



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

**INFORME FINAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**ADAPTACIÓN Y REPRODUCCIÓN EN CAUTIVERIO DE  
PECES NATIVOS Y/O ENDÉMICOS CON POTENCIAL  
ORNAMENTAL DE LA FAMILIA CICHLIDAE,  
PROVENIENTES DEL LAGO DE IZABAL.**

**GUATEMALA, ENERO, 2011**

- **Programa:**

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente – PUIRNA-

- **Título de proyecto:**

Adaptación y reproducción en cautiverio de peces nativos y/o endémicos con potencial ornamental de la familia Cichlidae, provenientes del Lago de Izabal.

- **Integrantes del Equipo de Investigación:**

Coordinador: Lic. En Acuicultura Adrian Mauricio Castro López

Auxiliar de Investigación: Lic. En Acuicultura Julio Fernando García Vargas

- **Fecha de Ejecución del Proyecto:**

Febrero – Diciembre 2,010

- **Instituciones Participantes y Co-Financiantes**

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

Dirección General de Investigación

Universidad de San Carlos de Guatemala

## RESUMEN

Este proyecto fue financiado por la Dirección General de Investigación y ejecutado por el Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el año 2,010.

El propósito fundamental del proyecto fue implementar un sistema controlado de peces ornamentales para la utilización sustentable de las especies nativas y/o endémicas de lago de Izabal; coadyuvando así, como alternativa económica al desarrollo de las comunidades aledañas a la región.

La investigación se realizó en dos laboratorios, el primero ubicado en la Aldea Izabalito, del Municipio de los Amates, Departamento de Izabal. En donde se ejecutó la adaptación y reproducción de las especies capturadas. Posteriormente los peces se trasladaron con todos los cuidados técnicos necesarios para su protección, hacia la Aldea Santiago, Municipio de Gualán, Departamento de Zacapa, para realizar la fase experimental dentro de un stock de peceras y poder cumplir la metodología planteada.

La finalidad de la investigación fue: adaptar, reproducir y evaluar en cautiverio 9 especies de peces nativos y/o endémicos de la familia Cichlidae, del lago de Izabal, considerando sus características ornamentales. Sin embargo, en la práctica y después de ver recorrido los sitios de captura, no fue posible obtener la totalidad de especies de la familia planteada, por este motivo y aprovechando la infraestructura y las capturas obtenidas, se consideró incluir especies de las familias Synbranchidae, Poecilidae y Characidae.

Los principales resultados demuestran que es posible la adaptación de peces nativos y endémicos de la familia Cichlidae y de otras familias dentro de peceras controladas, que las especies que presenta mejores características luego de evaluar su comportamiento son: *Thorichthys aureus*, *Cichlasoma salvini* y *Amphilopus robertsoni*, y con mayor capacidad reproductiva la *Vieja maculicauda*.

## INDICE

<b>I</b>	<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>II</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	2
<b>III</b>	<b>JUSTIFICACION</b>	4
<b>IV</b>	<b>MARCO TEORICO</b>	6
	4.1 Características del departamento de Izabal	6
	4.1.1 Clima	6
	4.2 Familia <i>Cichlidae</i>	6
	4.3 La acuarofilia en la actualidad	7
	4.3.1 <i>Archocentrus spilurus</i>	7
	4.3.2 <i>Archocentrus spinosissimus</i>	8
	4.3.3 <i>Cichlasoma bocourti</i>	8
	4.3.4 <i>Cichlasoma octofasciatum</i>	9
	4.3.5 <i>Cichlasoma salvini</i>	10
	4.3.6 <i>Cichlasoma urophthalmus</i>	11
	4.3.7 <i>Parachromis friedrichsthalii</i>	12
	4.3.8 <i>Thorichthys aureus</i>	12
	4.3.9 <i>Vieja godmani</i> .	13
	4.3.10 <i>Vieja maculicauda</i>	14
<b>V</b>	<b>OBJETIVOS</b>	15
<b>VI</b>	<b>METODOLOGIA</b>	16
	6.1 Ubicación geográfica	16
	6.1.1 Centro experimental de adaptación	16
	6.1.2 Centro experimental de desarrollo del proyecto	18
	6.1.3 Primera etapa	21
	6.1.4 Segunda etapa	21
	6.1.5 Tercera etapa	21
	6.1.6 Cuarta etapa	23

	6.1.7 Quinta etapa	24
	6.1.8 Sexta etapa	26
	6.1.9 Séptima etapa	26
	6.1.10 Octava etapa	26
<b>VII</b>	<b>PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS</b>	<b>27</b>
	7.1 Familia Cichlidae	29
	7.2 Familia Synbranchidae	34
	7.3 Familia Poeciliidae	35
	7.4 Familia Characidae	36
	7.5 Especies que presentaron mejores características ornamentales	38
<b>VIII</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>IX</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>X</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>48</b>

## INDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Pg.
<b>Figura No. 1</b>	<i>Blue - eye, Archocentrus spilurus</i>	7
<b>Figura No. 2</b>	Blu- eye <i>Archocentrus spilurus</i>	7
<b>Figura No. 3</b>	<i>Archocentrus spinosissimus</i>	8
<b>Figura No. 4</b>	<i>Archocentrus spinosissimus</i>	8
<b>Figura No. 5</b>	<i>Mojarra de oro, Cichlasoma bocourti</i>	9
<b>Figura No. 6</b>	Mojarra de oro, <i>Cichlasoma bocourti</i>	9
<b>Figura No. 7</b>	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	10
<b>Figura No. 8</b>	<i>Cichlasoma octofasciatum</i>	10
<b>Figura No. 9</b>	<i>Cichlasoma salvini</i>	10
<b>Figura No. 11</b>	<i>Cichlasoma salvini</i>	10
<b>Figura No. 12</b>	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	11
<b>Figura No. 13</b>	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	11
<b>Figura No. 14</b>	<i>Parachromis friedrichthalli</i>	12
<b>Figura No. 15</b>	<i>Parachromis friedrichthalli</i>	12
<b>Figura No. 16</b>	<i>Thorichthys aureus</i>	13
<b>Figura No. 17</b>	Thorichthys aureus	13
<b>Figura No. 18</b>	<i>Vieja godmani</i>	13
<b>Figura No. 19</b>	<i>Vieja godmani</i>	13
<b>Figura No. 20</b>	<i>Vieja maculicauda</i>	14
<b>Figura No. 21</b>	<i>Vieja maculicauda</i>	14
<b>Figura No. 22</b>	Ubicación del laboratorio experimental en la aldea Izabalito, Los Amates, Izabal.	16
<b>Figura No. 23</b>	Laboratorio experimental de la comunidad Izabalito.	17
<b>Figura No. 24</b>	Tratamiento de sal para evitar la proliferación de patógenos contaminantes en el agua.	17
<b>Figura No. 25</b>	Ubicación del proyecto.	18

<b>Figura No. 26</b>	Laboratorio experimental de la comunidad de Santiago, Gualan, Zacapa..	19
<b>Figura No. 27</b>	Laboratorio experimental en funcionamiento	19
<b>Figura No. 28</b>	Metodología utilizada para la ejecución del proyecto de investigación	20
<b>Figura No. 29</b>	Alevines de <i>Vieja maculicauda</i>	27
<b>Figura No. 30</b>	Alevines de <i>Xiphophorus mayae</i>	28
<b>Figura No. 31</b>	Chumbimba <i>Vieja maculicauda</i> .	29
<b>Figura No. 32</b>	Guapote <i>Parachromis managuensis</i>	29
<b>Figura No. 33</b>	Luminosa <i>Thorichthys aureus</i>	31
<b>Figura No. 34</b>	Caquera <i>cichlasoma salvini</i>	31
<b>Figura No. 35</b>	Sholete <i>Amphilopus robertsoni</i>	32
<b>Figura No. 36</b>	<i>Archocentrus spilurus</i>	33
<b>Figura No. 37</b>	Anguila <i>Ophisternon aenigmaticum</i>	34
<b>Figura No. 38</b>	Pupo <i>Xiphophorus mayae</i>	35
<b>Figura No. 39</b>	Pepesca <i>Astyanax aeneus</i>	36
<b>Figura No. 40</b>	<i>Thorichthys aureus</i> ,	38
<b>Figura No. 41</b>	<i>Amphilopus robertsoni</i>	39
<b>Figura No. 42</b>	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	39
<b>Figura No. 43</b>	Capacitaciones a niños sobre manejo de los Recursos Naturales en Aldea Izabalito, Los Amates, Izabal.	45

## INDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pg.
<b>Cuadro No. 1</b>	Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Cichlidae capturados en el medio natural, los primeros 5 diez de adaptación	41
<b>Cuadro No. 2</b>	Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Cichlidae capturados en el medio natural, luego de 5 días de adaptación	42
<b>Cuadro No. 3</b>	Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Synbranchidae, Familia Poecilidae y Familia Characidae capturados en el medio natural, los primeros 5 diez de adaptación.	43
<b>Cuadro No. 4</b>	Resultados del comportamiento de organismos Perteneientes a la Familia Synbranchidae, Familia Poecilidae y Familia Characidae capturados en el medio natural. Luego de 5 días de adaptación	44



## INDICE DE ANEXOS

No.	Descripción
<b>Anexo No. 1</b>	Selección del área a desarrollar el estudio.
<b>Anexo No. 2</b>	Marcado del terreno en cuanto al área disponible para el estudio.
<b>Anexo No. 3</b>	Medición del terreno.
<b>Anexo No. 4</b>	Fuente de agua para el abastecimiento de las peceras a ser utilizadas en el proyecto
<b>Anexo No. 5</b>	Construcción del laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 6</b>	Supervisión de la construcción del laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 7</b>	Conducción de la tubería hacia el laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 8</b>	Colocación de la tubería en la fuente de agua para abastecimiento de las mismas hacia peceras.
<b>Anexo No. 9</b>	Traslado de mesas hacia el área de estudio.
<b>Anexo No. 10</b>	Traslado de tubería y mesas al área de estudio.
<b>Anexo No. 11</b>	Traslado de peceras al laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 12</b>	Colocación de peceras en el laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 13</b>	Laboratorio experimental.
<b>Anexo No. 14</b>	Diseño de la conducción de tubería hacia las peceras.
<b>Anexo No. 15</b>	Colocación de tubería para conducción de agua
<b>Anexo No. 16</b>	Medición de la tubería para el desfogue de agua de las peceras.
<b>Anexo No. 17</b>	Traslado de tubería y mesas al área de estudio.
<b>Anexo No. 18</b>	Peceras en funcionamiento.
<b>Anexo No. 19</b>	Funcionamiento del desfogue de las peceras.
<b>Anexo No. 20</b>	Traslado de organismos obtenidos en medio natural con aireación.
<b>Anexo No. 21</b>	Organismos capturados.

- Anexo No. 22** Traslado de organismos capturados en medio natural hacia el laboratorio experimental.
- Anexo No. 23** Captura de organismos con atarraya en el medio natural .
- Anexo No. 24** Captura de organismos con atarraya en el medio natural
- Anexo No. 25** Selección de los organismos capturados en el medio natural.
- Anexo No. 26** Captura de organismos con atarraya en el medio natural
- Anexo No. 27** Organismo capturado en el medio natural.
- Anexo No. 28** Traslado de los organismos capturados en cautiverio hacia el área experimental.
- Anexo No. 29** Colocación de los organismos por especie den cada una de las peceras.
- Anexo No. 30** Organismos capturados en cautiverio en peceras con agua constante.
- Anexo No. 31** Laboratorio experimental en completo funcionamiento, con organismos capturados en cautiverio.
- Anexo No. 32** Evaluación del comportamiento de los organismo capturados en cautiverio.
- Anexo No. 33** Chumbimba *Vieja maculicauda* en cautiverio.
- Anexo No. 34** Limpieza de peceras
- Anexo No. 35** Monitoreo del crecimiento de los organismos capturados en el medio natural.
- Anexo No. 36** Alimento suministrado a todos los organismos dentro del laboratorio experimental.

## I. INTRODUCCION

Durante los últimos años la acuafilia ha ido adquiriendo importancia dentro de las opciones productivas en Guatemala, considerándose que puede llegar a ser uno de los elementos de importancia en la generación de ingresos a nivel nacional.

En Guatemala se han trabajado en su mayoría cultivos de especies destinados a la alimentación como tilapia y carpa, otros cultivos que se llevan a cabo son los de agua salobre, trabajando únicamente el cultivo de camarón marino *Litopenaeus vannamei*.

Considerando la importancia de buscar alternativas económicas y productivas que favorezcan las condiciones de calidad de vida de los guatemaltecos es importante incidir con nuevas opciones de cultivo. En esta oportunidad se realizó un estudio con peces nativos y/o endémicos del lago de Izabal con potencial ornamental de la familia Cichlidae como una forma de fomentar, incrementar y diversificar la acuicultura en Guatemala. Constituyendo una alternativa productiva que puede desarrollarse plenamente en comunidades rurales de Guatemala.

En Guatemala se realiza esta actividad especialmente con peces exóticos, que son importados, adaptados y reproducidos para su posterior comercialización. Se conocen intentos de empresas extranjeras radicadas en Guatemala, que ya han dado los primeros pasos con especies guatemaltecas, pero no hay publicaciones al respecto.

El propósito fundamental del proyecto es el acondicionamiento y reproducción de peces de la familia Cichlidae en cautiverio con potencial ornamental, con la idea de proporcionar información base sobre dichos cultivos como una alternativa de diversificación de la acuicultura y rescate de especies en peligro de extinción.

## II. ANTECEDENTES

Froese y Pauly (2004), en el estudio de la ictiofauna del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic y la cuenca del lago de Izabal: composición, distribución y ecología de la Universidad del Valle de Guatemala; indican que la familia Cichlidae es de gran importancia para el desarrollo del acuarismo.

Ruano y Montejo (2001), en su informe final de seminario del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, determinaron la adaptación en cautiverio de 4 especies en el río el Sauce de el Estor Izabal, en el cual se detalla la importancia del acuarismo a nivel mundial y que no se a podido explotar con especies nativas por la falta de estudios acerca del tema.

La introducción de especies exóticas al país puede tener efectos negativos en la diversidad biológica, por ejemplo; pérdida de especies nativas, integridad del paisaje, recursos forestales o agrícolas. Además, los organismos vivos genéticamente modificados pueden presentar riesgos a la seguridad biológica y a la sustentabilidad interna de Guatemala. Por esta razón, es necesario regular la introducción y manejo de dichos organismos, siendo prioritario el conocer los sistemas de seguridad convencional existentes en el país que tienen que ver con la importación de estos organismos o partes de los mismos. Como resultado de la Cumbre para el Desarrollo Sostenible realizado en 1996, se creó la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad -IABIN-, la cual identificó a las especies exóticas invasoras como uno de los problemas más importantes que afectan a la biodiversidad. Por esta razón, se desarrolló en Guatemala el proyecto denominado Invasive Information Network (I3N) Project. Los resultados obtenidos indicaron deficiencias como: escasa información documentada sobre la presencia, taxonomía, distribución, biología y ecología de especies exóticas en el país; insuficiente y deficiente difusión y comunicación de los problemas inherentes a la introducción de especies no nativas y la existente se concreta al intercambio

comercial de especies ornamentales y al sector agropecuario. Además, no existen mecanismos adecuados de control y prevención de introducción y dispersión. Por esta razón, es necesario desarrollar un proyecto complementario que muestre en forma conjunta la situación en Guatemala con respecto al tema en discusión, de tal manera de tener los elementos necesarios para la ejecución de políticas pertinentes.

El ex coordinador general de UNIPESCA (Unidad Nacional de Pesca y Acuicultura) y director del CEMA (Centro de Estudios del Mar y acuicultura), M.Sc. Erick Roderico Villagrán comenta: que el estudio tecnológico de especies de acuario es muy limitado; por lo cual exhorta a la producción de especies para ornamentación como una alternativa de crecimiento económico y al mismo tiempo nos invita a explotar esta rama de la acuicultura que se ha quedado olvidada por mucho tiempo.

### III. JUSTIFICACION

La producción de peces con fines de consumo alimentario, constituyen una de las fuentes principales para obtener beneficios económicos y sociales. Sin embargo existen otros enfoques sobre producciones acuáticas que no se remiten al consumo únicamente. Es dentro de estos nuevos enfoques en donde existe una oportunidad potencial de lograr la obtención de utilidades económicas y la sostenibilidad del medio ambiente. Dentro de estos nuevos enfoques se encuentra la Acuario filia, que es una técnica innovadora que se dedica a la cría de peces y otros organismos acuáticos, en acuarios, en condiciones controladas.

En nuestro país existen un sin fin de especies nativas y/o endémicas que pueden ser aprovechadas para la aplicación de esta técnica. Por esta razón se considera que la aldea “Izabalito” ubicada en el municipio de Los Amates, provee las condiciones idóneas para la producción de peces con fines ornamentales. Es importante señalar que este proyecto desarrolló en el corto plazo el acondicionamiento de diez especies nativas y/o endémicas de la familia Cichlidae del lago de Izabal, para su posterior producción y comercialización, al mismo tiempo contribuyó al reconocimiento del valor de las especies nativas o endémicas.

El proyecto permitió beneficiar a los pobladores locales de forma económica, creando empleos y capacitando a los mismos en las técnicas de reproducción, asegurando la comercialización. Es importante considerar que la demanda de este tipo de peces, es alta y creciente, no solamente por parte de personas individuales, sino también por comercios de prestigio. Así también se debe de tomar en cuenta el mercado potencial relacionado con terapias infantiles y de enfermos. Aunado al beneficio económico a mediano y largo plazo que recibirán los pobladores de la localidad.

Se hace necesario enfatizar la importancia que este tipo de proyectos tiene para el área y el país, ya que en la actualidad nos hemos convertido en importadores de

especies exóticas de otros países, sin saber que se tiene un potencial enorme, en cuanto a diversidad y cantidad de especies. Lo que en el largo plazo podría generar exportaciones de las especies para el país. Estos objetivos son ambiciosos, pero la responsabilidad de crear nuevas oportunidades para el país está en cada uno de los guatemaltecos, llevando una idea o un sueño a una realidad prometedora.

Uno de los aspectos que motivó la realización de este proyecto fue la falta de información que existe en Guatemala sobre la acuarifilia, siendo esta una ciencia de gran importancia y de gran crecimiento económico a nivel mundial; en Guatemala se importa una gran cantidad de peces para ornato lo cual genera ingresos a países que trabajan esta técnica, si se establecieran más granjas de producción de peces ornamentales en Guatemala este ingreso podría ayudar a muchas familias de la región.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Características del departamento de Izabal

El Departamento de Izabal se encuentra situado en la región Nor-oriental, su cabecera departamental es Puerto Barrios y limita al Norte con el departamento de Petén, Belice y el Mar Caribe; al Sur con el departamento de Zacapa; al Este con la República de Honduras; y al Oeste con el departamento de Alta Verapaz. Se ubica en la latitud 15° 44' 06" y longitud 88° 36' 17"

De acuerdo a Ruano y Montejó (2001), Izabal, cuenta con una extensión territorial de 9,038 kilómetros cuadrados. Su topografía es bastante variada, aunque las alturas de las cabeceras municipales apenas oscilan entre los 0.67 metros sobre el nivel del mar en Puerto Barrios, 1.65 en el Estor, 4.0 en Morales y 77 en los Amates. La climatología es generalmente cálida, con fuertes lluvias durante el invierno.

#### 4.1.1 Clima

La precipitación pluvial promedio generalmente oscila entre 2 y 3 metros anuales. Febrero, marzo y abril son los meses más secos; no obstante, aun en estos meses con una precipitación aproximada de más de 50 milímetros. La lluvia puede ser deficiente en los meses de noviembre y mayo.

Las temperaturas son altas durante el día y relativamente frescas durante la noche. Los cambios estacionales son leves.

### 4.2 Familia Cichlidae

Carrillo L. (1992), indica que la familia Cichlidae, posee aproximadamente 160 géneros, dentro de los cuales existen 900 especies conocidas. Es una de las familias más grandes que existen. Su distribución natural está comprendida en África, Centro, Sudamérica y algunos lugares de Asia, en América se encuentran aproximadamente más de 200 especies.



Franco L. (1992), indica que la alimentación de estos peces es muy amplia, ya que algunos son herbívoros, mientras que otros pueden ser plantófagos como también depredadores. El tamaño de estos varia de 5 a 30 centímetros, pero podemos encontrar organismos de gran tamaño como *Cichlasoma managuense*, con 60 centímetros de largo.

### 4.3 La acuarofilia en la actualidad

Para López, I. (2005), los peces constituyen una parte importante del mundo animal y forman, con diferencia, el grupo de vertebrados mas variado. En la actualidad se conocen mas de treinta mil especies que habitan repartidas entre las aguas dulces y las marinas. De ellas, cinco mil se mantienen en acuarios, donde muchas logran reproducirse. Gracias al desarrollo de transporte aéreo y a la mejora de las condiciones de transporte de los animales, todos los establecimientos especializados disponen hoy en día de una gran diversidad de peces tropicales.

Criadas en una acuario bien cuidado, en condiciones similares a su hábitat natural, ciertas especies, como la mayoría de los cíclidos, pueden vivir entre 5 y 10 años y reproducirse.

#### 4.3.1 *Archocentrus spilurus* (Günther)\*

Vista lateral de *Archocentrus spilurus* (Greenfield y Thomerson 1997); y: *Archocentrusspilurus* (Foto: Liseth Pérez 2005)

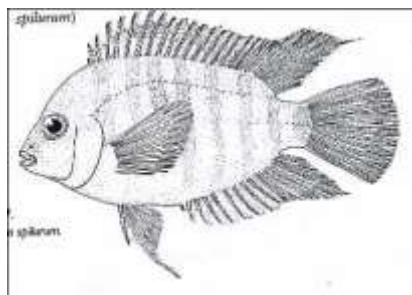


Figura No. 01. Blue - eye, *Archocentrus spilurus*  
(Perez, L 2005)



Figura No.02. Blu- eye *Archocentrus spilurus*  
(Perez, L 2005)

**Nombre común:** Blue-eye cichlid (Greenfield y Thomerson 1997). **Burrita** (Wer *et al.* 2003).

**Importancia:** Con importancia comercial para los acuaristas, en la pesca no posee importancia relevante (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional de México a Panamá (Froese y Pauly 2004).

#### **4.3.2 *Archocentrus spinosissimus* (Vaillant y Pellegrin)**

*Archocentrus spinosissimus* (Blanc 2004); y: *Archocentrus spinosissimus* (Danko 2004)



**Figura No. 03.** *Archocentrus spinosissimus*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.04.** *Archocentrus spinosissimus*  
(Perez, L 2005)

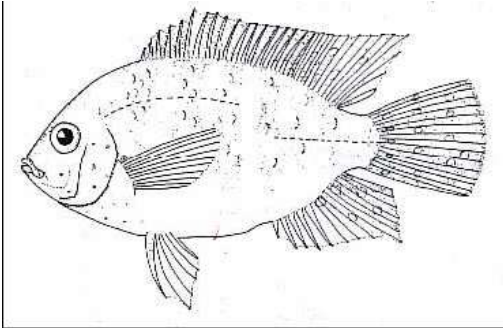
**Nombre común:** Se desconoce el nombre común para Guatemala.

**Importancia:** Con importancia comercial para acuaristas (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:** Especie endémica para el lago de Izabal (Froese y Pauly 2004).

### 4.3.3 *Cichlasoma bocourti* (Vaillant y Pellegrin)

*Cichlasoma bocourti* (Greenfield y Thomerson 1997); B: *Cichlasoma bocourti* (Woodland 2004)



**Figura No. 05.** *Mojarra de oro, Cichlasoma bocourti*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.06.** *Mojarra de oro, Cichlasoma bocourti*  
(Perez, L 2005)

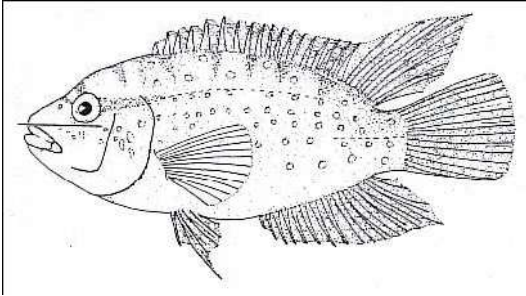
**Nombre común:** Chisel-tooth cichlid, mojarra de oro (Froese y Pauly 2004).  
Mojarra dorada (Wer *et al.* 2003).

**Importancia:** Sin importancia relevante (Froese y Pauly 2004). Es muy codiciada por acuaristas por su rareza.

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional del Río Polochic en Guatemala a Belice (Froese y Pauly 2004).

### 4.3.4 *Cichlasoma octofasciatum* (Regan)

Vista lateral de *Cichlasoma octofasciatum* (Greenfield y Thomerson 1997); B: Vista lateral de *Cichlasoma octofasciatum* (Froese y Pauly 2004).



**Figura No. 07.** *Cichlasoma octofasciatum*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.08.** *Cichlasoma octofasciatum*  
(Perez, L 2005)

**Nombre común:** Jack Dempsey, achtbindenbuntbarsch, riquiraqui (Froese y Pauly 2004). Se desconoce el nombre común para Guatemala.

**Importancia:** Importante en los acuarios, fue uno de los primeros cíclidos utilizados en acuarios. Con importancia comercial (Froese y Pauly 2004).

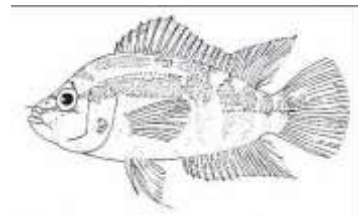
**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional de México a Honduras (Froese y Pauly 2004).

#### **4.3.5 *Cichlasoma salvini* (Günther)\***

Vista lateral de *Cichlasoma salvini* (Greenfield y Thomerson 1997); B: *Cichlasoma salvini* (Angela Mojica 2005)



**Figura No. 09.** *Cichlasoma salvini*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.10.** *Cichlasoma salvini*  
(Perez, L 2005)

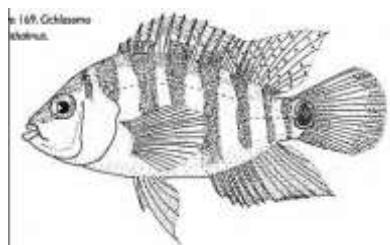
**Nombre común:** Yellowbelly cichlid, azulita, cielito-lindo, cola de fuego, mango pinto, peine, pico de gallo, riqui-raqui, salvini, salvias buntbarsch, salvin's cichlid, tricolor cichlid (Froese y Pauly 2004). Canson, cansonte (Baldizón 2004).

**Importancia:** Con importancia comercial para los acuaristas (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional de México a Guatemala (Froese y Pauly 2004).

#### 4.3.6 *Cichlasoma urophthalmus* (Günther)\*

*Cichlasoma urophthalmus* (Greenfield y Thomerson 1997); B: *Cichlasoma urophthalmus* (Robins 2004)



**Figura No. 11.** *Cichlasoma urophthalmus*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.12.** *Cichlasoma urophthalmus*  
(Perez, L 2005)

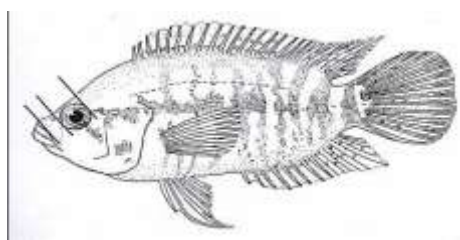
**Nombre común:** Castarrica, halepletcichlide, mayan cichild, mexican mojarra, orangen tiger, schwarzfleckbuntbarsch (Froese y Pauly 2004). **Bul** (Baldizón 2004).

**Importancia:** Con importancia comercialmente, en la acuicultura, pesca deportiva y en los acuarios (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:**Especie nativa y especie endémica de México a Nicaragua (Froese y Pauly 2004).

#### **4.3.7 *Parachromis friedrichsthalii* (Heckel)**

Vista lateral *Parachromis friedrichsthalii* (Greenfield y Thomerson 1997); B: Vista lateral de *Parachromis friedrichsthalii* (Froese y Pauly 2004)



**Figura No. 13.** *Parachromis friedrichsthalii*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.14.** *Parachromis friedrichsthalii*  
(Perez, L 2005)

**Nombre común:** Yellowjacket cichlid, guapote, castarrica, modula, monarch cichlid, mus mus, friedrichsthals buntbarsch (Froese y Pauly 2004). Se desconoce el nombre común para Guatemala.

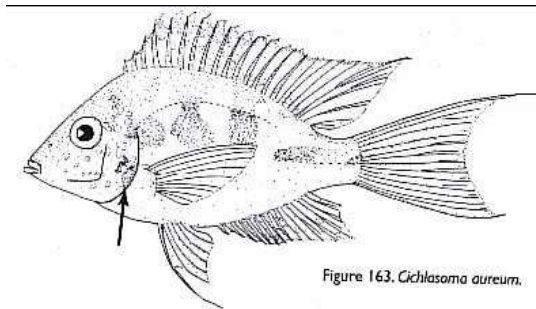
**Importancia:** Su importancia radica en la pesca deportiva y comercialmente por su uso en acuarios (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:**Especie nativa y endémica regional de México a Honduras (Froese y Pauly 2004).

#### **4.3.8 *Thorichthys aureus* (Günther)\***

Vista lateral de *Thorichthys aureus* (Greenfield y Thomerson 1997); B: Vista lateral de *Thorichthys aureus* (Foto: Liseth Pérez 2005)





**Figura No. 15.** *Thorichthys aureus*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.16.** *Thorichthys aureus*  
(Perez, L 2005)

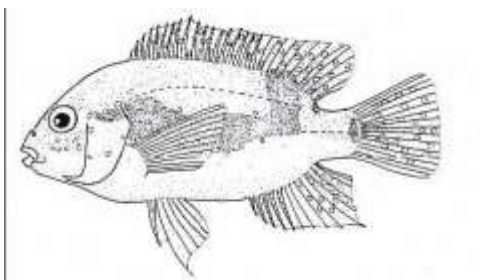
**Nombre común:** Blue flash, Golden firemouth cichlid, goldbuntbarsch, golden acara, golden cichlid (Froese y Pauly 2004). **Brillante** (Wer *et al.* 2003).

**Importancia:** Importante comercialmente para los acuaristas (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional de México a Honduras (Froese y Pauly 2004).

#### **4.3.9 *Vieja godmani* (Günther)**

Vista lateral de *Vieja godmani* (Greenfield y Thomerson 1997); B: Vista lateral de *Vieja godmani* (Froese y Pauly 2004)



**Figura No. 17.** *Vieja godmani*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.18.** *Vieja godmani*  
(Perez, L 2005)

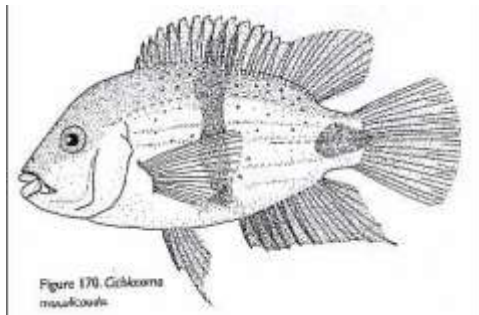
**Nombre común:** Southern checkmark cichlid, godman cichlide (Froese y Pauly 2004). **Mojarra correntera** (Wer *et al.* 2003).

**Importancia:** No posee importancia relevante (Froese y Pauly 2004).

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional del Polochic, Guatemala a Belice (Froese y Pauly 2004).

#### 4.3.10 *Vieja maculicauda* (Regan)\*

Vista lateral de *Vieja maculicauda* (Greenfield y Thomerson 1997); B: Vista lateral de *Vieja maculicauda* (Liseth Pérez 2005)



**Figura No. 19.** *Vieja maculicauda*  
(Perez, L 2005)



**Figura No.20.** *Vieja maculicauda*  
(Perez, L 2005)

**Nombre común:** Blackbelt cichlid, boca colorada, machaca, maculicauda, palometa, pis pis, vieja, getupfter buntbarsch, schwarzgürtelbuntbarsch (Froese y Pauly 2004). Chombimba (Wer *et al.* 2003).

**Importancia:** Es una de las especies candidatas para la acuicultura en Belice por sus hábitos alimenticios y tamaño, entre otros. También es muy popular para los acuaristas que poseen cíclidos grandes en sus peceras (Greenfield y Thomerson 1997).

**Estatus en Guatemala:** Especie nativa y endémica regional de Guatemala a Panamá (Froese y Pauly 2004).



## V. OBJETIVOS

### Objetivo General

- Implementar un sistema controlado de peces ornamentales para la utilización sustentable de las especies nativas y/o endémicas de lago de Izabal; coadyuvando así como alternativa económica al desarrollo de las comunidades aledañas a la región.

### Objetivos Específicos

- Adaptar y reproducir en cautiverio, 10 especies de peces nativos y/o endémicos de la familia Cichlidae, del lago de Izabal, considerando su potencial con fin ornamental.
- Determinar que especies de la familia Cichlidae en estudio, presentan las mejores características para ser explotadas como especies ornamentales.
- Evaluar el comportamiento de las especies, bajo condiciones de manejo, mediante la observación de variables cualitativas.
- Transferir los resultados de la investigación a pescadores artesanales, acuaristas y estudiantes universitarios interesados en el tema y promover en el mediano y largo plazo su rescate, reproducción y comercialización.

### Hipótesis

- Al menos el 50 % de las especies de peces del lago de Izabal, nativas y/o endémicas de la familia Cichlidae, que serán estudiadas presentan características de adaptabilidad al cautiverio y son idóneas para su reproducción como especies ornamentales

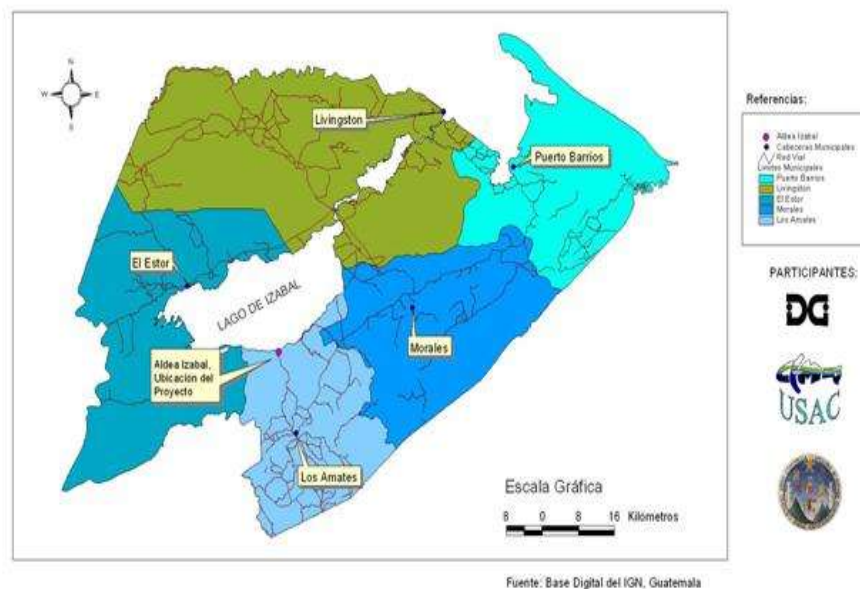
## VI. METODOLOGÍA

### 6.1 Ubicación geográfica

La investigación es de tipo experimental, transversal, aplicada y participativa. Se realizó en condiciones de laboratorio a 50 metros de la zona litoral del lago de Izabal y en desembocadura del Río San José. Tuvo una duración de once meses y consistió en la adaptación y reproducción en cautiverio en acuarios de especies de peces nativos y/o endémicos de la familia Cichlidae, con fines de producción comercial.

#### 6.1.1. Centro experimental de adaptación.

La captura de los organismos que fueron utilizados para la investigación, se realizó en el lago de Izabal, luego de ser obtenidos del medio natural estos se llevaron al laboratorio experimental, en donde se prepararon para su aclimatación, teniendo a cada uno de los organismo un periodo de 10 días para comenzar el proceso de adaptación, luego de pasados el número de días, los mismo fueron trasladados al laboratorio experimental de la comunidad de Santiago, Gualán, Zacapa.



**Figura. 21.** Ubicación del laboratorio experimental en la aldea Izabalito, Los Amates, Izabal.

(Trabajo de campo, 2010)



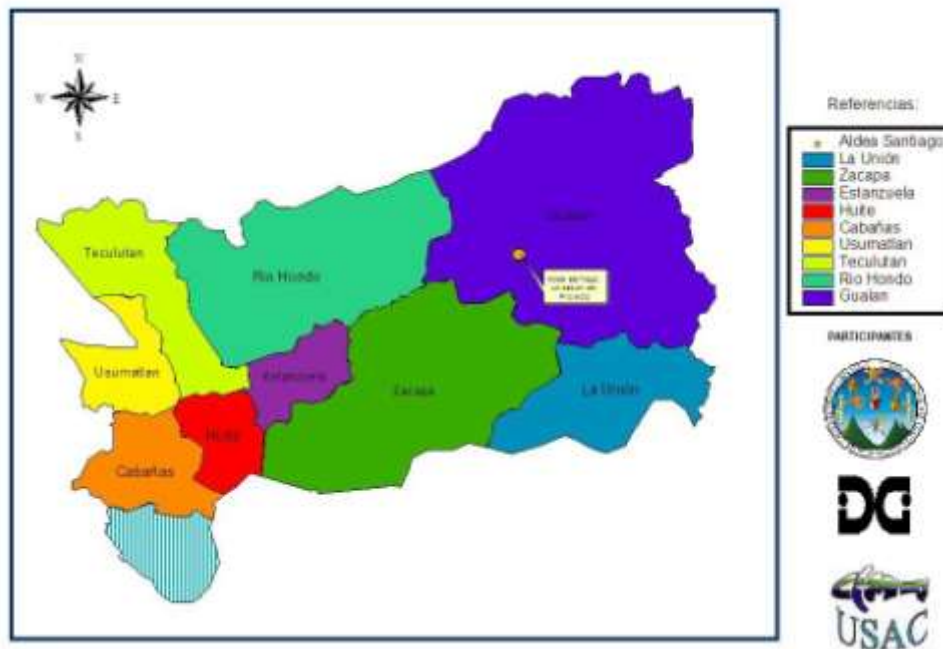
**Figura. 22.** Laboratorio experimental en la comunidad Izabalito, Los Amates, Izabal (Trabajo de campo, 2010)



**Figura. 23.** Tratamiento de sal para evitar la proliferación de patógenos contaminantes en el agua. (Trabajo de campo, 2010)

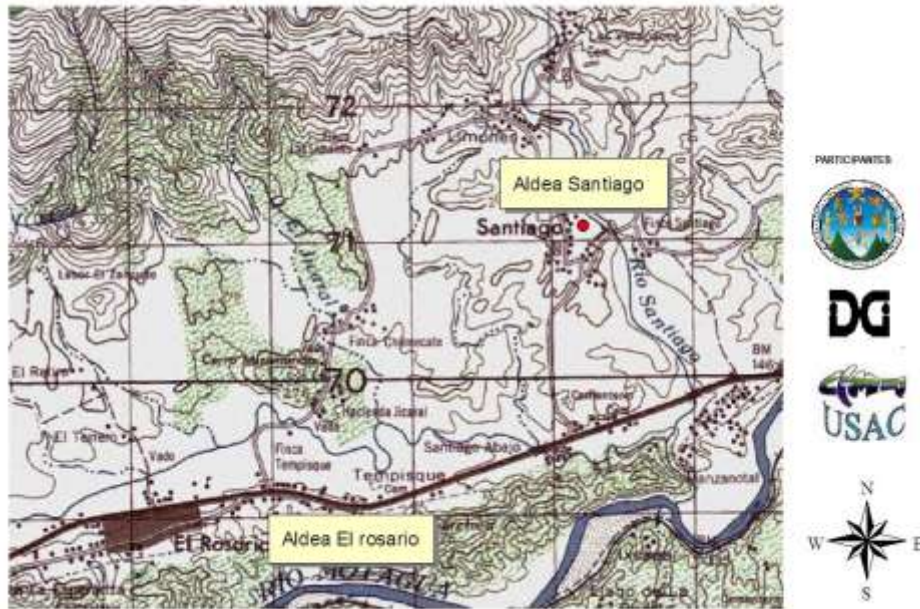
### 6.1.2. Centro experimental de desarrollo del proyecto.

El proyecto de investigación fue ejecutado en la comunidad de Santiago, Gualán, Zacapa, en dicho lugar fueron realizadas las pruebas de adaptación de especies de la familia Cichlidae, contando con 20 peceras contando cada una con recambio de agua constante, cuya finalidad era poder minimizar la influencia de agentes patógenos que afectarían el desarrollo normal de los organismos dentro de cada pecera.



**Figura. 24.** Ubicación del proyecto.  
(Trabajo de campo, 2010)



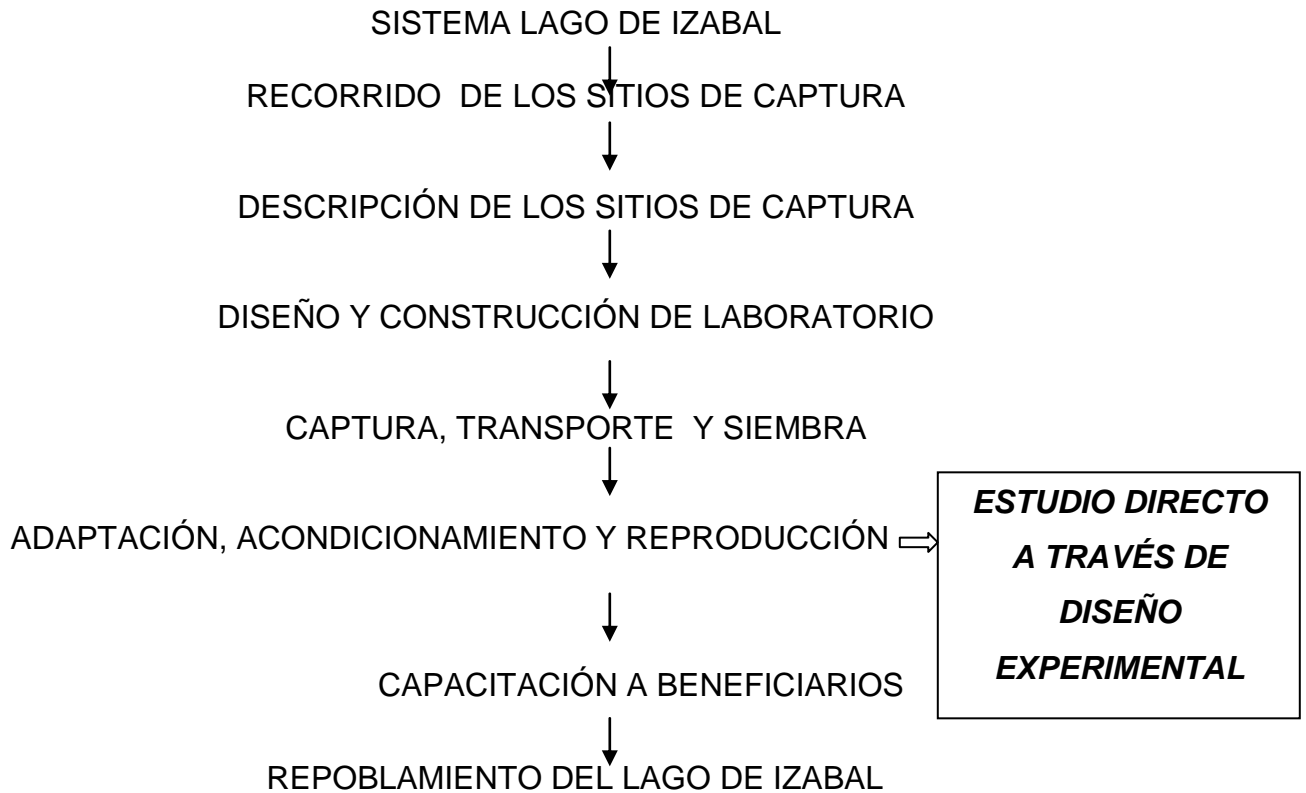


**Figura. 25.** Laboratorio experimental de la comunidad de Santiago, Gualan, Zacapa..  
(Trabajo de campo, 2010)



**Figura. 26.** Laboratorio experimental en funcionamiento.  
(Trabajo de campo, 2010)

La investigación se dividió en 8 etapas, como se describe en el siguiente esquema metodológico.



**Figura No. 27.** Metodología utilizada para la ejecución del proyecto de investigación (Trabajo de campo 2010)

### **6.1.3. Primera etapa**

#### *Recorrido de los sitios de captura*

Como se observa en el esquema metodológico anterior todo el estudio empieza dentro del lago de Izabal y termina en el mismo lago, pero para poder lograrlo se necesitan ocho etapas, por ello antes de las capturas es importante como punto inicial que se realice una interpretación cartográfica con la comprobación de campo mediante recorrido en el lago de Izabal. Para dicho recorrido se tomó en cuenta el conocimiento natural de los pescadores, es decir, este proyecto validó los conocimientos tradicionales de los pescadores, haciendo que el mismo fuera el punto inicial para el desarrollo de esta investigación.

### **6.1.4. Segunda etapa:**

#### *Descripción de los sitios de captura*

Se hizo una descripción de los sitios de captura basados en la información de los pescadores artesanales a través de esto se obtuvo información referente a su hábitat y nichos ecológicos, los cuales alimentaron una base de datos y permitieron la construcción de un mapa de localización de poblaciones de especies mediante un sistema de información geográfica.

### **6.1.5. Tercera etapa.**

#### *Diseño y construcción del laboratorio*

En esta etapa se realizó el montaje de cada una de las peceras totalmente equipadas. Se implementó un laboratorio que contó con 20 peceras.

#### *a) Ubicación*

La ubicación que se les dio a los acuarios dependió de un factor muy indispensable como lo es la luz. Se emplearon 5 mesas de madera reforzadas para poder colocar 4 peceras en cada una, estas mesas se encontraron en una instalación apropiada que cuenta con piso y techo, el lugar contó con perfectas condiciones para el trabajo de laboratorio.

b) *Las peceras*

Según los hábitos alimenticios de cada una de las especies se procedió a estimar las dimensiones de las peceras.

c) *El agua*

- Conducción del agua

El agua se obtuvo directamente del río San José, utilizando tubería de tres pulgadas pvc 160 *psi*. (blanco de agua potable) y una bomba de tres caballos de fuerza, este sistema de bombeo se encuentra instalado en la residencia ya mencionada

- Desfogue del agua:

El agua que se remplace a las peceras se utilizó para regar los cicales y las plataneras que encuentran en la residencia.

- El sustrato:

En el área del lago de Izabal se encuentran piedras y arenas de gran variedad en tamaños y colores que sirvieron de sustrato para imitar lo más posible el medio natural de las especies.

- El sistema de aireación:

Este se manejó por medio de 3 motores especiales para esta función, los cuales asistieron de 3 a 4 peceras cada uno, estos motores son de 110v y la aireación fue constante. Cada uno de estos motores contó con una "T" que distribuye la misma cantidad de aire, estos se encontraban conectados a unas mangueras, y las mangueras a unas piedras aireadoras que se encontraban sumergidas y proporcionaban el oxígeno que es indispensable para este tipo de adaptación.

- El sistema de filtración:

La filtración de las peceras se realizó por medio de cabezas de poder, una para cada pecera la cual filtró el agua haciéndola pasar por medio de unas esponjas que contenían una capa de carbón activado, en las cuales se quedaban atrapados la mayoría de los sedimentos, el agua fue nuevamente regresada a la pecera por medio de una propulsión la cual asistió de gran



manera la aireación. Este tipo de filtro debió de ser limpiado aproximadamente una vez cada 15 días dependiendo del tamaño y cantidad de los peces.

En este paso de la instalación del laboratorio se procedió a tomar muestras del agua de las peceras y realizar toma de parámetros físico-químicos del agua.

- El hábitat:

El fin principal fue hacer que los peces se sintieran lo más identificados con su medio natural, por lo cual se contó con imitación de plantas, troncos y rocas para recrear lo más posible el hábitat de cada una de las especies que se trabajaron.

#### **6.1.6. Cuarta etapa:**

##### *Captura, transporte, siembra*

Se extrajeron de su hábitat por lo menos 5 organismos de cada especie a adaptar, el motivo por el cual se utilizó esta cantidad de peces es porque los peces vienen de un área silvestre y podrían presentar agresividad y territorialidad por las condiciones en cautiverio.

Esta actividad se realizó conjuntamente con pescadores locales de la siguiente forma: el personal a cargo se trasladó al sitio en una lancha de motor y procedió a realizar las capturas, para lo cual se utilizó una nasa –arte de pesca que consiste en un rectángulo de malla entretejido, con una especie de embudo dirigido hacia adentro en una de sus bases y cerrado con una tapadera en la otra para poder vaciarlo. En este caso se utilizó luz de malla 1” para evitar la captura de organismos de talles menores. También se utilizaron chinchorros -el cual consiste en un arte de pesca de arrastre, es principalmente un aro de aluminio que cuenta con un bolso en forma de calcetín el cual es arrastrado a una profundidad media del agua y recolecta los peces que ahí se encuentran- posteriormente se sacaron y se clasificaron.

### **6.1.7. Quinta etapa**

#### *Adaptación, acondicionamiento y reproducción*

En la alimentación de los reproductores se utilizó alimento balanceado elaborado para tilapia (*Oreochromis nilotica*) por su disponibilidad y que ha sido sometido a una gran cantidad de pruebas que han generado buenos rendimientos en los cultivos de esta especie. La cantidad de alimento se calculó en base al peso de los organismos utilizando porcentajes ya establecidos para tilapia aunque esto nos sirvió únicamente como parámetro de la cantidad de ración que podría sufrir cambios según la aceptación del alimento.

En esta fase se pretendió acondicionar a los reproductores para que se encontraran en buenas condiciones al momento del apareamiento, desoves y fertilización.

El alimento a utilizar en esta fase fue con porcentajes altos de proteína mínimo 38% y se alimentaron cuatro veces al día a las 7:00, 11:00, 15:00 y 18:00 horas.

Para cada una de las diez especies se implementó un sistema independiente para su reproducción. A pesar que las especies a estudiar pertenecen a la familia Cichlidae, su reproducción es similar pero diferente.

La intención fue ir probando diferentes sustratos para el área de maternidad, determinando la relación entre machos y hembras y proveer un ambiente ideal para que el proyecto fuera un éxito. La etapa de reproducción se realizó en estanques circulares de fibra de vidrio y otros en estanques de cemento según nos lo permitió el espacio del laboratorio. Es importante mencionar que el laboratorio que forma parte de la contraparte lleva tres años de manejo en actividades similares, lo que facilita la adaptación de este proyecto.

En las condiciones de adaptabilidad, tanto machos como hembras por separado, se les suministró buena alimentación con porcentajes altos de proteína, previo a la etapa de apareamiento, es decir la fase de reproducción.

Las condiciones fueron creadas, se introdujo vegetación y piedras con la finalidad de que allí se adhirieran los huevos y pasaran la etapa de incubación. Esta fase es muy delicada y no se debe manipular a los reproductores ni realizar muestreos de talla y peso. Lo que sí es importante mantener es el control de la calidad de agua, alimentar con mucho cuidado ya que podrían dejar de comer, monitorear constantemente cualquier cambio en el comportamiento y evitar lo más posible recambios de agua porque los huevos podrían perderse en el desfogue, si fuese muy necesario se debe colocar filtro con malla fina. El monitoreo ocular es indispensable porque este nos alertará en qué momento ya hay cría en el estanque.

Al haber crías (alevines) se mantuvieron los reproductores un tiempo prudente antes de ser retirados del área de maternidad. Los reproductores fueron regresados a su hábitat natural luego de haber logrado el objetivo de reproducirlos en cautiverio.

En la acuicultura uno de los cuidados más importantes es la calidad de agua. Los dos estanques que se utilizaron en esta etapa debieron de ser evaluados diariamente, se evaluaron parámetros físico-químicos como oxígeno, temperatura, pH, y turbidez, además de color y olor del agua, así como condiciones del ambiente como por ejemplo días nublados, lluviosos y soleados. Se contó con boletas de muestreo para el debido registro de datos.

### **6.1.8. Sexta etapa**

#### *Estudio directo a través del diseño experimental*

Esto se realizará para cumplir el objetivo de determinar que pez presenta mejores características ornamentales a través de la observación (ver diseño)

### **6.1.9. Séptima etapa**

#### *Capacitación a beneficiarios*

Se capacitó a la comunidad de pescadores con información sobre las técnicas de crecimiento y reproducción de las diez especies en estudio para que les permita orientarlos para que inicien cultivos independientes controlados para su comercialización a mediano plazo.

Durante los once meses de la investigación se realizaron 4 capacitaciones a 60 personas, entre pescadores, estudiantes de la carrera de acuicultura y personal colaborador directo del proyecto, con charlas, conferencias y talleres. Estas actividades ya se realizaban en el laboratorio en base a la experiencia de la *Vieja maculicauda*

### **6.1.10 Octava etapa**

#### *Repoblamiento*

Se libero el excedente de alevines que se obtuvo en la reproducción, se dio prioridad para repoblar las áreas en donde se capturaron los reproductores. Se realizó el mismo mecanismo de transporte que en la captura.

Esta actividad se realizó con pescadores artesanales y se extendió la invitación a niños de la escuela de la comunidad Izabalito para crear conciencia de rescate y del manejo sostenible de los recursos naturales.

## VII. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la presente investigación se abordan de acuerdo a los objetivos del proyecto. La metodología aplicada permitió recabar información en cuanto a las especies que mejor se adaptaban a medios controlados para ser objetivo de la acuarofilia.

Se lograron adaptar 9 especies, de las cuales cinco de ellas corresponden a la propuesta inicial de la investigación las cuales son: *Vieja maculicauda*, *Thorichthys aurea*, *Ciclasoma salvani*, *Archocentrus spinosissimus* y *Archocentrus spilurus* de la familia Ciclidae y fueron incluidas dos especies de la misma familia con potencial ornamental que son: *Amphilopus robertsoni* y *Parachromis managuensis* y para aprovechar la infraestructura generada y las capturas obtenidas se consideró incluir peces de la familia Synbranchidae, Poeciliidae y Characidae que corresponde a las especies *Ophisternon aenigmaticum*, *Xiphophorus mayae* y *Astyanax aeneus* respectivamente.

En el caso de la reproducción hubo éxito únicamente en dos especies siendo la *Vieja maculicauda* y *Xiphophorus mayae* de la familia Ciclidae y Familia Poeciliidae respectivamente, esto se logró dentro de recintos especiales como se muestra en la figura No. 28 y 29, no así dentro de las peceras.

*Vieja maculicauda* (Familia Ciclidae).



**FIGURA No. 28.** Alevines de *Vieja maculicauda*

(Trabajo de campo, 2010)

La especie *Vieja maculicauda*, presentó grandes características de adaptabilidad a medios controlados, siendo una de las especies que se reprodujeron dentro de los recintos, dando un resultado positivo e importante, ya que es una de las características a tomar en cuenta en la acuarofilia, la reproducción de las especies en medios controlados.



**FIGURA No. 29.** Alevines de *Xiphophorus mayae*

(Trabajo de campo, 2010)

La especie *Xiphophorus mayae*, perteneciente a la familia Poeciliidae, no siendo una especie objetivo para el estudio, fue tomada en cuenta, ya que a la hora de la captura mostró características notorias en cuanto a su coloración y tamaño, una vez introducida la especie en medios controlados esta aceptó el alimento suplementario.

A partir del segundo mes de haber introducido una hembra y un macho a los recintos de cemento se manifestó una conducta reproductiva, dando como resultado 100 alevines viables.

A continuación presentamos las especies que fueron capturadas durante las jornadas de pesca y que fueron parte del estudio, las especies y familias que no

fueron citadas en la revisión bibliográfica fueron incluidas en esta sección como parte de los resultados.

## 7.1. Familia Cichlidae.

### a) *Vieja maculicauda*



**Figura. No. 30.** Chumbimba *Vieja maculicauda*.  
(Trabajo de campo 2,010)

### b) *Parachromis managuensis* ( Guapote )



**FIGURA No. 31.** Guapote *Parachromis managuensis*  
(Trabajo de campo 2,010)

- **Nombre común:** **Guapote tigre**, guapote barcino, jaguar guapote, managüense, pinta, spotted guapote, tigre guapote, aztec cichlid, jaguar cichlid, Managua buntbarsch (Froese y Pauly 2004).
- **Sinónimos:** *Parachromis gulosus*, *Herichthys managüense*, *Heros managuensis*, *Cichlasoma managüense*, *C. managueuse* (Froese y Pauly 2004).
- **Distribución:** Se presenta en Centroamérica (desde Honduras hasta Costa Rica) (Froese y Pauly 2004). Esta especie fue reportada en el río Zarquito, estación Selempción, Ensenada Verde, sitio 2, río Coq' Ha, oeste de Sumache, río Sumache, sitio 9, sitio 8, Baldizán, Icacal, playa Dorada, a 3 Km oeste de playa Dorada, río los Espinos, barco hundido, río Machacas y pescadores de la región IV en el lago de Izabal (Wer *et al.* 2003).
- **Tamaño:** La longitud total máxima reportada es de 55.0 cm correspondiente a un macho, mientras que el peso publicado máximo es de 1,580 g (Froese y Pauly 2004).
- **Coloración:** La coloración general varía de un verde dorado a morado. El lomo es verde musgo, los costados dorados con un matiz morado y el vientre amarillento. Además del patrón de manchas negras circulares sobre el cuerpo, se distingue a menudo una banda negra más o menos continua entre el ojo y la cola y otra entre el ojo y el ángulo inferior del opérculo. Las aletas dorsal y anal son azul o turquesa con motas negras sobrepuestas. La cola es parda con matices azules en la base. El iris es rojo (Bussing 2002).
- **Alimentación:** Es un depredador, alimentándose de peces pequeños y macroinvertebrados (Froese y Pauly 2004).



- **Ecología:** Habita lagos, prefiriendo agua turbias y fondos lodosos de lagos altamente eutróficos. Ha sido encontrado en las primaveras en estanques sobre detritus y fondos arenosos. Comúnmente encontrado en aguas tibias y en lagos inundados con escasez de oxígeno. Su rango de pH se encuentra entre los 7-8.7. Posee un amplio rango de temperatura, de 25 a 36°C. Debido a que es una especie introducida puede convertirse en plaga y causar muchos daños ecológicos donde es introducida (Froese y Pauly 2004). Habita una diversidad de áreas en el lago de Izabal, en la mayoría de los casos se encontró en sitios con sustrato arenoso y barroso, con agua turbia, y con vegetación como *Eichornia*, *Hydrilla* y najas (Wer *et al.* 2003). Fue reportada para sitios de colecta en los afluentes y dentro del lago de Izabal.
- **Importancia:** Altamente codiciada por su carne, posee importancia comercial y en la acuicultura.

c) ***Thorichthys aureus* (Luminosa)**



**FIGURA No. 32.** Luminosa *Thorichthys aureus*

(Trabajo de campo 2,010)

**d) *Cichlasoma salvini***



**FIGURA No. 32.** Caquera *cichlasoma salvini*

(Trabajo de campo 2,010)

**e) *Amphilopus robertsoni***



**FIGURA No. 33.** Sholete *Amphilopus robertsoni*

(Trabajo de campo 2,010)

**Nombre común:** False firemouth cichlid, emerald cichlid, klanki, machaca, **mojarra**, tepemechine (Froese y Pauly 2004).

**Sinónimos:** *Amphilophus robertsoni* (válido), *Cichlosoma robertsoni*, *Cichlasoma acutum* (Froese y Pauly 2004).

**Distribución:** Desde el Río Coatzacoalco, Veracruz, México por Belice hasta el este de Tela en Honduras (Greenfield y Thomerson 1997). Esta especie fue reportada en la entrada del río Oscuro, a 0.5 Km de la desembocadura del río Sauce, en el río Túnico, playa del castillo de San Felipe, casa Schippers, Baldizán,

río San Marcos, río Amatillo, río Mariscos, río los Espinos, barco hundido y río Machacas en el lago de Izabal (Wer *et al.* 2003).

**Tamaño:** Esta especie alcanza una longitud estándar máxima de 15.5 cm (Greenfield y Thomerson 1997).

**Coloración:** Este es un pez bastante colorido con líneas y manchas azul a azul verdosas iridiscentes. Algunas veces posee un tono color cobrizo sobre las partes anteriores de los lados del cuerpo (Greenfield y Thomerson 1997).

**Alimentación:** Se han observado cerniendo los fondos lodosos y arenosos (Greenfield y Thomerson 1997).

**Ecología:** Encontrado en ríos y lagos. Habita las secciones bajas y medias de ríos con aguas tranquilas. Posee preferencia por fondos suaves, arenosos, lodosos y con piedras pequeñas. Es una especie bentopelágica, de agua dulce y su rango de temperatura es de los 26°C a los 30°C (Froese y Pauly 2004).

**Importancia:** Poco utilizado en la acuicultura (Froese y Pauly 2004).

**f) *Archocentrus spilurus***



**FIGURA No. 34.** *Archocentrus spilurus*  
(Trabajo de campo 2,010)

## 7.2. Familia Synbranchidae

### a) *Ophisternon aenigmaticum*



**FIGURA No. 35.** Anguila *Ophisternon aenigmaticum*

(Trabajo de campo 2,010)

**Nombre común:** Fatlips swamp eel, obscure swamp eel, swamp eel (Froese y Pauly 2004). Se desconoce su nombre común para Guatemala.

**Descriptor:** *Ophisternon aenigmaticum*. Rosen and Greenwood. 1796. A fourth neotropical species of synbranchid eel and the phylogeny and systematics of synbranchiform fishes. Bulletin of the American Museum of Natural History 157:1-69

**Distribución:** Del lado del Atlántico de México, sur de Belice, Guatemala y Honduras. No se han reportado en Nicaragua, Costa Rica o Panamá, pero sí se ha observado en la boca del Amazonas y Trinidad (Greenfield y Thomerson 1997).

**Tamaño:** Se ha reportado que llegan a una longitud total de más de los 70 cm (Greenfield y Thomerson 1997).

**Coloración:** El dorso y los lados del cuerpo varían de negro a gris medio. Los individuos pueden presentar puntos uniformes pero nunca tan grandes como en *Synbranchus marmoratus*. La región ventral del cuerpo es pálida, cafésosa o rojiza en un individuo vivo (Greenfield y Thomerson 1997).

**Alimentación:** No existe información disponible sobre este tema.

**Ecología:** Habita charcos lodosos hasta arroyos claros, así como cuerpos de agua mayores, como el lago de Petén Itzá en Guatemala. Se sabe muy poco de la biología de esta especie (Greenfield y Thomerson 1997).

### 7.3. Familia Poeciliidae

#### a) *Xiphophorus mayae*



**FIGURA No. 36.** Pupo *Xiphophorus mayae*

( Trabajo de campo 2,010)

**Nombre común:** Espada (Wer *et al.* 2003).

**Descriptor:** *Xiphophorus mayae*. Meyer and Scharlt. 2002.

**Distribución:** Guatemala y Honduras (Froese y Pauly 2004). Esta especie fue reportada en el río Zarquito, río Coq' Ha, río Pedernales y río Cocalles en el lago de Izabal (Wer *et al.* 2003).

**Tamaño:** La longitud total máxima de un macho reportada ha sido de 7.2 cm, y de una hembra de 7.62 cm (Froese y Pauly 2004).

**Coloración:** Tres cuartos de la aleta caudal con líneas finas de color rojo. En los machos la parte dorsal de la espada de la cola es negra (Froese y Pauly 2004).

**Ecología:** Colectado en áreas donde el agua es gris y el sustrato es lodoso y con vegetación acuática principalmente *Vallisneria*. Es una especie bentopelágica, de agua dulce y de sitios tropicales con una temperatura de los 26°C. Es ovovivípara, con fecundación interna (Froese y Pauly 2004). Sólo se presentó en ríos del lago de Izabal con sustrato lodoso, y a veces rocoso, con agua desde turbia a clara y como vegetación presentaban *Eichornia*, *Potamogeton*, *Salvinia*, entre otras (Wer *et al.* 2003).

#### 7.4. Familia Characidae

##### a) *Astyanax aeneus*



**FIGURA No. 37.** Pepesca *Astyanax aeneus*

(Trabajo de campo 2,010)

**Nombre común:** Central tetra, billum (Greenfield y Thomerson 1997). **Sardina o pepesca** (Wer *et al.* 2003).

**Descriptor:** *Tetragonopterus aeneus*. Günther, A. 1860. Proceedings of the Zoological Society of London 28: 319.

**Sinónimos:** *Tetragonopterus aeneus* (Greenfield y Thomerson 1997). *Astyanax rutilus*, *T. rutilus*, *T. obscurus* (Funet 2004).

**Distribución:** Desde el Río Papaloapan en México hasta el sur de Centroamérica (Greenfield y Thomerson 1997). Esta especie fue anteriormente reportada en río Zarquito, entrada río Oscuro, estación Selempín, Ensenada Verde, las Dantas, a 0.5 y 1 Km de la desembocadura río Sauce, río Sauce, Sitio 2, río Coq' Ha, río Túnico, oeste de Sumache, río Sumache, sitio 9, río Pedernales, hotel Perico, casa Schippers, sitio 8, Baldizán, Icacal, río Amatillo, río Cocales, playa Dorada, a 6.9 Km oeste de playa Dorada, río chihuela, río los Espinos, barco hundido y pescadores en la región IV en el lago de Izabal (Wer *et al.* 2003).

**Tamaño:** El individuo más grande colectado por Greenfield y Thomerson, en Belice, tuvo una longitud estándar de 7.5 cm, pero las hembras de Costa Rica presentaron una longitud de 12.0 cm (Greenfield y Thomerson 1997).

**Coloración:** Los lados del cuerpo son plateados, la parte de arriba de la cabeza es azulada. Posee una banda lateral plateada. La base de la aleta caudal posee una mancha en forma de diamante que se extiende a los rayos de la aleta, el resto la aleta caudal es roja y amarilla, el borde de la aleta anal es rojo oscuro y el resto es rojo a amarillo. Las aletas dorsal, pélvicas y pectorales sin color a un color amarillo rojizo, dependiendo de la condición de crianza. El iris de la pupila es amarillo (Greenfield y Thomerson 1997).

**Alimentación:** Es una especie que por sus dientes filosos puede destrozar presas grandes. Las escuelas de juveniles se alimentan de insectos, mientras que los adultos se alimentan más de material vegetal (flores, semillas, algas filamentosas) (Greenfield y Thomerson 1997).

**Ecología:** Los juveniles habitan sitios someros mientras que los adultos, son de aguas más profundas. Pueden presentar un comportamiento bastante agresivo. Las migraciones de esta especie probablemente responden a los cambios de temperatura en el agua, así como por la presión de la población. Esta especie es muy importante ya que varios peces se alimentan de ella, pez aguja, anguilas y cíclidos grandes (Greenfield y Thomerson 1997). Según Bussing (2002), esta especie habita todo tipo de ríos, arroyos y riachuelos de mucha a poca corriente hasta pantanos y charcos estancados. Resiste aguas salobres al nivel mar hasta pequeñas quebradas de 1000 m de altura y temperaturas de 20 a 37 C (Bussing 2002).

**Importancia:** Es importante también en el hobby de acuarios (Greenfield y Thomerson 1997)

## **7.5. Especies que presentaron mejores características ornamentales**

### ***Thorichthys aureus***

Esta especie presentó características llamativas en cuanto a su coloración para las personas que visitan el laboratorio experimental, llamándola luminosa, ya que presenta colores que al refractarse con la luz son luminiscentes, haciéndose presentes en el área de la aleta caudal, aleta anal y las aletas pectorales, así mismo también posee unas pequeñas manchas en forma de gota en la parte inferior del ojo. Presentando características ideales para la acuarofilia ya que unos de los atractivos más exigentes para los peces de ornato son sus coloraciones.





**Figura No. 38.** *Thorichthys aureus*,  
(Trabajo de campo 2,010)

### ***Amphilopus robertsoni*.**

La especie *Amphilopus robertsoni* también llamada sholete, presentó características muy llamativas en su coloración, ya que posee tonalidades de azul que la recubren en su totalidad, siendo una especie muy activa dentro de las peceras y presentando una alta resistencia a cambios de ambiente, la hacen atractiva para la acuarofilia.



**Figura No.39.** *Amphilopus robertsoni*  
(Trabajo de campo 2,010)

## ***Ophisternon aenigmaticum***



**Figura No. 40.** *Ophisternon aenigmaticum*  
(Trabajo de campo 2,010)

La especie *Amphilopus robertsoni* también llamada sholete, presentó características muy llamativas en su coloración, ya que posee tonalidades de azul que la recubren en su totalidad, siendo una especie muy activa dentro de las peceras y presentando una alta resistencia a cambios de ambiente, la hacen atractiva para la acuarofilia.

Durante el desarrollo del proyecto de investigación los ejemplares fueron acondicionados en áreas experimentales, tuvieron una vigilancia constante, con el fin de poder observar el comportamiento que pudieran presentar al estar en un medio controlado, totalmente reducido en comparación a su medio natural, estableciendo así por medio de distintas variables de comportamiento y poder determinar cuál de estas especies son de uso potencial para la acuarofilia.

Los resultados fueron divididos en dos fases, la primera fase se llevó a cabo durante los primeros diez días dentro del laboratorio experimental de la comunidad de Izabalito, Los Amates, Izabal, cuya finalidad fue poder iniciar el proceso de adaptación dentro de un medio controlado, próximo al lugar de captura, ya que los primeros días son los de mayor riesgo, puesto que en este período se da la

manipulación de la captura. La segunda fase dio inicio en el onceavo día en donde los organismos fueron trasladados al laboratorio experimental de la comunidad de Santiago, Gualán, Zacapa, posteriormente se inicio la toma de datos en cuanto al comportamiento de los organismos. En el cuadro No.1 al 4 se presentan los resultados estas dos fases.

**Cuadro No.01.** Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Cichlidae capturados en el medio natural, los primeros 5 días de adaptación

VARIABLES	Familia cichlidae					
	<i>Vieja maculicauda</i>	<i>Parachromis managuensis</i>	<i>Thorichthys aureus</i>	<i>Cichlasoma Salvini</i>	<i>Amphilopus robertsoni</i>	<i>Archocentrus spilurus</i>
<b>1. Actividad</b>	Normal	Poco avtivo	Normal	Normal	Normal	Poco activo
<b>2. Local. dentro de recinto</b>	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo	Fondo
<b>3. Desplazamiento</b>	Oscilatorio	Estatico	Oscilatorio	Oscilatorio	Oscilatorio	Estatico
<b>4. Agresividad</b>	No agresiva	No agresiva	No agresiva	Poco agresivo	No agresiva	No agresiva
<b>5. Modo de agresividad</b>	Sin agresividad	Sin agresividad	Sin agresividad	Persecucion	Sin agresividad	Sin agresividad
<b>6. Alimentación</b>	Poco	Poco	Poco	Poco	No consumo	No consumo
<b>7. Canibalismo</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>8. Mortalidad</b>	0%	35%	50%	10%	15%	75%
<b>9. Supervivencia</b>	100%	65%	50%	90%	85%	25%
<b>10. Patología</b>	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad
<b>11. Coloracion</b>	Medianamente colorido	Poco colorido	Muy colorido	Poco colorido	Muy colorido	Medianamente colorido

Fuente: Trabajo de campo

**Cuadro No.02.** Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Cichlidae capturados en el medio natural, luego de 5 días de adaptación.

VARIABLES	Familia cichlidae					
	<i>Vieja maculicauda</i>	<i>Parachromis managuensis</i>	<i>Thorichthys aureus</i>	<i>Cichlasoma Salvini</i>	<i>Amphilopus robertsoni</i>	<i>Archocentrus spilurus</i>
1. Actividad	Normal	Poco avtivo	Muy activa	Normal	Muy activo	Poco activo
2. Local. dentro de recinto	Sin localizacion fija	Fondo	Sin localizacion fija	Fondo	Sin localizacion	Partes laterales de la pecera
3. Desplazamiento	Oscilatorio	Estatico	Oscilatorio	Oscilatorio	Oscilatorio	Oscilatorio
4. Agresividad	Agresiva	No agresiva	No agresiva	Agresiva	No agresivo	No agresivo
5. Modo de agresividad	Persecucion	Sin agresividad	Sin agresividad	Persecucion	Sin agresividad	Sin agresividad
6. Alimentación	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
7. Canibalismo	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
8. Mortalidad	0%	10%	20%	0%	0%	0%
9. Supervivencia	100%	90%	80%	100%	100%	100%
10. Patología	Presencia de saprolegnia	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad
11. Coloracion	Medianamente colorido	Poco colorido	Muy colorido	Poco colorido	Muy colorido	Medianamente colorido

Fuente: Trabajo de campo

**Cuadro No.03.** Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Synbranchidae, Familia Poeciliidae y Familia Characidae capturados en el medio natural, los primeros 5 días de adaptación.

VARIABLES	Familia Synbranchidae	Familia Poeciliidae	Familia Characidae
	<i>Ophisternon aenigmaticum</i>	<i>Xiphophorus mayae</i>	<i>Astyanax aeneus</i>
<b>1. Actividad</b>	Normal	Normal	Muy activa
<b>2. Local. dentro de recinto</b>	Fondo	Fondo	Sin localizacion fija
<b>3. Desplazamiento</b>	Estatico	Estatico	Oscilatorio
<b>4. Agresividad</b>	No agresiva	No agresiva	No agresiva
<b>5. Modo de agresividad</b>	Sin agresividad	Sin agresividad	Sin agresividad
<b>6. Alimentación</b>	No consumo	No consumo	No consumo
<b>7. Canibalismo</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>8. Mortalidad</b>	0%	0%	85%
<b>9. Supervivencia</b>	100%	100%	15%
<b>10. Patología</b>	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad
<b>11. Coloracion</b>	Poca	Ninguna	Poca

Fuente. Trabajo de campo

**Cuadro No.04.** Resultados del comportamiento de organismos pertenecientes a la Familia Synbranchidae, Familia Poeciliidae y Familia Characidae capturados en el medio natural. Luego de 5 días de adaptación

VARIABLES	Familia Synbranchidae	Familia Poeciliidae	Familia Characidae
	<i>Ophistemon aenigmaticum</i>	<i>Xiphophorus mayae</i>	<i>Familia Characidae</i>
<b>1. Actividad</b>	Normal	Poca	Muy activa
<b>2. Local. dentro de recinto</b>	Fondo	Fondo	Sin localizacion fija
<b>3. Desplazamiento</b>	Estatico	Estatico	Oscilatorio
<b>4. Agresividad</b>	No agresiva	No agresiva	No agresiva
<b>5. Modo de agresividad</b>	Sin agresividad	Sin agresividad	Sin agresividad
<b>6. Alimentación</b>	Normal	Normal	Normal
<b>7. Canibalismo</b>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<b>8. Mortalidad</b>	0%	0%	0%
<b>9. Supervivencia</b>	100%	100%	100%
<b>10. Patología</b>	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad	Ausen. Enfermedad
<b>11. Coloracion</b>			

Fuente: Trabajo de campo.

En el cuadro No. 1 y No. 3 podemos observar que la actividad de las especies fue de poco activo a normal, con excepción de la *Astyanax aeneus* que presentó mucha actividad. Esto se debe a que en los primeros cinco días, los peces presentan síntomas de estrés provocadas por el trauma de la captura. A pesar de ello si presentaron cierta actividad.

La *Astyanax aeneus* no presentó una ubicación fija dentro del recinto y sus movimientos fueron oscilatorios, en cambio las otras 8 especies en los primeros 5 días se localizaron en el fondo del estanque, indicando una conducta sumisa. En el cuadro No. 2 y No. 4 que corresponden a las variables luego de 5 días de adaptación todo cambio, la actividad, ubicación y localización, ya que presentaron una mayor actividad, se movilizaban entre todo el recinto y sus movimientos fueron más oscilatorios.

La *Vieja maculicauda* fue la única especie que presentó agresividad en forma de persecución, todas las demás especies su conducta fue muy tranquila. En el caso de la alimentación todas las especies aceptaron el alimento suplementario a partir del quinto día.

Por otro lado, durante el periodo de la investigación se logró realizar 4 capacitaciones a 60 personas, entre pescadores artesanales, jóvenes y niños. En temas de conservación del medio ambiente, peces de ornato, reproducción, cuidado y mantenimiento de peceras.

Estas capacitaciones son parte de las externalidades positivas que complementan el proyecto de investigación, ayudando a fomentar el interés de la conservación del medio natural y capacitando sobre actividades productivas que ayudan no solo a conservar las especies nativas y/o endémicas si no que muchas de ellas pueden ser objetivo de programas de reproducción para su posterior comercialización como un pez ornamental.





**Figuras No. 41** Capacitaciones a niños sobre manejo de los Recursos Naturales en Aldea Izabalito, Los Amtes, Izabal.

## VIII. CONCLUSIONES

- Es posible la adaptación en medios controlados de peces de la familia Cichlidae nativos y endémicos guatemaltecos provenientes del lago de Izabal, así como especies de las familias Synbranchidae, Poeciliidae y Characidae, por lo que aceptamos la hipótesis planteada en relación a la adaptación.
- Se logró la reproducción de dos especies de las nueve estudiadas, las cuales son: *Vieja maculicauda* de la familia Cichlidae y *Xiphophorus mayae* de la Familia Poeciliidae, esto se debió a la falta de espacio para esta actividad y el tiempo para ejecutarlo, por lo que rechazamos la hipótesis planteada en relación a la reproducción.
- La reproducción de cíclidos es relativamente fácil, siempre y cuando se realice en recintos poco iluminados, en agua con colación verde jade y agua corrida, y no dentro de peceras de vidrio transparente.
- Los parámetros físicos- químicos ideales para la reproducción de cíclidos nativos y endémicos provenientes del Lago de Izabal son: temperatura entre 26 a 30 C, pH entre 7 a 8 y que el oxígeno sea > de 5 mg/lt
- Se comprobó que los factores que determinan una especie a ser ornamental no necesariamente son por su belleza (coloración fuerte), ya que hay especies como *Ophisternon aenigmaticum* de la familia Synbranchidae, que presentó altas cualidades ornamentales por su rareza, a través de las impresiones expresadas por los vecinos de la comunidad y estudiantes universitarios.
- De las especies en estudio la que presentaron mayor factibilidad para ser utilizada como pez ornamental por contar con mayor coloración, mejor desplazamiento, y aceptación al alimento suplementarios son: *Thorichthys aureus*, *Cichlasoma salvini*, *Amphilopus robertsoni*

- *La Vieja maculicauda* y *Xiphophorus mayae* presentaron mayor factibilidad para ser utilizada como pez ornamental por contar con mayor capacidad reproductiva.
- El 100% de las especies en estudio aceptaron alimento suplementario, concentrado comercial elaborado para Tilapia.

## IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios sobre adaptación y reproducción de peces nativos y endémicos provenientes del lago de Izabal con especies que no necesariamente sean de la familia Ciclidae.
- Hacer un estudio poblacional de especies nativos y endémicos del Lago de Izabal y conocer la situación actual del cuerpo de agua, y tener la capacidad de proponer acciones a corto plazo.

## X. BIBLIOGRAFIA

1. AMASURLI. 2004. Lista preliminar de las especies de peces del Lago de Izabal. 3 pp
2. ANDRADE, H. 1,998. Contribución al estudio de la biología y pesquería del lago de la mancha *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca artesanal en el pacífico de Guatemala. Problema Especial I y II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.
3. Azurdia, C. Sistema de Seguridad Convencional en la Importación de Productos Vegetales y Animales, 2,004, Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, Guatemala. 1p.
4. Baldizón, F. 2004. El impacto causado por actividades humanas sobre la composición y distribución de las poblaciones de peces a orillas del lago Petén Itzá. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología. Universidad del Valle de Guatemala. 73 pp.
5. BARDACH, J. 1,986. Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México, AGT. 740P.
6. Barrientos, C. 1999. Caracterización de la ictiofauna con importancia alimenticia de los ríos San Pedro y Sacluc, en el área de influencia de la estación biológica “Las Guacamayas”, Departamento de El Petén, Guatemala. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 37 pp.
7. Blanc, J. 2004. *Archocentrus spinosissimus*. The Cichlid Room Companion. - Disponible en: [www.cichlid.info](http://www.cichlid.info)

8. Blanc, J. *Parachromis motaguensis*. The Cichlid Room Companion.  
-Disponible en: <http://www.cichlidae.com/gallery/picture.php?p=387>
9. Brinson M. y F. G. Nordlie. 1975. Lake Izabal, Guatemala. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19:1468-1479.
10. Bussing, W. 2002. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. 2nda ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 468 pp.
11. Danko, D. 2004. *Archocentrus spinosissimus*. The Cichlid Room Companion. -  
Disponible en: [www.cichlid.info](http://www.cichlid.info)
12. Dix, A.; M. Maldonado; M. A. Dix; O. de Bocaletti; R. Girón; I. de la Roca; A. C. Bailey; K. Herrera; J. F. Perez; K. Piérola y G. Rivera. 2000. El impacto de la cuenca del Río Polochic sobre la integridad biológica del Lago de Izabal. Centro de Estudios Ambientales, Universidad del Valle. 148pp.
13. Dix, M. y M. Dix. 2005. Comunicación personal. Universidad del Valle de Guatemala. Email: [mdix@uvg.edu.gt](mailto:mdix@uvg.edu.gt)  
-Disponible en:
14. Froese, R. y D. Pauly (editores). 2004. Fishbase. World Wide Web electronic publicación. -Disponible en:  
[www.fishebase.org](http://www.fishebase.org).
15. Fundación Defensores de la Naturaleza. 1997. Plan Maestro 1997-2002 Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. Plan. 60 pp.
16. Fundación Defensores de la Naturaleza. 2003 a. II Plan Maestro 2003-2007 Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. 100 pp

17. Fundación Defensores de la Naturaleza. 2003 b. III Plan Maestro 2003-2008 Reserva de Biósfera Sierra de las Minas. 83 pp
18. Granados, P. 2001. Ictiofauna de la Laguna Lachuá, Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis para optar al título de Licenciatura en Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 73 pp.
19. Greenfield, D. 1997. Fishes of the continental waters of Belice. University Press of Florida, U.S.A. 311 pp.
20. Haller, W.T.; D.L. Sutton y W.C. Barlowe. 1974. Effects of salinity on growth of several aquatic macrophytes. Ecology 55: 891-894.
21. Haller, W. T. 2002. *Hydrilla* in Lake Izabal, Guatemala, Current Status and Future Prospects. Reporte final para USAID. Universidad de Florida  
-Disponible en: <http://aquat1.ifas.ufl.edu/guatemala.html>
22. Haltop, K. K. 1995. La fauna y delta del Polochic, Izabal, Guatemala. Cuerpo de Paz, Defensores de la Naturaleza. Guatemala. 50 pp.
23. Hearne, J.S. y R.A. Pasco. 1972. Aquatic weed control trials, Gatun Lake, Panama Canal. Hyacinth Contr. J. 10:33-35.
24. Hildebrand, S. 1925. Fishes of the republic of El Salvador, Central America. Bulletin of the Bureau of fisheries, volumen XLI, 1925. Washington, Government printing office. 54 pp.
25. Hubbs, C. L. 1935. Freshwater fishes collected in British Honduras and Guatemala. Miscellaneous Publications Museum Vertebrate Zoology University of Michigan 28: 1 –22.

26. Hutchinson, G. E. 1967. A Treatise on limnology Vol. II. An introduction to lake biology and the Limnoplankton. J. Wiley & Sons. 1115 pp.
27. Ichthyology Florida museum of natural history. 2004. Permit. Florida, USA. -  
Disponible en: <http://www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript/permit/permit.html>
28. INAPE. 2004. Fichas de especies: Corvina. -Disponible en:  
<http://www.inape.gub.uy/Fichas%20de%20especies/Corvina.htm>
29. Langeland, K.A. 1996. *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle (Hydrocharitaceae), the perfect aquatic weed. *Castanea* 61(3): 293-304.
30. Miller, N. 1907. The Fishes of the Motagua River, Guatemala. *Bulletin American Museum of Natural History*. 23: 95-123.
31. Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central America freshwater fishes. *Copeia* 4:773-801. MINERA NET.2000. Sector minero de Guatemala-Geología. -  
Disponible en: [www.mineranet.com.ar/quatemala.asp](http://www.mineranet.com.ar/quatemala.asp)
32. Mojica, A.; G. Erdmenger; L. Pérez y J. Blijdenstein. 2002. Evaluación ecológica de las Cuencas Bocas del Polochic-Lago de Izabal-Río Dulce, Izabal, Guatemala. Proyecto Final. Curso de Ecología Acuática 1, Universidad del Valle de Guatemala. 36 pp Netpets. 2004. Livebearers.  
-Disponible en: <http://www.netpets.com/fish/reference/fishid/fresh/livebearers.html>
33. Pérez A., Liseth Carolina. La ictiofauna del Refugio de Vida Silvestre Bocas del Polochic. y la cuenca del lago de Izabal: Composición, distribución y ecología. 2005. Disponible en: [www.unesco.org/uy/mab/documentospdf/LisethPerez-mabaward06.pdf](http://www.unesco.org/uy/mab/documentospdf/LisethPerez-mabaward06.pdf)



- 34.** Ríos, L. 1996. Los peces del área de Yaxhá-Nakum en el departamento de El Petén, Guatemala, con guía ilustrada de identificación. Tesis para optar al título de Licenciatura en Biología, UVG. 125 pp.
- 35.** Ruano, J. y J. Montejo. Adaptación al cautiverio en acuarios de las especies del genero *cichlasoma* (cichlidae), capturadas en el río Sauce de el Estor, Izabal. 2,001 Informe final de seminario. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1p.
- 36.** Vega, M. E. 1990. Interacción trófica entre los bagres *Arius melanopus* (Agassiz 1129) y *Arius felis* (Linnaeus, 1766), en las costas de Celestún, Yucatán, Mérida, Yucatán.-Disponibile en:  
[http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1990\\_2/articulo371.html](http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1990_2/articulo371.html)
- 37.** Wer, R.; M. A. Dix; A. Arrivillaga; L. Pérez y M. R. Álvarez. 2003. Impacto de *Hydrilla verticillata*. Fase 1, Datos biológicos e indicadores básicos de ictiofauna en el área del Lago de Izabal. Proyecto FUNDAPARQUE, Universidad del Valle de Guatemala, Universidad de Florida y Universidad de Wurzburg. 42 pp.

## ANEXOS



**ANEXO. 01.** Selección del área a desarrollar el estudio.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 02.** Trazo del terreno en cuanto al área disponible para el estudio.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 03.** Medición del terreno.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 04.** Fuente de agua para el abastecimiento de peceras a ser utilizadas en el proyecto.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 05.** Construcción del laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 06.** Supervisión de la construcción del laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 07.** Conducción de la tubería hacia el laboratorio experimental.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 08.** Colocación de la tubería en la fuente de agua para abastecimiento de las mismas hacia peceras.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 09.** Traslado de mesas hacia el área de estudio.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 10.** Traslado de tubería y mesas al área de estudio.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 11.** Traslado de peceras al laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 12.** Colocación de peceras en el laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 13.** Laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 14.** Diseño de la conducción de tubería hacia las peceras.

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 15.** Colocación de tubería para conducción de agua.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 16.** Medición de la tubería para el desfogue de agua de las peceras.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 17.** Traslado de tubería y mesas al área de estudio.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 18.** Peceras en funcionamiento.  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 19.** Funcionamiento del desfogue de las peceras.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 20.** Traslado de organismos obtenidos en medio natural con aireación.

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 21.** Organismos capturados.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 22.** Traslado de organismos capturados en medio natural hacia el laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 23.** Captura de organismos con atarraya en el medio natural  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 24.** Captura de organismos con atarraya en el medio natural  
(Trabajo de campo)



**ANEXO. 25.** Selección de los organismos capturados en el medio natural.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 26.** Captura de organismos con atarraya en el medio natural

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 27.** Organismo capturado en el medio natural.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 28.** Traslado de los organismos capturados en cautiverio hacia el área experimental.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 29.** Colocación de los organismos por especie den cada una de las peceras.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 30.** Organismos capturados en cautiverio en peceras con agua constante.

(Trabajo de campo)





**ANEXO. 31.** Laboratorio experimental en completo funcionamiento, con organismos capturados en cautiverio.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 32.** Evaluación del comportamiento de los organismo capturados en cautiverio.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 33.** Chumbimba *Vieja maculicauda* en cautiverio.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 34.** Limpieza de peceras.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 35.** Monitoreo del crecimiento de los organismos capturados en el medio natural.

(Trabajo de campo)



**ANEXO. 36.** Alimento suministrado a todos los organismos dentro del laboratorio experimental.

(Trabajo de campo)