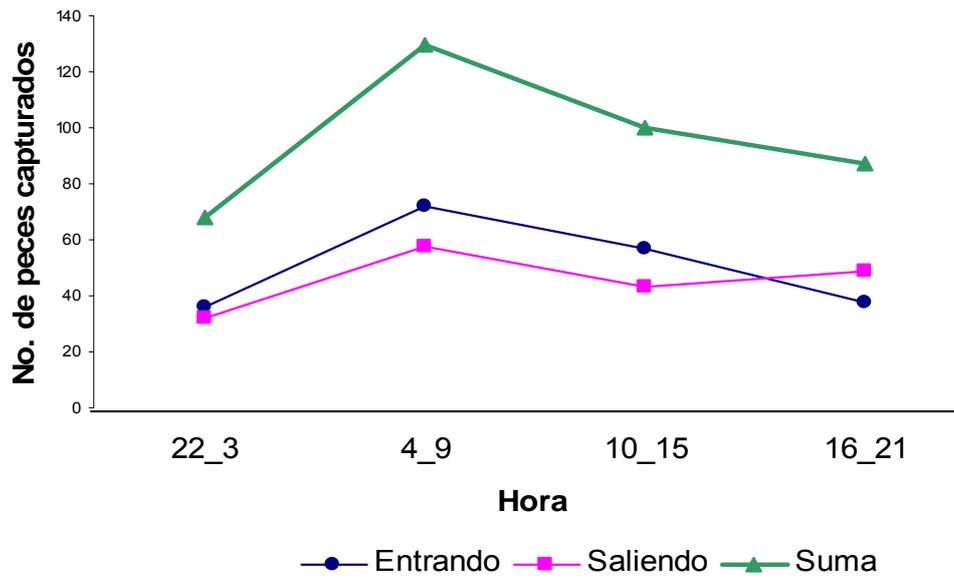
En la colecta de estas especies se observó si estaban entrando hacia las raíces de mangle, o saliendo de las raíces de mangle, por su posición en el trasmallo. Se observó la frecuencia de esta actividad, y así se determinaron los horarios de actividad de cada una, encontrándose diferencias según sus hábitos. La mayoría de los individuos capturados mostraron una actividad crepuscular bastante definida, principalmente *Dormitator latifrons* (ver Gráfica 10), aunque *Centropomus armatus*, muestra una actividad fuerte durante todo el período nocturno (ver Gráfica 11). Durante los muestreos se observó que *Gobiomorus maculatus* y *Cichlasoma trimaculatum*, tiene una alta actividad durante la mañana (ver Gráficas 12 y 13).



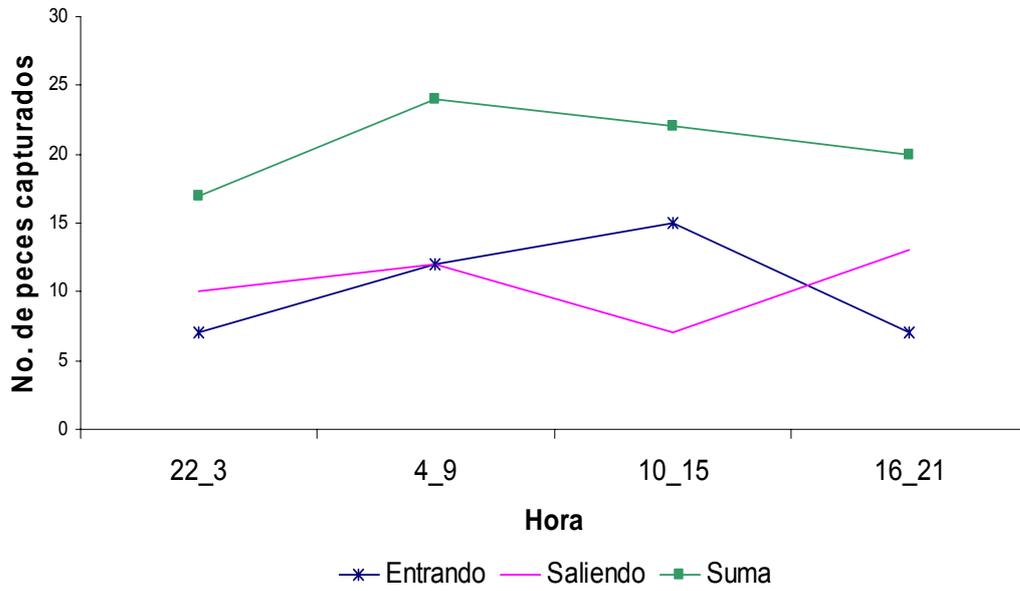
Gráfica No. 10 Actividad de *Dormitator latifrons* en la RNUMM.



Gráfica No. 11 Actividad de *Centropomus armatus*, en la RNUMM.



Gráfica No. 12 Actividad de *Cichlasoma trimaculatum*, en la RNUMM.



Gráfica No. 13 Actividad de *Gobiomorus maculatus*, en la RNUMM.

## 9. DISCUSION DE RESULTADOS

### 9.1 Diversidad y Riqueza

De las 36 especies encontradas utilizando la técnica de trasmallo y atarralla, el 80.5% representa parte de la diversidad del ecosistema de manglar en la Manchón Guamuchal (ver Tabla 1), sitio que presentó el valor más alto en diversidad según el índice de Margalef ( $D_{Mg}= 5.2$ ). La RNUMM presentó el 50% de las especies capturadas, por tanto una diversidad menor ( $D_{Mg}=2.1$ ) (ver Tabla 2), compartiendo solo 11 especies (ver Gráfica 4). Sin embargo, en ambas localidades no se encontró la misma riqueza que en estudios realizados anteriormente, los cuales reportan más especies.

Según el Inventario Nacional de Humedales, en Manchón Guamuchal se han reportado 42 especies de peces incluyendo marinos y estuarinos (Dix y Hernández 2001); y en la RNUMM estudios preliminares reportan 26 especies (Sigüenza y Ruíz 1999). En esta investigación se encontraron sólo 29 especies en Manchón Guamuchal y 18 en la RNUMM, aunque debe tomarse en cuenta que sólo se muestreó donde había abundantes raíces de mangle y por un período de 6 meses. No se cuenta con una lista total de especies para estos lugares, y ya que estos sitios cuentan con especies migratorias, debe tomarse en cuenta la variación de la composición a lo largo del año, así como las preferencias en las características del hábitat que pueden mostrar algunas especies, además de las raíces de mangle.

Las diferencias encontradas en la riqueza y diversidad en general en Manchón Guamuchal y la RNUMM, se ven influenciadas principalmente por tres factores:

- 1) Manchón Guamuchal es un sitio menos accesible, por lo tanto un ecosistema mejor conservado que la RNUMM, que es una zona con alta influencia de centros urbanos, de importancia industrial y agropecuaria, turismo, etc. (Martínez, 2006).

2) Manchón Guamuchal cuenta con alrededor de 7,650 ha. de mangle, lo cual representa más del doble de la extensión de la RNUMM, la cual tiene 2,800 ha. de extensión (Dix y Hernández 2001). Ante tal extensión en Manchón Guamuchal, las técnicas de colecta en este estudio pudieron representar un esfuerzo débil, afectando los resultados por la dilución de individuos en toda la extensión acuática del lugar, esto sin tomar en cuenta que una mayor área puede albergar a mayor número de individuos.

En Manchón Guamuchal, no se logró obtener los datos esperados de la estructura de la comunidad íctica, ni de su uso específico del manglar, únicamente se analizaron los datos cualitativos de su composición, como número de especies y su relación con las épocas seca y lluviosa. Para lograr conocer más a fondo la composición completa de la comunidad íctica en esta localidad, se necesita realizar un esfuerzo intensivo a lo largo de toda la reserva, tomando en cuenta en los diferentes tipos de hábitat que podrían ser utilizados por los peces.

3) El mar entra a través de las barras directamente a Manchón Guamuchal, una de ellas a 8 km. de la ubicación del trasmallo, por tanto este lugar cuenta con gran influencia de peces marinos. En la RNUMM, la barra entra en Puerto Iztapa, a 12 km. del sitio de muestreo. Como parte del canal de Chiquimulilla (con 140 km. de largo), este tiene poco acceso a la renovación de aguas por mareas, ya que sólo cuenta con 3 bocabarras abiertas (Instituto de Agricultura, *et al.* 2006).

Es importante resaltar que la RNUMM es un área de Usos Múltiples como su clasificación lo indica, y en ella se desarrollan muchas actividades que tienen alto impacto en el ecosistema, pero los tres factores principales que afectan la diversidad íctica en el área han sido la sobrepesca (Díaz-Ruíz, Cano-Quiroga, Aguirre-León 2007), incluyendo la pesca de camarón (a pesar de las vedas), la alta contaminación por el sector agrícola e industrial (Martínez 2006) y la pérdida de hábitat por cambio de uso de suelo.

En las colectas realizadas en la RNUMM se obtuvo un listado muy completo de las especies que utilizan las raíces de mangle (Chao1=13 especies / IC 95% 13-13). En Manchón Guamuchal sin embargo no se realizó el esfuerzo adecuado para enlistar todas las especies que hacen uso de las raíces de mangle, las grandes variaciones obtenidas mensualmente representaron datos débiles en la riqueza. Según Chao1 se estima que hay 39 especies (IC 95% 23.53 – 148.97) mientras que se capturaron sólo 21 especies, lo que sugiere que debe realizarse mayor esfuerzo para obtener una lista completa de estas especies (ver Gráfica 8).

Es importante tomar en cuenta que en esta investigación no se obtuvo las mismas especies que en otros estudios como se mencionó anteriormente, según las colectas depositadas en el Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esto podría deberse a dos razones: 1) Diferencias en la identificación de especies; y 2) pérdida y desplazamiento de algunas especies, debido a la degradación de los ecosistemas acuáticos. Esto es muy preocupante para la RNUMM, ya que los análisis de este estudio estiman que se capturó la mayoría de las especies de este lugar.

Con respecto al patrón de diversidad de peces, en ambos sitios se observó una variación mensual en la composición (ver Gráfica 3), influenciados entre otros factores, por el clima. Estudios previos, han demostrado la influencia de los cambios climáticos sobre los ecosistemas y la composición de la fauna acuática (Márquez y Jiménez 2002, Díaz-Ruíz, Cano-Quiroga, Aguirre-León, y Ortega-Bernal 2004). Dichos cambios son la respuesta de ciertas restricciones fisiológicas particulares de las especies, en relación a las variaciones provocadas por las precipitaciones, por ejemplo cambios de salinidad, temperatura, turbidez, y disponibilidad de alimento (Vega-Cendejáz 2004).

Según las colectas obtenidas, la diversidad en su mayoría fue característica de cada lugar, con poca similitud entre sitios ( $J= 0.31$ ) (ver Tabla 3). En Manchón Guamuchal se encontró todos los meses una alta diversidad (excepto en abril). Sin embargo la época lluviosa ( $D_{Mg}=3.75$ ) mostró mayor diversidad que la época seca ( $D_{Mg}= 2.6$ ); con distinta composición entre ellas ( $J= 0.48$ ). A

diferencia de Manchón Guamuchal, el análisis de agrupamiento muestra que en la RNUMM se dieron diferencias marcadas en la diversidad entre la época seca y lluviosa (ver Gráfica 6), y aunque no se hayan encontrado valores muy diferentes con el índice de Margalef, existe mayor diversidad en la época seca que en la lluviosa ( $D_{Mg (seca)} = 1.4 > D_{Mg lluviosa} = 1.03$ ), con un descenso muy marcado en abril, que fue el mes con menor número de especies.

Como se mencionó anteriormente, en ambos sitios se observó que el menor número de especies ocurre durante abril. En este mes se obtuvo apenas 6 especies en la RNUMM y 4 especies en Manchón Guamuchal, siendo el número promedio de especies capturadas durante todo el muestreo, 9.5 y 12 respectivamente para cada lugar. Este mes empiezan a producirse las primeras precipitaciones (INSIVUMEH 2006), y el descenso de especies puede darse como una respuesta al cambio brusco en el ecosistema debido a las lluvias, lo que conlleva el cambio en las mareas y la disminución de la concentración de salinidad en el agua.

Aunque en este estudio no se midieron parámetros físicos-químicos del agua, se tomó en cuenta como factor climático importante, la precipitación en áreas de influencia registradas por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-. Para Manchón Guamuchal se tomaron en cuenta los datos de las estaciones más cercanas: a. Retalhuleu (Latitud 14°31'19", log. 91°41'45") y b. Champerico (lat. 14°17'31", long. 91°54'47"). En la RNUMM, se tomaron en cuenta los datos de las estaciones: c. Los Esclavos (Latitud 14°15'10" Longitud 90°16'42") y d. Puerto de San José (Latitud 13°56'10", Longitud 90°50'04"). Según los registros en todas las estaciones, Abril presenta las primeras lluvias marcadas con respecto a los meses anteriores, incrementándose significativamente en mayo y junio (ver Anexos 1, 2 y 3). Según las observaciones de campo en abril hubo un aumento en la turbidez y el nivel del agua en la RNUMM (época lluviosa 1.5 m. – época seca 1.30 m.). En Manchón Guamuchal se observaron cambios más drásticos, alta turbidez desde el mar entrando por la bocabarra y en el canal, también se observaron las mareas más grandes, con una profundidad de 3.5 m. aproximadamente, en el canal.

Aunque el análisis de agrupamiento no haga distinción entre épocas en Manchón Guamuchal, si lo hace en la RNUMM, agrupando por separado la época seca y la lluviosa. Sin embargo ambos sitios se compararon por época usando el coeficiente de Jaccard, sin obtener mayor similitud entre ellos ( $J_{seca} = 0.19$  y  $J_{lluviosa} = 0.33$ ).

Debido a la menor influencia de agua salina (por su lejanía al ingreso de mar a través de la barra), la RNUMM mostró mayor frecuencia y número de especies primarias (estrictamente de aguas dulces) y secundarias (con cierta tolerancia a la salinidad intermedia) (Miller 1966), que Manchón Guamuchal, de las que se puede mencionar: Las primarias: *Astyanax aeneus* (pepesca), y *Ramdia paríi* (bagre); y secundarias: *Parachromis managüense* (guapote), *Oreochromis aureus* (tilapia), *Poecilia buttleri* (bute); y como secundarias:, *Archocentrum macracanthum* (mojarra negra) y *Cichlasoma trimaculatum* (mojarra roja o colorada).

Durante los meses más lluviosos del muestreo (mayo y junio), la diversidad fue mayor en ambas localidades, incluso en Manchón Guamuchal el mes más diverso fue Mayo, capturándose 19 especies. En estos meses empezaron a encontrarse especies que sólo se habían capturado en la RNUMM, las cuales tienen preferencias dulceacuícolas: *Dormitator latifrons*, *Gobiomorus maculatus*, *Cichlasoma trimaculatum* y *Gobionellus microdon* (lucerna). Así como especies que no se capturaron los meses anteriores, con preferencia salobre: *Centropomus medius*, *C. nigrescens* (róbalos), *Elops affinis* (sábalo), y *Elops* sp.

## **9.2 Abundancia de peces encontrada en las raíces de mangle**

Para los análisis de abundancia, se utilizaron únicamente los datos de las especies capturadas en el trasmallo experimental, ya que esta técnica significó el mismo esfuerzo para ambos lugares, que incluyó la captura de individuos de distintas tallas que frecuentan las raíces de mangle, lo cual fue importante para

identificar a los depredadores mayores. Las abundancias estuvieron altamente influenciadas por la época en ambos lugares:

En Manchón Guamuchal, como se mencionó anteriormente el muestreo fue poco intenso para su extensión, a pesar de que se obtuvo una amplia riqueza según la curva de acumulación de especies de Mao Tau, la abundancia observada para las distintas poblaciones de peces que frecuentan las raíces de mangle, fue muy escasa. Bajo estas condiciones, no se pudo encontrar patrones de uso del manglar en dichas poblaciones, que puedan ser relacionados con las épocas seca y lluviosa.

La abundancia de individuos para Manchón Guamuchal fue variable entre la época seca y lluviosa, y no está relacionado con los valores de riqueza discutidos anteriormente. Los valores más altos de abundancia se encontraron en enero (73 individuos de 12 especies), marzo (48 individuos correspondientes a 6 especies) y mayo (46 individuos de 12 especies), y los más bajos en febrero (14 individuos de 5 especies), abril (4 individuos de 3 especies) y junio (16 individuos de 10 especies). Haciendo énfasis en que el mes menos abundante fue abril, debe tomarse en cuenta nuevamente el inicio de la época lluviosa, y su repercusión en las condiciones en el manglar, lo cual puede afectar el comportamiento de los peces (Tapia –García, *et al.* 1998).

Contrario a lo observado en Manchón Guamuchal, en la RNUMM se encontraron patrones temporales muy bien definidos. La mayor abundancia de peces que utilizan el mangle ocurre durante los meses de época seca, en orden descendente: marzo (853 individuos), febrero (835 individuos) y enero (779 individuos). En época lluviosa, se observó una notable disminución en el tamaño de las poblaciones.

### 9.2.1 Época Seca

#### Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal

En la época seca, las especies más abundantes fueron: *Caranx caninus* (jurel), *Mugil cephalus* (liseta), *Arius guatemalensis* (bagre), y *Centropomus armatus* (aleta). Dichas especies se encontraron principalmente en estadíos cría - juveniles, y se considera que están asociadas a aguas salobres. Considerando que estas condiciones se dan principalmente en la época seca, es de esperarse que hagan un uso intensivo de este ecosistema durante esta época. *Anableps dowii* (cuatro ojos) se observó en gran abundancia, pero no se capturaron con el trasmallo experimental, sólo con atarralla.

Los especímenes de *Caranx caninus* colectados, fueron crías con alrededor de 10 cm. de longitud total, según otros reportes su talla máxima puede llegar a medir 90 cm. (Biblioteca Luis Ángel Arango 2007). Se ha reportado que en su estadío juvenil, esta especie es muy común en los estuarios, su alimento principal son peces, camarones y otros invertebrados, que pueden encontrarse fácilmente entre las raíces de mangle, por lo cual representan un sitio ideal para su desarrollo. Esta especie tiene una gran importancia ya que llega a ser aprovechada en la pesquería marina, por su gran talla (Fisher *et al.* 1995).

Otra especie comúnmente encontrada en la época seca fue la liseta, *Mugil cephalus*. Es una especie tolerante a los cambios de salinidad, sin embargo se ausentó notablemente en la época lluviosa, probablemente porque se ha reportado que esta especie se aleja de las costas en invierno para desovar (Fisher *et al.* 1995). Las lisetas que hicieron uso del manglar en época seca, presentaron tallas entre 25 y 28 cm de longitud total, lo cual corresponde a individuos juveniles. Los adultos presentan comúnmente 53 cm. aunque pueden llegar a medir de 91 a 120 cm. (Fisher *et al.* 1995, FISHBASE 2007). Esta especie es omnívora, se alimenta principalmente de zooplancton y detritos bénticos, lo cual es muy abundante en las orillas del manglar, gracias a la descomposición de la materia orgánica.

*Arius guatemalensis*, también fue encontrada abundantemente en la época seca, utilizando principalmente las raíces de mangle. La mayoría de individuos fueron juveniles entre 20 y 25 cm. de longitud total, en su estado adulto esta especie llega a alcanzar los 45 cm. (<http://pick5.pick.uga.edu>). Es considerada una especie que habita principalmente aguas salobres, aunque tolera aguas dulce-salobres temporalmente cuando son pequeños. Se alimenta de cangrejos y camarones, gusanos y moluscos móviles bentónicos (<http://pick5.pick.uga.edu>). Esta especie es aprovechada por los comunitarios de la región principalmente para consumo propio.

Se encontraron individuos juveniles de *C. armatus*, principalmente con tallas entre 20 y 25 cm., y un espécimen adulto de 45 cm. de longitud total (pueden llegar a medir hasta 70cm) (FISHBASE 2007). Esta especie también busca su alimento entre las raíces de mangle, principalmente camarón y cangrejo (Vega y Villareal 2003), aunque consume también huevos de peces como se pudo comprobar en esta investigación, al encontrar huevos de pez en la boca de un individuo capturado.

### **Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico**

La abundancia en esta época mostró dominancia principalmente de 3 especies (ver Gráfica 9): *Dormitator latifrons* (pupo o pululo), *Centropomus armatus* (aleta), *Cichlasoma trimaculatum* (mojarra roja). Otras dos especies: *Gobiomorus maculatus* (guavina) y *Eleotris picta* (vieja), no fueron tan abundantes como las anteriores, pero sí frecuentes a lo largo del muestreo. El resto de especies encontradas fueron muy escasas, por lo que no serán detalladas en esta discusión, ya que no se encontraron patrones del uso de manglar.

*Dormitator latifrons*, fue la especie más abundante en la RNUMM, presentó el pico más alto en marzo, donde se capturaron 755 individuos. En la época lluviosa, esta población se redujo notablemente, siendo el pico más bajo junio, con 143 individuos colectados, con tallas alrededor de los 15 a 20 cm. de longitud total. En este sitio la especie compite por alimento con especies como

*Mugil cephalus*, *Gobionellus microdon*, *Eleotris pictus*, y *Gobiomorus maculatus*, entre los más comunes.

Según los muestreos, esta es una especie crepuscular, con altos picos de actividad a las 5 y 16 horas (ver Gráfica 10), posiblemente restringida por su condición de consumidor primario y por la presión de depredadores que se mantienen activos principalmente en horario nocturno. *D. latifrons* como se pudo constatar en esta investigación, no es una especie de consumo en el lugar, pero si muy abundante. Según Yañez-Arancibia y Díaz-González (1976), esta especie tiene un gran potencial económico, puede ser utilizada en subproductos pesqueros, además de ser una especie ecológicamente importante en esos ecosistemas.

Otra especie abundante fue *Centropomus armatus*, la cual es depredadora de macroinvertebrados de mayor tamaño, como el camarón y el cangrejo (Vega y Villareal 2003). Se encontró en mayor abundancia durante enero y febrero, los siguientes meses fue una especie poco frecuente. Al parecer es difícil de capturar con atarralla, ya que sólo se capturó con trasmallo.

El uso del manglar por esta especie, es principalmente entre la noche y el amanecer, el resto del día no muestra actividad similar, de hecho la menor frecuencia se dio entre las 10 – 12 horas en el día (ver Gráfica No. 11). No se capturaron individuos adultos en este lugar, la mayoría midieron alrededor de 20 cm de largo total, esto puede deberse a la gran presión por actividad pesquera en el lugar, tanto de pescado como camarón, que es un elemento importante de su dieta. Esta especie tiene especial atractivo para los pescadores, ya que es considerada como carne de primera.

Las mojarra roja y negra: *Cichlasoma trimaculatum* y *Archocentrum macracanthum* respectivamente, también son atractivas para los pescadores. *C. trimaculatum* es muy abundante en el lugar, es una especie que tiene como hábitat preferencial las raíces de mangle, que es donde los pescadores la capturan. Esta mojarra se alimenta de crustáceos y peces, y en menor grado de detritos, lo cual indica que es una especie omnívora-carnívora.

*Cichlasoma macracanthum* es una especie poco frecuente, fue encontrada durante la época seca. En estudios previos se reporta su presencia en el curso medio del canal de Chiquimulilla, lagunas de sus manglares y orillas cubiertas de tul (Rosales, 1980). Esta especie tiene su mayor actividad durante la mañana al igual que *G. maculatus* (ver Gráfica 12). Tiene una dieta muy variada, entre detritus vegetal, crustáceos, peces e insectos sin constituir ítems de mayor importancia.

También se encontraron dos especies introducidas, *Oreochromis aureus* (tilapia) y *Parachromis managuense* (guapote), ambas especies en tallas juveniles. Estas especies son muy apreciadas por los pescadores, y según los pescadores locales la tormenta Stan influyó en la presencia de *O. aureus*, por el desborde ocurrido en las granjas acuícolas del lugar.

*Poecilia butleri* (bute), se encontró en todo el canal, pero en bajas frecuencias. Sólo se capturaron 3 individuos con el trasmallo, ya que estos son muy pequeños y logran capturarse principalmente con atarralla con luz de malla pequeña. Muchos pescadores de camarón obtienen *P. butleri* como pesca de acompañamiento durante su actividad. Esa especie habitan las porciones bajas de los ríos, y sus desembocaduras, pero también se han encontrado en las porciones altas y medias de los mismos ríos (Soto-Galera 2006).

### **9.2.2 Época Lluviosa**

#### **Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal**

En Manchón Guamuchal, la época lluviosa representó algunos cambios en su composición, aunque no fueron tan notables como para obtener una separación completa de la ictiofauna encontrada en la época seca y en la época lluviosa (ver Gráfica 7).

Se pudo capturar dos especies que son consideradas periféricas, las cuales no habían sido capturadas con anterioridad: *Dormitator latifrons* y *Gobiomorus maculatus*. A pesar de que *Dormitator latifrons*, es una especie abundante y de

gran adaptación a zonas marino costeras, sólo se capturaron 16 individuos en mayo. Estos individuos capturados fueron más desarrollados que los encontrados en la RNUMM, con características de estado reproductivo muy notables. En Manchón Guamuchal, los individuos presentaron una talla promedio de 24.5 cm. de longitud total, mientras que en la RNUMM, las tallas promedio fueron de 14 cm.. Es un consumidor primario de tipo detritívoro, pero puede convertirse en omnívoro, según sus necesidades y disponibilidad de alimento. En este caso, entra en competencia con otras especies encontradas que tienen las mismas preferencias de alimento, entre ellas: *Gobiomorus maculatus* (guavina), *Mugil curema* (lisa), *M. cephalus* (liseta), *Gobionellus microdon* (lucerna) (Yañez – Arancibia y Díaz-González 1976).

*Gobioromus maculatus*, comparte el mismo hábitat con *D. latifrons*, ocupando nichos y distribuciones diferentes (Yañez – Arancibia y Díaz-González 1976, Kihn 2006). En este estudio sólo se capturaron 6 individuos a orillas de las raíces de mangle, con tallas similares a las encontradas en la RNUMM (alrededor de 20 cm. de longitud total). Estos individuos no son muy abundantes en áreas circundantes a las raíces de mangle, es posible que tengan preferencia por las lagunas que se encuentra dentro del área, que están más alejadas de la barra (Yañez – Arancibia y Díaz-González 1976).

### **Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico**

Durante la época lluviosa la abundancia de peces que utilizan el manglar se redujo notablemente, a menos de la mitad de los individuos capturados, siendo el mes más crítico junio. Debe tomarse en cuenta que la lluvia provoca inundaciones en todo el ecosistema, lo cual permite a las especies desplazarse hacia algunas pequeñas lagunas que se forman en las orillas del canal y pastos inundados. En esta época aparecieron dos especies principales, *Cathorops steindachneri* (bagre blanco) y *Arius guatemalensis* (bagre). Ambas especies son abundantes en aguas salinas, pero la primera tolera también aguas dulces (Fisher *et al.* 1995).

### 9.2.3 Especies menos frecuentes

#### Reserva Natural Privada la Chorrera-Manchón Guamuchal

Entre las capturas también hubo especies de las cuales se obtuvieron de 1 a 3 individuos, tanto en épocas seca y lluviosa. Entre las especies poco frecuentes de la época seca se pueden mencionar: *Lutjanus argentiventris* (pargo), *Citharichtys gilberti* (pez caite), *A. mundeola* (lisa o liseta), *M. curema* (liseta), *R. nigripinnis* (pez jabón), *Diapterus brevirostris* (charrita), y *Achirus mazatlanus* (lenguado). En cuanto a la época lluviosa, también se encontraron algunas especies poco frecuentes: *Cichlasoma trimaculatum* (mojarra roja), *Eucinostomus currani* (prendedor), *Elops affinis* (sábalo), *Elops* sp., *Lutjanus novemfasciatus* (pargo), *Citharichtys gilberti* (caite), *Centropomus medius* y *C. nigrescens* (róbalo).

El comportamiento de algunos peces es particular, muchas investigaciones de este tipo han reportado poca abundancia y baja ocurrencia en algunas especies (Yañez-Arancibia, 1977-b), pero no dejan de ser importantes en la red trófica y en su participación en el flujo de energía. *L. argentiventris*, *L. novemfasciatus*, *Centropomus medius* y *C. nigrescens* son especies esporádicas, con migraciones cíclicas, por tanto no es muy fácil capturarlos, aunque su alimentación y reproducción dependa en buena parte del manglar (Fisher *et al.* 1995).

De estas especies, los lutjánidos capturados tienen una ocurrencia muy baja, todos fueron individuos juveniles que utilizan el manglar como sitio de alimentación (Chicas 2001). Como carnívoros superiores, sólo se capturaron 2 centropómidos mencionados anteriormente, estos fueron individuos que presentaron tallas de 43.13 y 34 cm. de longitud total. Estas son especies marinas, que hacen uso de los manglares como áreas naturales de crianza y alimentación, ya que en ellos encuentran muchas especies de peces en diferentes estadios, que son parte de su dieta (Yañez-Arancibia, 1977-b).

Tanto para los centropómidos como para los lutjánidos, *Eucinostomus currani* (también reportada con baja frecuencia en otros estudios), representa parte importante de su dieta (Chicas 2001); esta especie es un consumidor primario que se encuentra en los manglares en estados juveniles, y que en la etapa adulta prefieren aguas profundas (Martínez, 2006). Esta característica le da una importancia de carácter pesquero y de conservación, ya que muchas personas la utilizan como carnada, principalmente individuos juveniles.

Según Yañez-Arancibia (1977-b) *Elops affinis* es una especie que penetra en las zonas marino costeras asiduamente, para alimentarse principalmente de engráulidos, clupéidos, aterínidos, poecílidos y también sobre crustáceos (especialmente camarones) y algunos insectos.

Para *Diapterus brevirostris*, los manglares tienen especial importancia, es una especie carnívora eventualmente detritívora, principalmente marina, que utiliza a las zonas costeras como sitios naturales de crianza. Yañez-Arancibia (1977-b) reporta observaciones de cardúmenes de ejemplares sexualmente inmaduros, en éstos hábitat.

En las especies de bajas frecuencias, debe considerarse que esto puede ocurrir por varias situaciones: su habilidad de escapar a la red dependiendo de sus capacidades fisiológicas y anatómicas; el posible desarrollo larval en ambientes adyacentes a la costa (Chicas 2001), o bien su amplia distribución en diferentes tipos de hábitat.

### **Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico**

Para los resultados de ésta localidad, se considera que sólo se encontraron 5 especies poco frecuentes: *Rhamdia parryi*, *Astyanax aeneus*, *Oreochromis aureus*, *Lile gracilis*, y *Gobionellus microdon*.

Las primeras dos son especies primarias y las demás son especies de agua dulce, salobre y marina. A excepción de *O. aureus*, que es una especie de

interés comercial, el resto son especies de acompañamiento en la pesca de camarón en la localidad.

*R. parryi*, sólo se capturaron una vez con la técnica de trasmallo, durante el muestreo de febrero. De esta especie no se puede decir mucho, porque ha sido poco estudiada.

Durante febrero se obtuvo un espécimen de *A. aeneus*, colectado con atarralla. Es una especie estacional (FISHBASE 2007), aunque no se encontraron reportes concretos para esta localidad. Otra especie que fue encontrada en febrero y también en marzo, fue *Lile gracilis*, sólo se capturaron 2 especímenes con atarralla. Es considerada por FISHBASE (2007) como poco estudiada, sólo se sabe que su comportamiento es pelágico marino, lo que nos podría indicar su estancia en esta localidad durante la época seca, que es cuando hay mayor concentración de sal.

Según los reportes de los pescadores locales, *G. microdon*, es una especie que vive en las pozas aisladas durante la época seca, y aparece en el resto del canal al iniciar la época lluviosa, y muy abundante desde septiembre a noviembre, lo cual puede explicar por qué no obtuvimos más que 2 especímenes durante el muestreo

La especie introducida *O. aureus* es poco común, lo cual es favorable para el resto de las especies que son nativas, ya que es muy competitiva. Es cultivada en varias granjas acuícolas de la localidad.

## 10. CONCLUSIONES

- 10.1** La comunidad íctica que hace uso de los manglares de la Reserva Natural Privada La Chorrera - Manchón Guamuchal y la RNUMM, tienen una composición diferente. Sin embargo, ésto no se pudo comprobar estadísticamente, debido a que faltó realizar mayor esfuerzo en Manchón Guamuchal.
- 10.2** La Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal, mostró mayor diversidad que la RNUMM, compuesta principalmente por especies marinas. La RNUMM posee poca diversidad representada por especies dulceacuícolas y salobres.
- 10.3** Ambos manglares representan un hábitat importante para especies locales y migratorias. Las raíces de mangle son utilizadas principalmente por crías e individuos juveniles de diversas especies marinas y secundarias. La mayoría dependen del detritus vegetal que produce el mangle y de los macroinvertebrados que viven en él.
- 10.4** La Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal, es un sitio importante para una gran diversidad de especies, mientras que la RNUMM, representa un sitio importante para una gran abundancia de pocas especies, las cuales pueden tener importancia alimenticia y comercial.
- 10.5** En la Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal la abundancia de especies encontradas fue baja, aunque el resultado pudo verse afectado por la gran extensión del lugar y la necesidad de mayor esfuerzo en el muestreo. La RNUMM, resguarda una gran abundancia de tres especies dominantes *Gobiomorus maculatus*, *Cichlasoma trimaculatum* y *Centropomus armatus*.

**10.6** El inicio de la lluvia en ambas localidades, se vio reflejado tanto en el descenso del número de especies capturadas, como en el descenso de la abundancia de individuos, principalmente en la Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal. El número de especies se incrementó de nuevo al establecerse la época lluviosa, sin embargo la abundancia de individuos continuó mostrando valores bajos.

## 11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Para obtener lista de especies completas en La Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal y en la RNUMM, es necesario muestrear con técnicas complementarias, por lo menos durante un año, y en todos los hábitat posibles.
- 11.2 La Reserva Natural Privada La Chorrera-Manchón Guamuchal, es un sitio que requiere de mayor esfuerzo e intensidad de muestreo, donde debe utilizarse varios trasmallos experimentales y muestreos de atarralla, que abarquen distintos puntos en a lo largo de su extensión.
- 11.3 En este estudio no se pudo medir los factores físicos-químicos *in situ*, y no se pudo hacer inferencias al respecto. Es recomendable realizar muestreos tomando en cuenta aspectos principales para el desarrollo de la ictiofauna, como: salinidad, temperatura, visibilidad, oxígeno disuelto, sólidos totales, concentración de Nitrógeno y Fósforo, etc.
- 11.4 Para conocer más a fondo la importancia de la relación entre las raíces de mangle y la ictiofauna, es necesario realizar estudios de dieta, y estudios ecológicos que muestren la disponibilidad de alimento en el manglar, como tasas de descomposición, y abundancia de crustáceos, moluscos y plancton en general, entre otros.

## 10. REFERENCIAS

1. ARCAS. 2001. Estudio Técnico del Área de Usos Múltiples Hawai. Guatemala. 79 p.
2. Arrecis, 1992. Análisis de la Asociación de Manglar en Manchón, San Marcos-Retalhuleu, Guatemala. Tesis para optar al grado de Licenciatura. Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 118p.
3. Ayala-Pérez, L., Aviles-Alatriste, E., y Rojas-Galaviz, José Luis. 1998. Estructura de la comunidad de peces en el sistema Candelaria-Panlau, Campeche, México. Rev. Biol. Trop, vol.46, no.3, 763-774 p.
4. Biblioteca Luis Angel Arango. 2007. Artículos. (en línea) Banco de la República de Colombia. Bogotá, Colombia. Consultado 11 de abril 2007. Disponible en: [www.lablaa.org](http://www.lablaa.org).
5. Chicas, F. 2001. Peces juveniles en una poza de Amara, Reserva Forestal Terraba – Sierpe, Puntarenas, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. Vol. 49. no. 2. 307-314p.
6. CONAP. 1999. Conociendo el sistema de áreas protegidas SIGAP: Estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Guatemala.
7. CONAP. 2005. Política Nacional de Humedales de Guatemala. (en línea) RAMSAR, CONAP, FONACON. Consultado 15 mar. 2007. Disponible en: [http://www.ramsar.org/wurc/wurc\\_policy\\_guatemala\\_2006.pdf](http://www.ramsar.org/wurc/wurc_policy_guatemala_2006.pdf)
8. Conferencias de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. 1992. Tratado de las Organizaciones no Gubernamentales: Tratado sobre recursos pesqueros. (en línea) Río de Janeiro, República Federativa del Brasil. Consultado 21 marzo 2006. Disponible en <http://www.medioambiente.gob.ar>
9. 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. Consultado 5 jun. 2006. Disponible en :[http://www.ramsar.org/res/key\\_res\\_vi.2\\_s.htm](http://www.ramsar.org/res/key_res_vi.2_s.htm)
10. Daniels, W. 1998. Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Editorial Limusa. México. 478 p.
11. Díaz-Ruíz, S., Cano-Quiroga, E., Aguirre-León, A. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. Rev. Biol. Trop. (en línea). mar.

Vol.52, no.1, p.187-199. Consultado 16 mar 2007. Disponible en: <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442004000100025&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442004000100025&lng=es&nrm=iso)>.

12. Dix, M. y Hernández, J.F. 2001. Inventario Nacional de los Humedales de Guatemala. Editores Margareth Dix y Juan F. Fernández. San José, CR.: UICN-Mesoamérica: CONAP: USAC. Guatemala. 176 p.
13. Dugan, P. 1992. Conservación de Humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. UICN. Gland. Suiza. 100 p.
14. Fisher, W., Krupp, F., Shneider, W., Sommer, C., Carpenter, K., Niem, V. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro oriental. Volumen II y III. Vertebrados Parte-1. Roma. FAO. Vol. II: 647-1200 p. y Vol. III: 1201-1813 p.
15. FIIT. 1995. Evaluación Ecológica del Humedal Manchón-Guamuchal: Estudio Técnico previo a su declaración como Área Protegida. Fundación Interamericana de Investigación Tropical. Guatemala. 87 p.
16. FISHBASE. 2007. Fishbase World Wide Web. (en línea) Consultado 3 de septiembre 2006. Disponible en: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).
17. Guevara, J. 2006. Posición promedio de la Zona de Convergencia Inter Tropical. (en línea) "Meteorología". Consultado 15 abr 2007. Disponible en: [www.intellicast.com](http://www.intellicast.com)
18. INSIVUMEH. 2006. Anotaciones de las estaciones climatológicas de Retalhuleu, Champerico, Los Esclavos y Puerto de San José. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH-. Guatemala.
19. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), Universidad Rafael Landívar (URL) y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental (IIA), 2006. Perfil Ambiental de Guatemala: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 p.
20. Jiménez, J. 1999-a. Ambiente, distribución y características estructurales de los manglares del Pacífico de Centro América: contrastes climáticos, p.51-70. *In*: A. Yañez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.) ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 308 p.
21. Jiménez, J. 1999-b. El manejo de los manglares en el Pacífico de Centroamérica: Usos tradicionales y potenciales, p. 271-290. *In*: A. Yañez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.) ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 308 p.

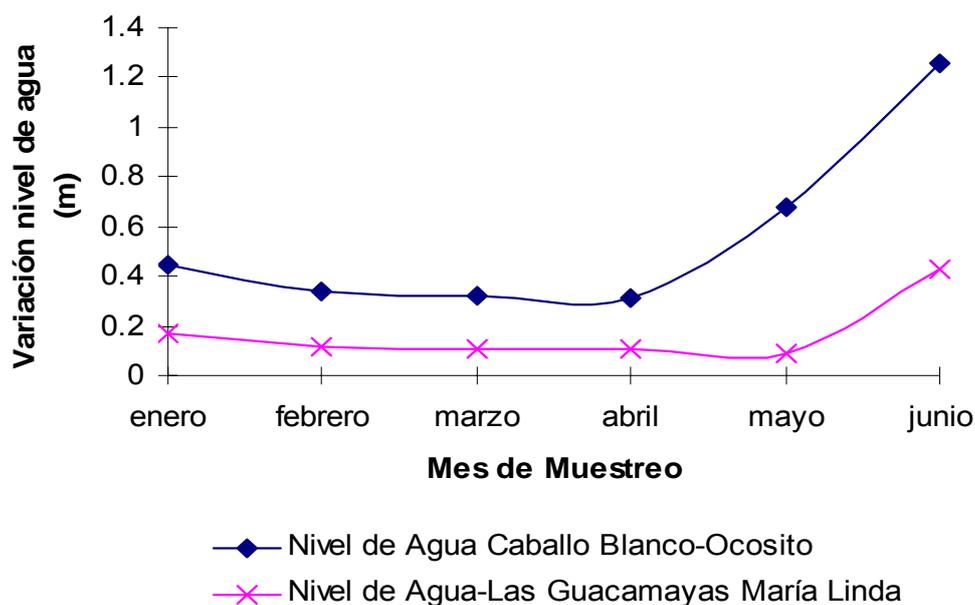
22. Kihn, H. 2006. Estado de la ictiofauna en Guatemala. Independiente. Comunicación personal.
23. Kihn, H., Morales, A., Quintana, Y., López, A., y Ramírez, S. 2006. Peces de las Áreas Protegidas Guatemaltecas (Zonas costeras y humedales de la vertiente del Pacífico). FONACON: ONCA: USAC: MUSHNAT: UVG. Guatemala. 62 p.
24. Krebs, C. 1999. Ecological Methodology. 2da edición. Adisson-Wesley. Educational Publishers, Inc. USA. 620 p.
25. Lauri, B. y Gibson, J. 2000. Oasis Marino Guía de Campo: *Rhizophora mangle* Red Mangrove, Mangle Rojo. (en línea) Museo de Historia Natural de San Diego. USA. Consultado 4 abr. 2007. Disponible en: [www.oceanoasis.org](http://www.oceanoasis.org)
26. Layman, A., y Silliman, R. 2002. Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine creek on Andros Island, Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 70(L): 199-210 p.
27. Lugo. A.E. 1999. Mangrove ecosystem research with emphasis on nutrient cycling, p 17-38. *In*: A. Yañez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.) *ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 308 p.
28. MARENN. 1994. Estudio Tecnológico de la madera en 3 especies de Mangle. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Proyecto Manglares. Colombia. 79 p.
29. Márquez, B. y Jiménez, M. 2002. Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo: *Rhizophora mangle*, en el Golfo de Santa Fe, Estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* (en línea). vol.50, no.3-4, 1101-1112 p. Consultado 5 de abril 2007. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034.7442002000300027&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034.7442002000300027&lng=es&nrm=iso).
30. Martínez, F. 2006. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). México.
31. Medina, E. 1999. Mangrove physiology: the challenge of SALT, heat, and Light stress under recurrent flooding, p 109-126. *In*: A. Yañez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez (eds.) *ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología, A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 308 p.
32. Miller, R. 1966. Geographical distribution of Central America freshwater fishes. *Copeia*. 773-83 p

33. 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). Proyecto Manglares (INAB/UICN/UE). Tikalia 19 (4):65-116. Guatemala. 65-114 p.
34. Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 p.
35. Nelson, J. 1994. Fishes of the World. 3rd. Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York. USA. 600 p.
36. Pizarro, F. Bustos y otros. 2004. Manual de procedimientos para el manejo de Manglares en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. 132 p. ISBN 9968-14-101-1.
37. Rodríguez, J. y Windevoxhel, N. 1998. Análisis regional de la situación de la zona marina costera centroamericana. Washington, D.C. 107 p.
38. 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.
39. Rosales, F. 1980. Contribución al conocimiento de algunos aspectos biológicos de *Cichlasoma trimaculatum* Günther, morajja roja y *C. macracanthum* Günther, mojarra negra del Canal de Chiquimulilla, departamento Santa Rosa, Guatemala, C.C. Tesis de Licenciatura. Facultad de C.C.Q.Q y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 132 p.
40. Sánchez, R. 1998. Capacitación y tecnificación en el cultivo de concha de burro (*Anadara grandis*). Educación Ambiental a escolares de nivel primario y diagnóstico de pesca artesanal en el área del humedal Manchón Guamuchal. Informe de EPS. Centro del Estudios del Mar y Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
41. Sigüenza R. y Aguirre G. s/a. La Conservación del Humedal Manchón Guamuchal en Guatemala: Un Reto para la Iniciativa Privada (en línea). Proyecto Manglares (INAB-UICN-UE) Granjas Acuícolas S.A. Guatemala. Consultado 8 de mayo 2006. Disponible en: <http://www.gbf.ch>
42. Sigüenza de Micheo R. y Ruíz-Ordoñez J. 1999. Plan Maestro de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Centro de Estudios Conservacionistas, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Proyecto “Aprovechamiento sostenible de los recursos asociados a los manglares del Pacífico de Guatemala” (INAB-UICN-UE). Guatemala.
43. Soto-Galera, E. 2006. Ictiofauna de los corredores biológicos Sierra Madre del Sur y Selva Maya Zoque. Instituto Politécnico Nacional. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. Y026. México. D.F. 16 p.

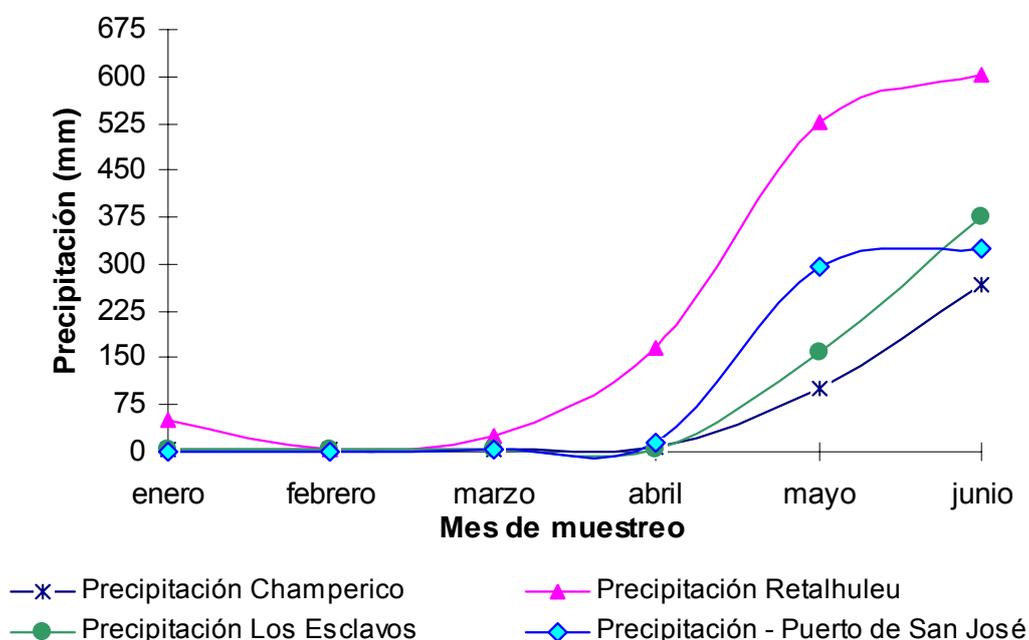
44. Tabilo-Valdivieso, E. 1999. El Beneficio de los humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo. 2da edición. Turrialba. C.R.: WWF; Heredia, C.R.: Universidad Nacional, Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. 58 p.
45. Tapia-García, M., Suárez, C., Cercenares, G., Macuitl M., & García, M. 1998. Composición y distribución de la ictiofauna en la Laguna del Mar Muerto, Pacífico mexicano. Rev. Biol. Trop. v.46.n.2. San José, Costa Rica.
46. UICN. 2005. Programa Alianzas brinda apoyo: CECON impulsa investigación con el mangle rojo. (en línea) San José, Costa Rica. 3 p. Consultado 10 mayo 2006. Disponible en: [www.iucn.org/places/orma/noticias/nota\\_29072005\\_01.pdf](http://www.iucn.org/places/orma/noticias/nota_29072005_01.pdf)
47. Universidad Nacional de Entre Ríos. 2006. Unidad 5: Presión y Viento. (en línea) Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. 23 p. Consultado 4 abril 2007. Disponible en : <http://www.cicyttp.org.ar/climatologiafca/docencia/apuntes/tema6.pdf>
48. Vásquez, C. 1980. Rhizophoraceae. Flora de Veracruz, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos del Instituto de Biología. UNAM. México. 8 p.
49. Vega, A. y Villareal, N. 2003. Peces Asociados a Arrecifes y Manglares en el Parque Nacional Coiba. Universidad de Panamá. Tecnociencia 2003, Vol. 5, No 1. Biología 5. Panamá. 10 p.
50. Vega-Cendejas, M. 2003. Trophic dynamics of a mangrove ecosystem in Celestun Lagoon, Yucatan Peninsula, Mexico: Dinámica trófica la Laguna de Celestun, un ecosistema de manglar en la Península de Yucatán, México. Mexican mangrove model. Fisheries Centre Research Reports (2003). Vol. 11(6). 237-243 p.
51. Villegas, M. y Godínez, J. s.f. Mapa climatológico de Guatemala. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH-. Guatemala.
52. 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 4 marzo 2007. Disponible en [biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/.../articulo134.html](http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/.../articulo134.html)
53. Yañez- Arancibia, y A., Nuget, R. 1977-a. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. Anales del Centro Ciencias Mar Limnológicas. México. UNAM 4: 107-114 p.

54. Yañez-Arancibia, A. 1977-b. Taxonomía, Ecología y Estructura de las Comunidades de Peces en Lagunas Costeras con Bocas Efímeras de Pacífico de México. Publicaciones especiales: Centro de Ciencias del Mar y Limnología. México.
55. Yañez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publicación Especial 2:1-306.
56. Yañez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, L., Aguirre - León S., Díaz- Ruíz, F., Amescua, F., Florez, D. & Chavance, P. 1985. Ecología de las poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción pp. 311-365.
57. Yañez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A., Rojas-Galaviz, J. Sánchez-Gil, P., Day, J., & Madden, C. 1988. Seasonal biomass and diversity of estuarine fishes coupled with tropical habitat heterogeneity (southern Gulf of México). J. Fish Biol. 33: 191-200 p.
58. Yañez-Arancibia, A. y Lara-Domínguez A., 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.

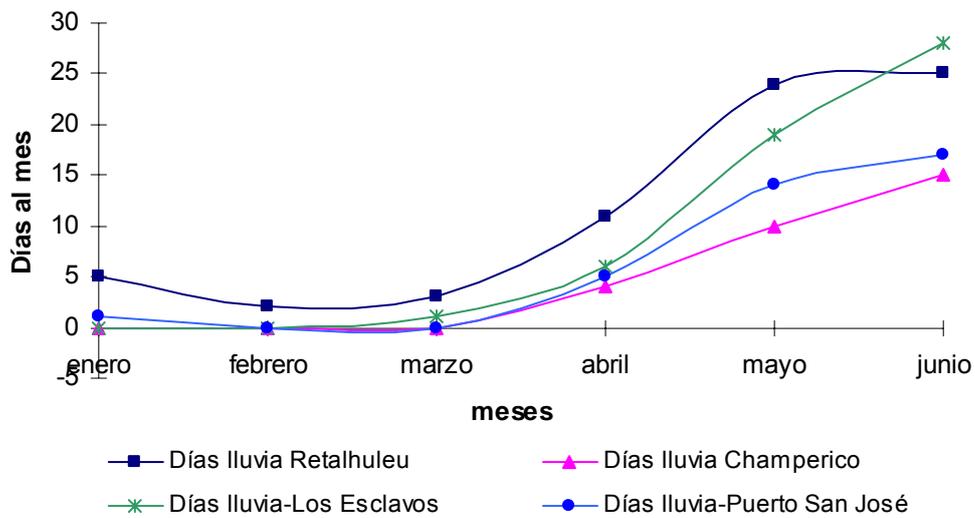
### 13. ANEXOS



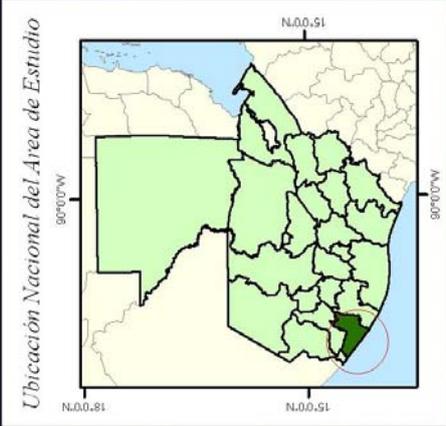
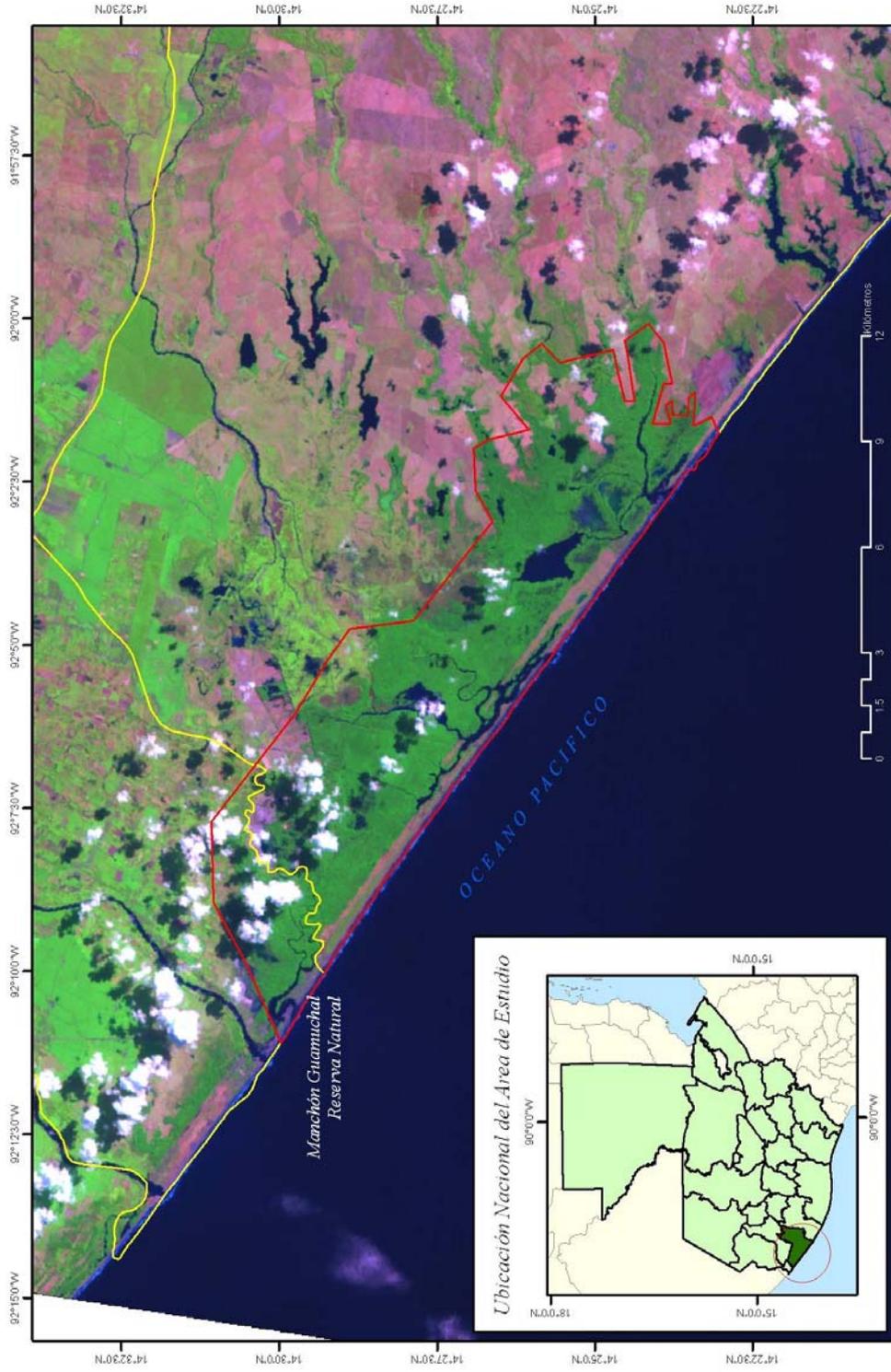
**Anexo No. 1** Niveles de agua observados en áreas de influencia de la RNUMM (estación Las Guacamayas-Río María Linda) y Manchón Guamuchal (estación Caballo Blanco en Ocosito). **Fuente:** Hidrología, INSIVUMEH, 2006.



**Anexo No. 2** Precipitaciones promedio en estaciones ubicadas áreas de influencia de los sitios de muestreo. RNUMM: Los Esclavos y Puerto de San José. Manchón Guamuchal: Champerico y Retalhuleu. **Fuente:** Climatología, INSIVUMEH, 2006.



**Anexo No. 3** Días de precipitación reportados por las estaciones ubicadas en áreas de influencia de los sitios de muestreo. RNUMM: Los Esclavos y Puerto de San José. Manchón Guamuchal: Champerico y Retalhuleu. **Fuente:** Climatología, INSIVUMEH, 2006.

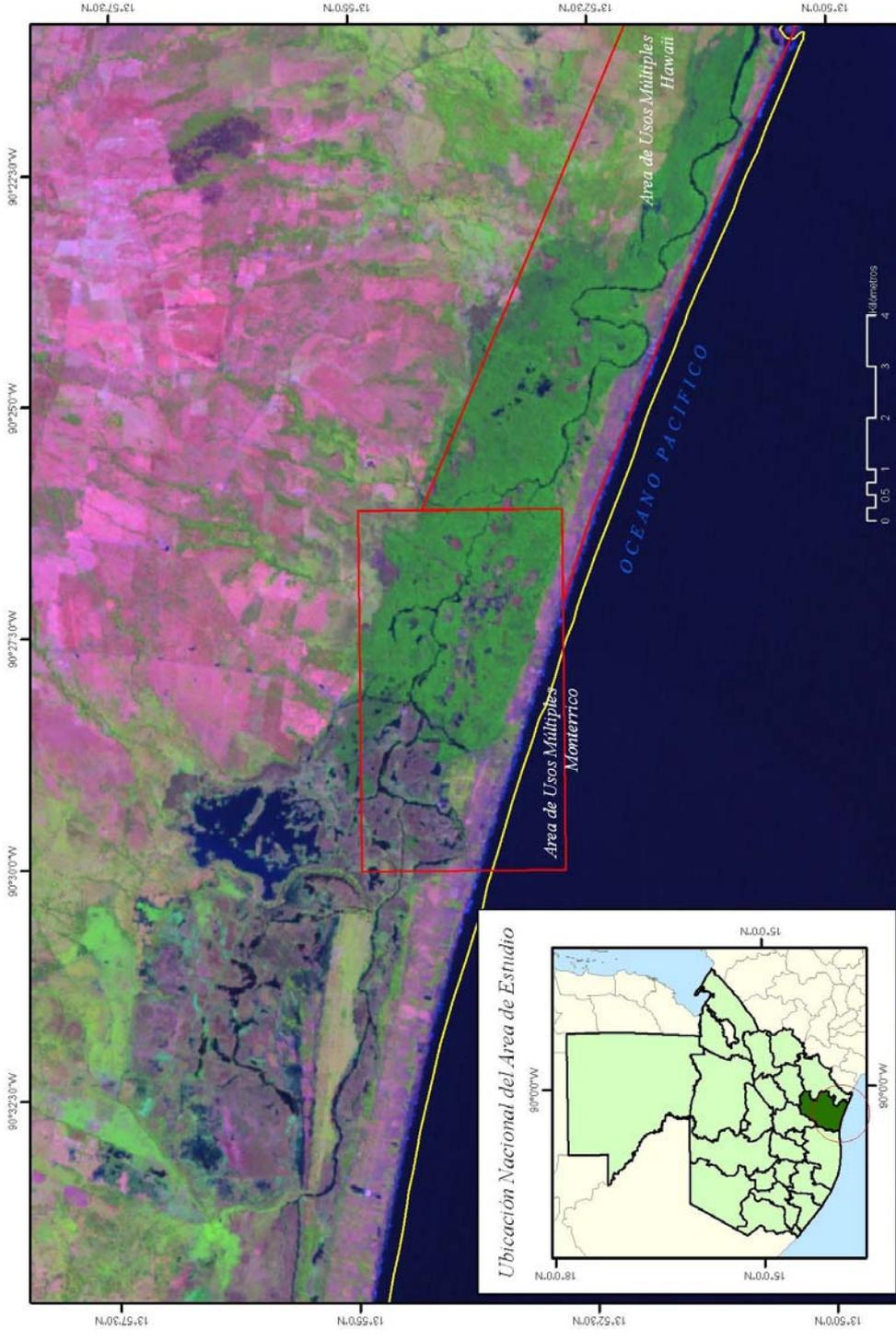


**Leyenda**

|  |                         |
|--|-------------------------|
|  | RN Manchón Guamuchal    |
|  | Límites Departamentales |



**Ubicación Satelar**  
**Reserva Natural Manchón Guamuchal**



**Leyenda**

- ▲ Área de Usos Múltiples
- ▲ Límites Departamentales



# Ubicación Satelar Área de Usos Múltiples Monterrico