

**LOS PECES DEL AREA DE YAXHA-NAKUM EN EL DEPARTAMENTO
DE EL PETEN, GUATEMALA, CON GUIA ILUSTRADA DE
IDENTIFICACION**

**LOS PECES DEL AREA DE YAXHA-NAKUM EN EL DEPARTAMENTO
DE EL PETEN, GUATEMALA, CON GUIA ILUSTRADA DE
IDENTIFICACION**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Biología

**LOS PECES DEL AREA DE YAXHA-NAKUM EN EL DEPARTAMENTO
DE EL PETEN, GUATEMALA, CON GUIA ILUSTRADA DE
IDENTIFICACION**

LUIS ESTUARDO RIOS GONZALEZ

**Trabajo de graduación presentado para optar al grado académico de
Licenciatura en Biología**



Guatemala

1996

Vo. Bo. :

(f) 

Doctora Margaret Dix
Asesora

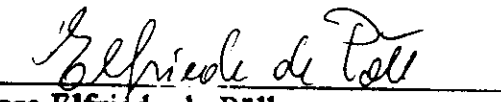
Tribunal:

(f) 

Doctora Margaret Dix

(f) 

Doctor Michael Dix

(f) 

Doctora Elfriede de Pöll

Fecha de aprobación: 19 de octubre de 1995

**A Dios,
a mis padres y
a toda mi familia**

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	XVI
I. INTRODUCCION	1
A. LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA	1
B. AREA DE ESTUDIO	1
C. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO	3
D. DIFERENCIACION DE LOS ECOSISTEMAS MUESTREADOS	6
E. DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	7
F. FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCION DE LOS PECES	15
G. BIOGEOGRAFIA	16
H. OBJETIVOS	16
II. METODOS	17
III. RESULTADOS	22
IV. DISCUSION	62
V. CONCLUSIONES	76
VI. LITERATURA CITADA	78
AGRADECIMIENTOS	80
APENDICE	
A. GUIA ILUSTRADA DE IDENTIFICACION DE LOS PECES DEL AREA DE YAXHA-NAKUM	81
B. HOJAS DE INGRESO DE LOS ESPECIMENES DEPOSITADOS EN LAS COLECCIONES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA	125

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	La República de Guatemala, mostrando el área de La Reserva de la Biosfera Maya y algunos sitios arqueológicos importantes.	2
2	La localización del área de estudio.	4
3	Distribución de las provincias ícticas para Centro América. Se muestran los números de Familias, Géneros, Especie para cada área	5
4	Ubicación de la falla geológica que se extiende de Sacnab a Yaxhá en el área de estudio, pero también abarca las algunas de Lancjá, Champoxté, Laguna Perdida y Bolamachach al este de El Peten.	6
5	Vista de la orilla de la Laguna de Yaxhá.	9
6	Vista de la orilla de la Laguna de Sacnab	9
7	Localización de la desembocadura del Río Ixtinto en la Laguna de Yaxhá y su ramificación.	11
8	Vista de la ribera del Río Holmul.	12
9	Localización y forma de la aguada de la Poza Maya.	14
10	Vista de una de las orillas de la Aguada Ixtinto.	15
12	Ubicación de los puntos de muestreo de todos los ecosistemas muestreados.	19

LISTA DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro		Página
1	Especies de peces colectadas en todos los sitios de muestreo, según las colectas de 1992 y 1993.	24
2	Comparación de porcentajes relativos de cada una de las familias colectadas, basándose en el número de individuos por especie y por familia entre cada uno de los sitios de muestreo.	35
3	Comparación de los porcentajes relativos y sus respectivas n de las distintas especies colectadas en los cuatro puntos principales de muestreo.	41
4	Indices de Riqueza y Diversidad calculados para cada uno de los sitios de muestreo.	42
5	Resultados de las comparaciones de las poblaciones de cada uno de los sitios de muestreo, expresados en cuanto al número de especies en común y las especies únicas en cada uno de los sitios.	46
6	Resultados de los análisis del Índice de Similitud de Sorenson, para las comunidades de peces de los cuatro sitios principales.	46
7	Comparación de las longitudes estándar máximas, mínimas y sus promedios en milímetros de las especies colectadas por sitio de muestreo.	47
8	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Astyanax fasciatus</i> .	56
9	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Hyphessobrycon compressus</i> .	56
10	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Gambusia sexradiata</i> .	56
11	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Poecilia mexicana</i> .	56
12	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Dorosoma petenense</i> .	57

13	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Belonesox belizanus</i> .	57
14	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Petenia splendida</i> .	57
15	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Cichlasoma synspilum</i> .	58
16	Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para <i>Cichlasoma affine</i> .	58
19	Comparación entre las medias de los largos estándar de las especies encontradas en cuatro sitios de muestreo con su lugar de muestreo después de someter los datos al análisis de varianza con prueba de Tukey. En los lugares en blanco no hubo diferencia significativa.	58
19	Análisis de contenidos estomacales de las distintas especies que fueron colectadas en los sitios de muestreo.	60
19	Epoca reproductiva de cada una de las especies que se colectaron en los sitios de muestreo.	61
Gráficas		
1	Número de peces por sitio de muestreo.	23
2	Número de especies de peces por sitio de muestreo.	25
3	Abundancia de familias de peces en Yaxhá, expresado en número de especies por familia.	26
4	Número de individuos/familia de peces en la Laguna de Yaxhá y el porcentaje relativo representado por cada familia.	27
5	Abundancia de familias de peces en la Laguna de Sacnab, expresado en número de especies por familia.	28
6	Número de individuos/familia de peces en la Laguna de Sacnab y el porcentaje relativo representado por cada familia.	30
7	Abundancia de familias de peces en el Río Ixtinto, expresado en número de especies por familia.	31

8	Número de individuos/familia de peces en el Río Ixtinto y el porcentaje relativo representado por cada familia.	32
9	Abundancia de familias de peces en el Río Holmul, expresado en número de especies por familia.	33
10	Número de individuos/familia de peces en el Río Holmul y el porcentaje relativo representado por cada familia.	34
11	Especies colectadas en la Laguna de Yaxhá, indicando el número de individuos por especie y su respectivo porcentaje.	37
12	Especies colectadas en la Laguna de Sacnab, indicando el número de individuos por especie y su respectivo porcentaje.	38
13	Especies colectadas en el Río Ixtinto, indicando el número de individuos por especie y su respectivo porcentaje.	39
14	Especies colectadas en el Río Holmul, indicando el número de individuos por especie y su respectivo porcentaje.	40
15	Curvas de Refracción para 4 sitios de muestreo	43
16	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Astyanax fasciatus</i> para cada sitio de muestreo.	48
17	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Hyphessobrycon Compressus</i> , para cada sitio de muestreo.	48
18	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Gambusia sexradiata</i> para cada sitio de muestreo.	49
19	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Poecilia mexicana</i> para cada sitio de muestreo.	49
20	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Belonesox belizanus</i> para cada sitio de muestreo.	50
21	Valores de Largo Estándar en mm para <i>Heterandria bimaculata</i> para cada sitio de muestreo.	50

22	Valores de Largo Estándar en mm para <u>Dorosoma petenense</u> para cada sitio de muestreo.	51
23	Valores de Largo Estándar en mm para <u>Petenia splendida</u> para cada sitio de muestreo.	51
24	Valores de Largo Estándar en mm para <u>Cichlasoma salvini</u> para cada sitio de muestreo.	52
25	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. robertsoni</u> para cada sitio de muestreo.	52
26	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. urophthalmus</u> para cada sitio de muestreo.	53
27	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. synspilum</u> para cada sitio de muestreo.	53
28	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. affine</u> para cada sitio de muestreo.	54
29	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. friedichsthalii</u> para cada sitio de muestreo.	54
30	Valores de Largo Estándar en mm para <u>C. aureum</u> para cada sitio de muestreo.	55
31	Valores de Largo Estándar en mm para <u>Melaniris sp.</u> para cada sitio de muestreo.	55

RESUMEN

Se analizaron y compararon las comunidades de peces que se encuentran en el área de Yaxhá-Nakum en el departamento de Peten, Guatemala. Los sitios muestreados con una red Seine fueron las lagunas de Yaxhá y Sacnab, los ríos Ixtinto y Holmul y las aguadas Poza Maya e Ixtinto. Las muestras fueron preservadas y posteriormente identificadas. Se hicieron las respectivas mediciones y conteos de los individuos de cada especie y se analizaron los contenidos estomacales y ciclos reproductivos.

En el área se encontraron 22 especies, la mayoría en el Río Holmul (18). En la Aguada Ixtinto no se encontró ninguna especie. En la Aguada Poza Maya se encontró únicamente una especie *Heterandria bimaculata*, la cual también ocurrió en el Río Holmul. Posiblemente esta distribución está relacionada con el pH bajo en ambos ambientes acuáticos.

La mayor riqueza de especies fue encontrada en el Río Holmul, mientras que la Laguna de Yaxhá tenía los índices de Diversidad y números de Hill más altos. El índice de Similitud de Shannon indicó que las dos lagunas tenían comunidades muy similares y las comunidades menos similares fueron las del Río Ixtinto y del Río Holmul.

Únicamente 9 especies se encontraron en los 4 sitios principales de muestreos. Sin embargo la longitud estándar de las 9 especies era significativamente diferente entre todas las especies, exceptuando *Belonesox belizanus*. Una prueba de Tukey demostró que dos especies, *Astyanax fasciatus* y *Cichlasoma affine* tenían poblaciones distintas en los cuatro sitios de muestreo.

Es importante desarrollar un plan de manejo, especialmente para el pez Blanco *Petenia splendida* en esta región, debido a la presión que recibe.

Se elaboró una clave dicotómica ilustrada para la identificación de los peces del área.

I. INTRODUCCION

En el presente trabajo se pretende estudiar la fauna íctica (peces) de 3 ecosistemas distintos, los cuales se encuentran dentro del área de la Reserva de la Biosfera Maya.

A. LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA

En los últimos años, en el mundo ha tomado mucha importancia la conservación de vida silvestre y áreas protegidas. Con este fin en 1990, en Guatemala se creó lo que actualmente se conoce como la Reserva de la Biosfera Maya. Esta reserva fue legalizada por medio del Decreto Ley 5-90.

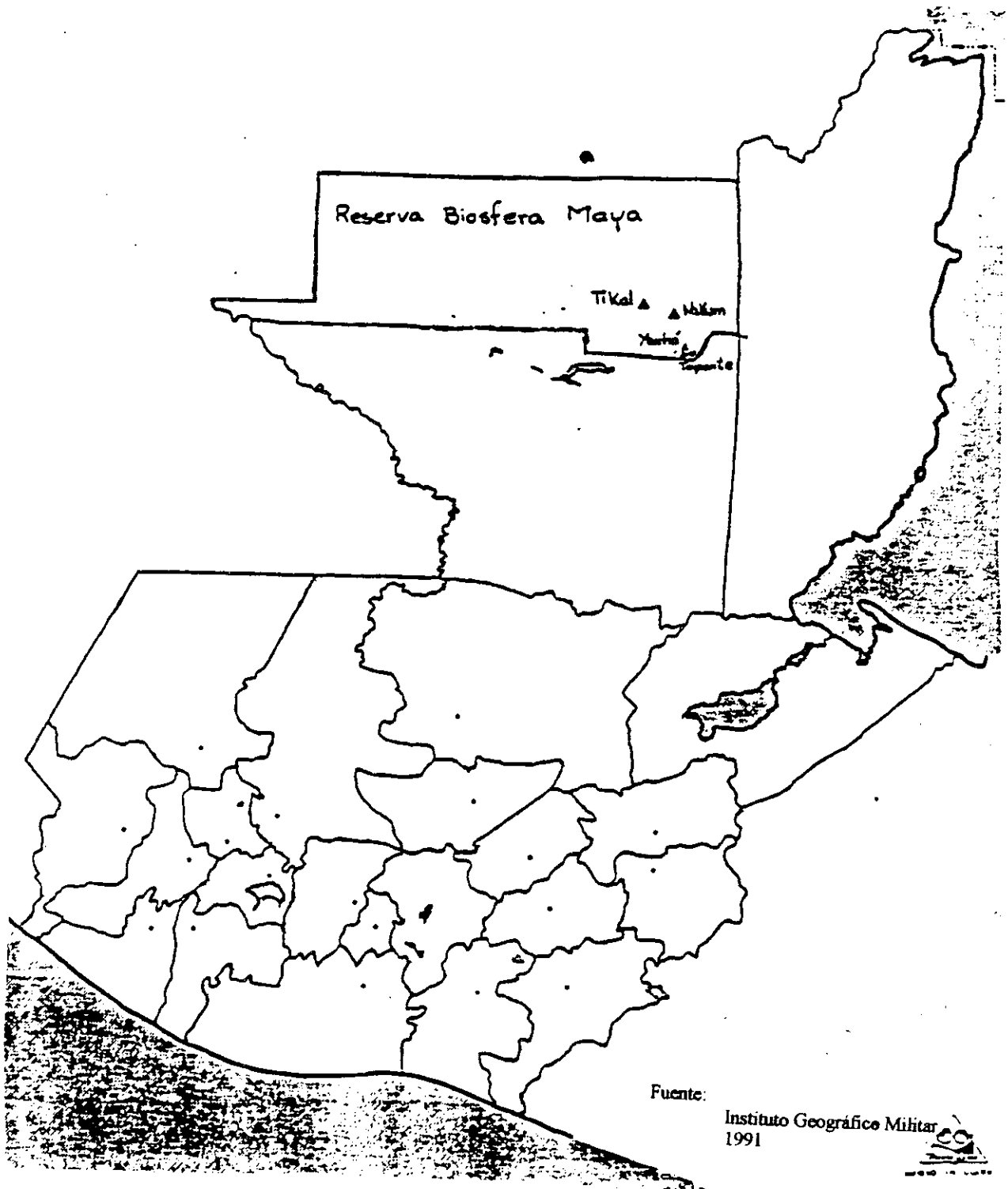
Junto con la creación de la reserva se entregó un plan maestro en el cual se daban los lineamientos para la delimitación y zonificación de la reserva en áreas núcleo y áreas de uso múltiple.

La importancia de esta reserva radica principalmente en la protección de los recursos naturales y culturales del área, como por ejemplo los bosques húmedos tropicales con sus maderas preciosas y toda la fauna que albergan y el gran número de sitios arqueológicos de gran valor histórico (Fig. 1).

B. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizada al noreste del departamento de Petén, en el área de Yaxhá/Nakum y se extiende al Este y Sudeste del Parque Nacional Tikal. Hacia el Sur llega hasta los bordes de las lagunas de Champoxté, Lancajá, Yaxhá y Sacnab y hacia el este llega hasta los límites del Ejido Municipal de Melchor de Mencos. Para su ingreso no existe carretera de primera clase y la que existe se inicia en la carretera que une Melchor de Mencos con Santa Elena y termina en Nakum, pero sólo es transitable en

Figura 1. La República de Guatemala, mostrando el área de la Reserva de la Biosfera Maya y algunos sitios arqueológicos importantes.



época de poca lluvia y seca. El área se encuentra cruzada por varios senderos que unen los sitios arqueológicos o se utilizan para la extracción de plantas ornamentales del bosque (Fig. 2).

Esta área se encuentra dentro de la reserva en el área conocida como el triángulo Yaxhá/Nakum/El Naranjo, la cual está definida como un área de usos múltiples. Debido al gran número de recursos naturales y culturales, que en algunos casos sobresalen a los del área núcleo que se encuentra en el parque Tikal, se ha sugerido que debería crearse un buen plan de manejo para poder explotar adecuadamente sus recursos. En el área de Yaxhá/Nakum se encuentran muchos sitios arqueológicos que complementan a los de Tikal y han proporcionado información importante sobre la forma en que los mayas utilizaban los recursos acuáticos. A diferencia de Tikal, estos recursos aun son abundantes y utilizables.

Dentro del patrimonio natural de esta área sobresalen los recursos acuáticos, las especies silvestres que dependen del agua y el potencial para el manejo de estos recursos.

La distribución de peces en el área de estudio pertenece a la provincia ictica Usumacinta (Fig. 3), la cual abarca desde México hasta el Río Polochic en Guatemala (Bussing, 1987). Es una zona muy importante ya que contiene 38 especies endémicas de un total aproximado de 64 especies de peces de la zona (Miller, 1966).

C. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra en un Bosque Tropical (Seco), con un rango de precipitación entre 1400-2050 mm anuales (Janzen, 1991), con

Figura 2. Mapa mostrando la localización del área de estudio.

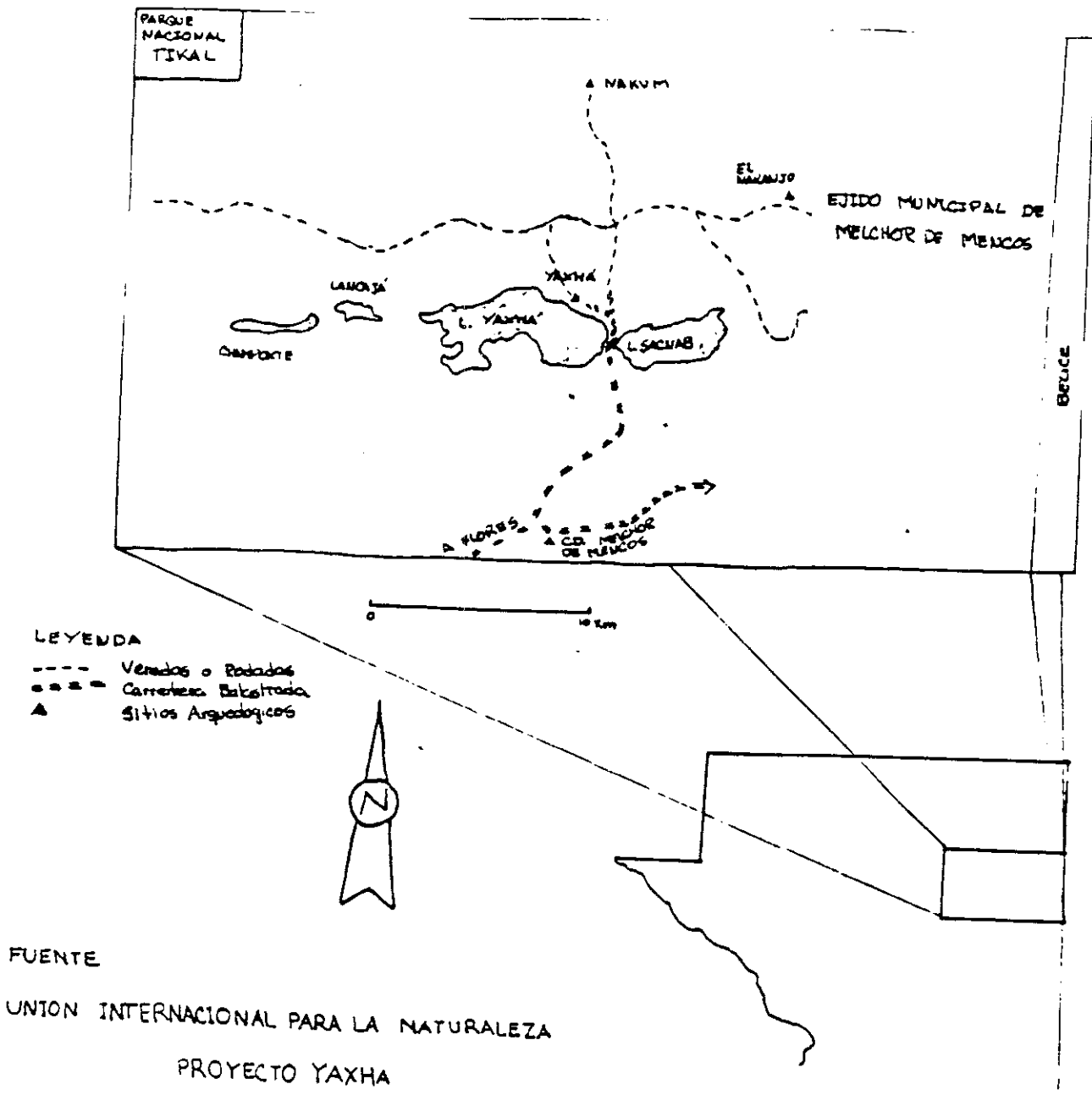
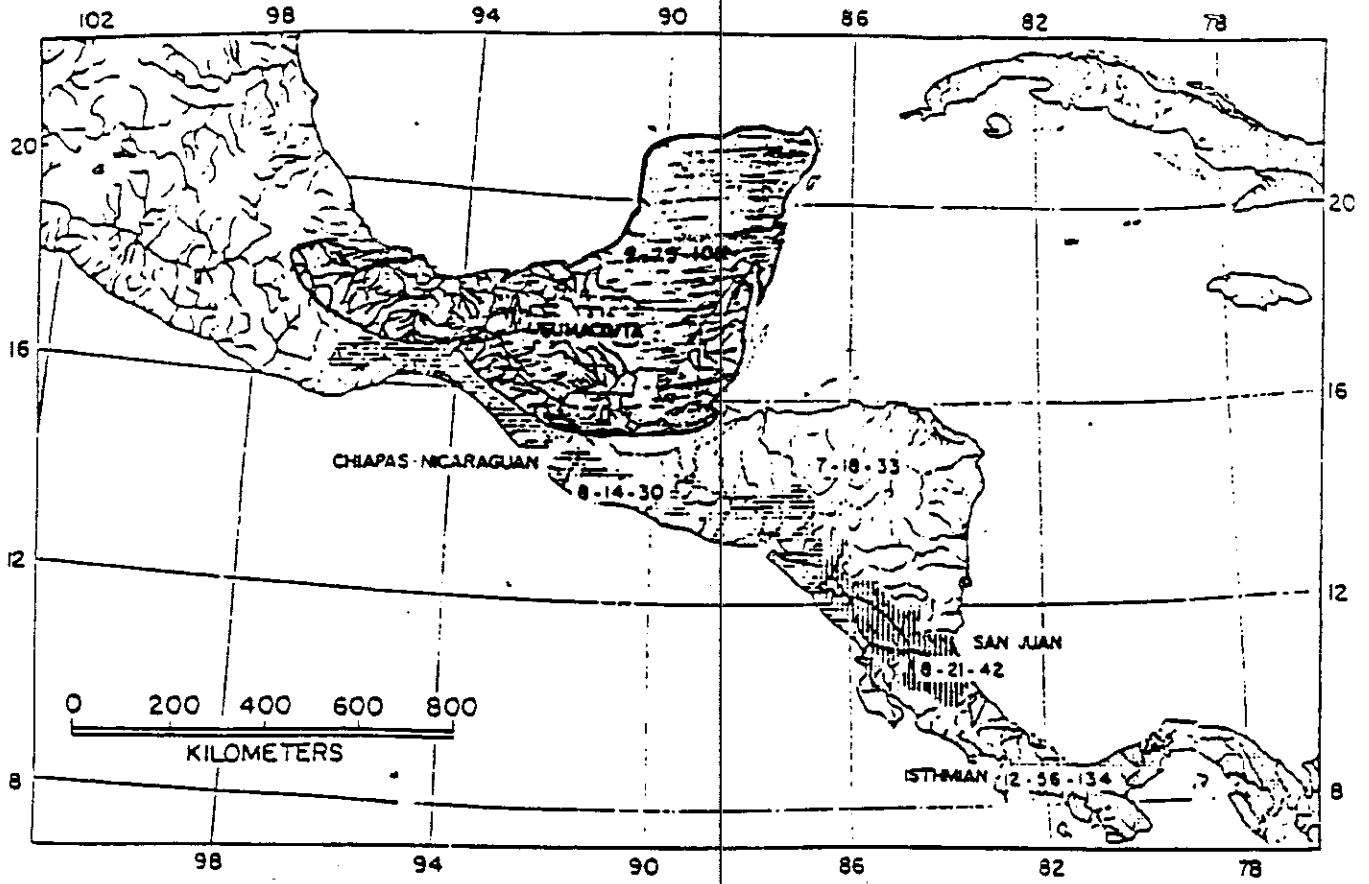


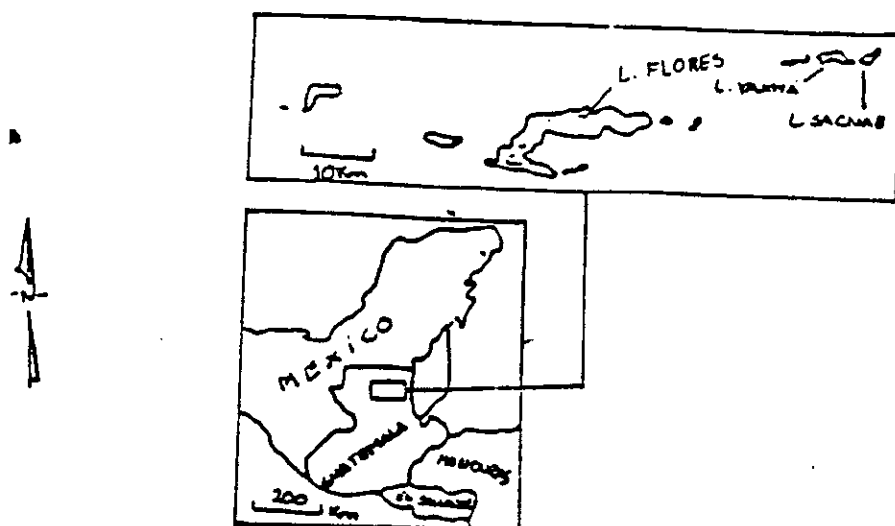
Figura 3. Distribución de las provincias bióticas para Centro América. Se muestran los números de Familias, Géneros, Especies para cada área (Miller, 1966).



una biotemperatura de 25°C y una tasa de evapotranspiración de 0.95 (Datos actualizados a 1992). En general sus elevaciones van desde los 50 a 275 m SNM (de la Cruz, 1982).

El origen de los suelos es de tierras calizas terciarias, incluyendo dolomitas, las cuales se han plegado para dar una planicie de bajo pendiente (2° o 3°) inclinada hacia el noreste. En la parte sur existe un desnivel entre 20 a 50 m en la parte noreste de las lagunas, lo cual representa la orilla de una falla geológica que se extiende de Sacnab a Yaxhá en el área de estudio, pero también abarca las lagunas de Lancajá, Champoxté, Laguna Perdida y Bolamachach al este del Petén (Dix et al, 1992) (Fig. 4).

Figura 4. Ubicación de la falla geológica que se extiende de Sacnab a Yaxhá en el área de estudio, pero también abarca las lagunas de Lancajá, Champoxté, Laguna Perdida y Bolamachach al este de El Petén (Deevey et al, 1980).



D. DIFERENCIACION DE LOS ECOSISTEMAS MUESTREADOS

Dentro de esta área se escogieron 3 ecosistemas distintos, 2 lagunas, 2 ríos y 2 aguadas¹, con el fin de conocer algunas diferencias entre estos ecosistemas con base en la fauna de peces. Entre estos ecosistemas existe una diferencia significativa, pero su estructura básica es muy similar. El lago está

¹ Aguada es un tipo de humedal de origen artificial o natural utilizado como reservorio de agua por los mayas.

confinado a una cuenca discreta, lo que provee condiciones apropiadas y relativamente estables para organismos suspendidos, pero el sistema es altamente dependiente del fitoplancton y la producción primaria (Payne, 1986).

En contraste, los ríos tienen 4 diferencias básicas que son (1) corriente unidireccional, (2) forma lineal, (3) desagüe fluctuante y (4) cauce y morfología del fondo inestable (Barnes & Mann, 1991). Esto implica que el río es un sistema en continuo movimiento en donde las partículas suspendidas serán llevadas a otro lugar y en algunos casos hasta el mar. Esta situación es desfavorable para el plancton, ya que el movimiento provoca turbidez al reducir así la penetración de la luz. No obstante el detritus juega un papel importante en el flujo de energía (Payne, 1986).

Dentro de los ríos se pueden encontrar otros ecosistemas como son las pozas semi aisladas o totalmente aisladas en la corriente que es muy suave o ausente y el material suspendido en el agua se puede sedimentar, permitiendo condiciones más apropiadas para animales y plantas de aguas quietas (Payne, 1986).

Las aguadas son cuerpos pequeños de agua que se forman por lluvias o inundaciones de ríos. Por lo general se encuentran bajo la sombra de los bosques, permitiendo que las aguas se mantengan frescas y debido a la ausencia de luz, la tasa fotosintética es baja. Esto causa que el agua tome una coloración oscura, debido a la formación de ácido húmico de descomposición de los detritos vegetales. Dicha descomposición provoca que estas aguas sean ácidas y con bajos niveles de oxígeno y al estar protegidas del aire por los árboles, no existe una mezcla o volteo del agua (Lowe-McConnell, 1975).

E. DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Los puntos de muestreo que se escogieron fueron las lagunas de Yaxhá y Sacnab, los ríos Ixtinto y Holmul y las aguadas Poza Maya e Ixtinto; las que a continuación se describen.

Laguna de Yaxhá

Se encuentra a una altitud de 195 m SNM. Posee un área aproximada de 8 Km² y una profundidad máxima de 27 m. Sus aguas son de un pH básico, con una conductividad media para 1992 de 260 mmo. El fondo es arcilloso carstico y la laguna está rodeada por una densa vegetación herbácea y arbustiva formada predominantemente por una especie de Acacia (*Acacia spadicigera*) y algunas Cyperaceae, Malvaceae y Compositae, así como también algunas plantas acuáticas en especial el *Potamogeton illinoensis* (Fig. 5) (Dix et al, 1992).

Laguna de Sacnab

La laguna de Sacnab se encuentra aledaña a la laguna de Yaxhá (Fig. 6), separada únicamente por un relleno. Sin embargo, se conoce por documentos de años anteriores como los de Deevey (1977) y entrevistas con algunas personas del área, que estas lagunas formaban una sola. Sacnab, se encuentra a una altitud de 195 m SNM. Tiene un área de 4 Km² y una profundidad máxima de 13 m. Al igual que Yaxhá, presenta aguas de pH básico, con una conductividad media de 250 mmo para 1992 (Dix et al, 1992). Sus fondos son muy similares a excepción de que Sacnab presenta una corriente fuerte de este a oeste, la cual con ayuda de un fuerte viento provoca oleaje que llega a los 0.50 m de alto. El oleaje causa que el agua sea turbia y de poca visibilidad debido al movimiento de los sedimentos y a su alta productividad. Sus orillas presentan mucha vegetación y en algunos lugares forma zonas pantanosas. Entre las especies más importantes están la *Typha dominguensis* y *Eleocharis intersticta*. En la parte este de la laguna se encuentra vegetación flotante compuesta en un 100% por *Lemna sp.* y al igual que en Yaxhá, tiene *Potamogeton illinoensis* como especie dominante enraizada.

Ninguna de las 2 lagunas presenta un desagüe superficial o subterráneo. La mayor parte de agua se pierde por evaporación y percolación muy lenta a través del manto grueso de aluvio que se forma en fondo (Dix et al, 1992), esto

Figura 5. Vista de la orilla de la Laguna de Yaxhá.



Foto: L.E.Ríos®

Figura 6. Vista de la orilla de la Laguna de Sacnab



Foto: L.E.Ríos®

hace que ambas lagunas sean muy susceptibles a subir de nivel en época lluviosa.

Río Ixtinto

El río Ixtinto, es un pequeño río que desemboca en la laguna de Yaxhá (Fig. 7). Se encuentra a una elevación de 195 m SNM. Es alimentado por aguas provenientes de lluvias y de terrenos de usos ganaderos. Como a 2 Km antes de llegar a la laguna se juntan dos brazos para formar un solo río. Los brazos tienen un ancho promedio de 4 a 5 m por brazo. Sus profundidades máximas están alrededor de los 5 m y en algunas zonas no sobrepasan los 30 cm.

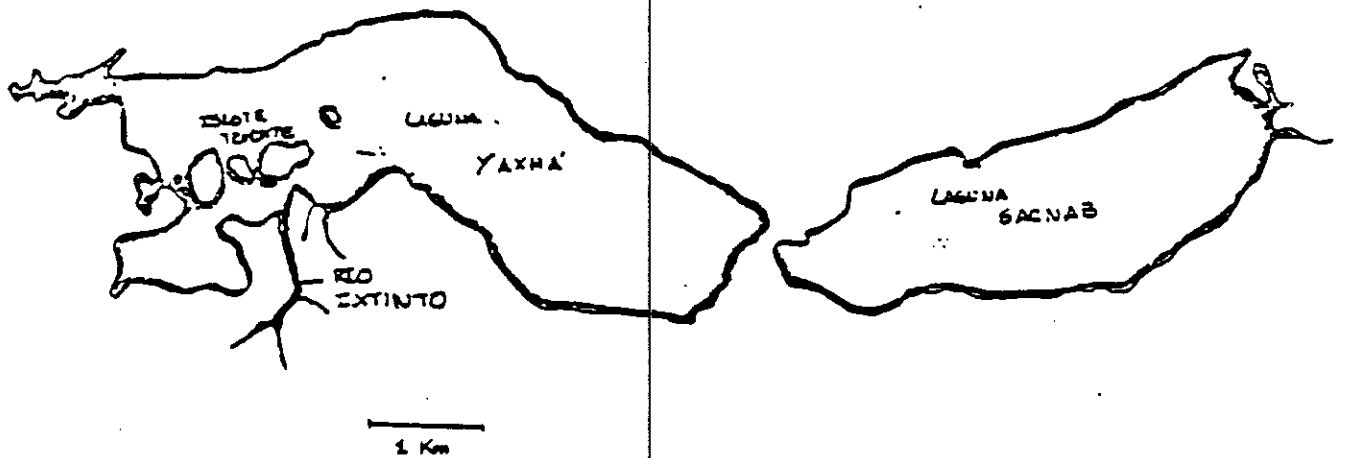
La corriente es casi imperceptible a todo lo largo. Sus aguas son básicas, con un pH de entre 7.3 y 6.7 y la conductividad para 1992 fue de 265 mmo (Dix et al, 1992). Su fondo se constituye desde piedras hasta arcilloso como las lagunas. A todo lo largo del río presenta gran cantidad de algas y plantas acuáticas donde predominan *Potamogeton illinoensis*. Sus orillas se encuentran pobladas por arbustos formados principalmente por Acacias (*Acacia spadicigera*), áreas extensas de *Typha dominguensis*, *Eleocharis intersticta* y algunas Solenaceae.

También se encuentran árboles como el tintal, (*Haematoxylon campechianum*), de gran importancia para la producción de tintes naturales (Dix et al, 1992).

Río Holmul

El río Holmul se encuentra al norte de las lagunas a unos 10 a 15 Km de distancia y a una elevación de 220 m SNM. El río es alimentado principalmente por las lluvias y por la influencia de ríos secundarios de menor tamaño. Es un río casi estacionario, no presenta una corriente continua y a lo largo de su cauce va formando pozas de diferentes tamaños, cuyos anchos van desde los 2m hasta más de 10 m. Presenta una profundidad promedio entre 4 a 5m, aunque en las orillas no sobrepasan los 2 m. Sus aguas son de un pH bajo, debido a la gran cantidad de materia en descomposición que se encuentra

Figura 7. Mapa mostrando el lugar de desembocadura del Río Ixtinto en la Laguna de Yaxhá y su ramificación.



en el fondo. El color de las aguas es rojizo y de muy poca visibilidad. Sus fondos están formados básicamente por varias capas de hojas y materia vegetal en descomposición, aunque en algunos lugares se pudo observar que el fondo era lodoso arcilloso (Fig. 8). A lo largo del cauce del río se presenta una vegetación densa, la que se encuentra formada por ramones (*Brosimum alicastrum*), Chicozapotes (*Manilkara achras*) algunas palmas como el escobo (*Chrysophylla argentea*), corozo (*Orbignya cohune*) y otros (Dix et al, 1992). En sus orillas se encuentran grupos de Verbenaceas (*Stachytarpheta cayennensis*). Las raíces, ramas, hojas y frutos de muchas de estas plantas ribereñas caen al agua y al descomponerse atraen diferentes insectos y otros animales, los cuales contribuyen al alimento de los peces, así como en la formación de áreas de refugio y lugares de anidaje para los peces.

Figura 8. Vista de la ribera del Río Holmul.



Foto: L.E.Ríos®

Aguada Poza Maya

La aguada de la Poza Maya se encuentra entre el río Holmul y las lagunas (Fig. 9), a una elevación de 270 m SNM. Por observaciones personales se determinó que tiene una extensión aproximada de $\pm 150 \text{ m}^2$, con anchos promedio de 5 a 15 m y longitudes de entre 3 a 10 m. Sus profundidades no exceden los 5 metros y su fondo es lodoso. En algunas partes hay gran cantidad de hojas en descomposición y las aguas son ácidas. La vegetación en sus alrededores, está constituida por árboles y arbustos como por ejemplo Caobas (*Swietenia macrophylla*), Ramonales (*Brosimum alicastrum*), *Pachira acuatica* y algunas especies de lugares pantanosos; en su interior posee *Lemna minor*, *Salvinia minima*. En sus orillas también se encuentran helechos gigantes (*Acrostichum aureum*) y gramíneas sumergidas y emergidas. La proveniencia del agua de esta aguada se cree que es de origen pluvial o por inundaciones provocadas por otro río estacional.

Aguada Ixtinto

La aguada Ixtinto se encuentra al sur de las lagunas y al oeste del río Ixtinto, como a 4 Km en línea recta de las orillas del río (Fig. 9). Se encuentra a una elevación de 195 m SNM. Tiene un área aproximada de 200 m^2 y sus dimensiones son entre 15 y 10 m de ancho por 15 a 20 m de largo. La profundidad de la aguada no excede los 5 metros. Su fondo es lodoso en unas partes y en otras es rocoso (Fig. 10). En general, se encuentra cubierto por hojas en estado de descomposición tornando el agua ácida y de una coloración oscura. La vegetación está constituida por gramíneas sumergidas y emergidas, algunos arbustos y árboles de gran tamaño como por ejemplo la Caoba (*Swietenia macrophylla*), Ramon (*Brosimum alicastrum*) y algunas especies características de lugares pantanosos. La proveniencia del agua es pluvial y es una aguada artificial, hecha por los antiguos mayas.

Figura 9. Mapa donde se indica la localización y forma de la Aguada de la Poza Maya y la Ixtinto.

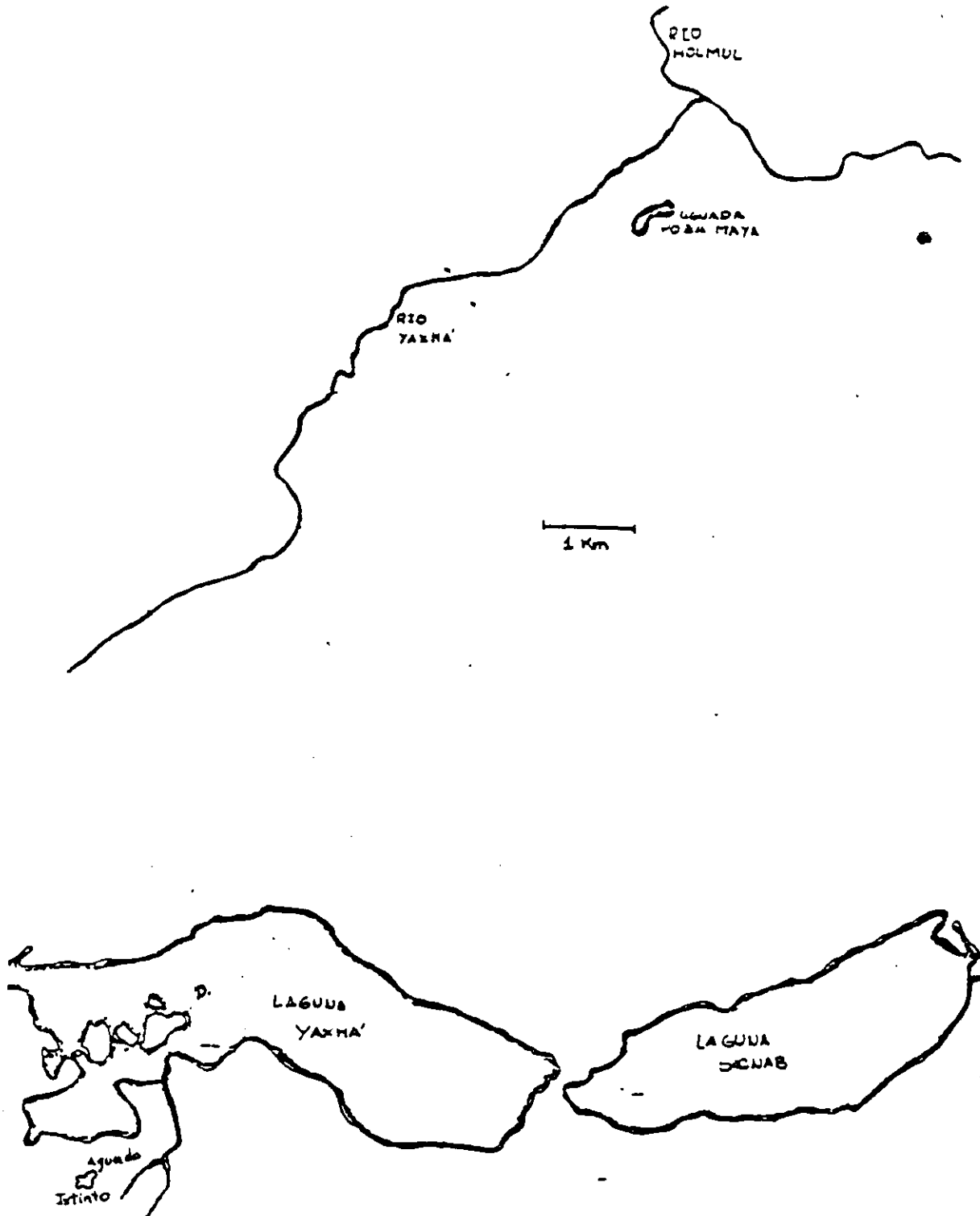


Figura 10. Vista de una de las orillas de la Aguada Ixtinto.

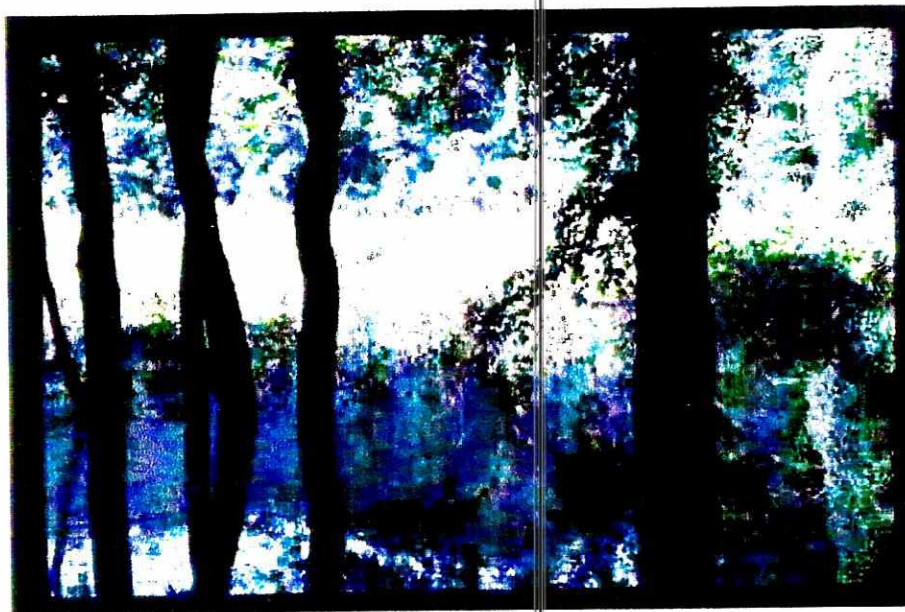


Foto: L.E.Rios®

F. Factores que afectan la distribución de los peces

La distribución de los peces en cualquier zona se pueden ver afectados por varios factores ecológicos; tales como las barreras naturales, la estacionalidad del sistema acuático o por la estructura misma de los ríos y lagos.

Como se mencionó anteriormente, los lagos al estar confinados a una cuenca, se convierten en un sistema altamente dependiente del fitoplancton y productores primarios, lo cual favorece a algunas especies de animales filtradores y a una mayor diversificación de los nichos (Payne, 1986).

En contraste, los ríos al presentar un sistema dinámico con una productividad primaria muy reducida, causa que en lugar de ser dependientes del fitoplancton, el sistema depende más de detritus y del "Aufwuchs" o perifiton (Payne, 1986), y por lo tanto se espera que en estos ecosistemas haya una mayor cantidad de peces omnívoros y detritívoros.

En el caso de los ríos estacionales (Río Holmul), se forman pequeñas pozas a lo largo del cauce, en donde la corriente de agua es tan lenta o inexistente, que permite la deposición de sedimentos. Esto produce unas condiciones más apropiadas para que algunos animales y plantas puedan desarrollarse mejor (Payne, 1986). En cuanto a las aguadas, se encuentran favorecidos los peces, pues permiten ocupar casi todos los nichos.

G. Biogeografía

Bajo la perspectiva de la biogeografía histórica, los patrones de distribución han sugerido que hay dos procesos que influyen en la formación de la biota en su forma actual. Estos pueden ser una dispersión a gran escala, la que produjo biotas ancestrales muy extendidas y la otra es por eventos de especiaciones alopátricas² los cuales fragmentaron las biotas ancestrales hasta producir los estados altamente subdivididos (Rosen, 1978).

H. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es recaudar información para desarrollar un plan de manejo del área, que se encuentra catalogada como área de usos múltiples. Los objetivos secundarios son: (i) Determinar qué especies se encuentran en esta área. (ii) Comparación de las poblaciones de los lugares muestreados, con base en sus longitudes estándar. (iii) Determinar el tipo de alimentación al analizar contenidos estomacales. (iv) Determinar los ciclos reproductivos. (v) Realizar una clave dicotómica con manual de identificación, para las especies de peces del área de estudio.

² Alopátrico, es una población o especie que ocupa una región geográfica diferente a otra que se encuentra ocupada por otra población o especie (Fotuyama, 1986).

II. METODOS

Se realizaron 3 colectas generales³ durante los meses de Abril, Julio y Diciembre, meses claves en los cambios de estaciones. Los resultados de estas colectas se complementaron con las colectas realizadas anteriormente por la Universidad del Valle en los años 1990, 1992 y 1993. Para el análisis estadístico únicamente se utilizaron los datos de 1992 y 1993.

Los puntos de muestreo se seleccionaron en base a la fisonomía de las riberas y fondos. Esto se hizo en base a la información obtenida sobre estas condiciones en los estudios anteriores (Dix et al, 1992). El objetivo es asegurar que sean muestreados todos los nichos posibles (Fig. 12).

Para los muestreos se utilizó una red Seine de 15 m de largo por 1.5 m de ancho y un calibre de 0.7 cm. Esta red se pasó en cada punto dos veces, abarcando un área aproximada de 225 m². Las colectas se realizaron en la mañana entre las 6:00 y 9:00 y por la tarde, entre las 14:30 y 17:00 horas. Esto se hizo en todos los puntos de muestreo. En las aguadas, por ser sistemas más reducidos, sólo se pasó una vez y en el caso de que por la fisonomía del sistema fue imposible pasarla, se utilizó una red para atrapar insectos.

Todos los especímenes que se capturaron fueron colectados a excepción del caso en el cual el número de juveniles fue muy alto. En dichos casos, se hizo un estimado del número de juveniles se regresaron al agua y no se tomaron en cuenta en los conteos específicos, pero sí para el análisis de ciclos reproductivos.

Con los especímenes colectados, primero se escogieron unos representativos de cada especie y fueron fotografiados con una cámara Canon EOS Rebel de 35 mm con dos tipos de lente, un macro marca Sigma de 90 mm y un zoom marca Canon de 100-300 mm. El tipo de película utilizada fue Ektachrome 64 o Fujichrome Velvia ASA 50.

³ Viajes en que se realizaron los muestreos

Todos los especímenes fueron inyectados en las vísceras con formalina al 10% para la preservación del contenido estomacal y luego colocados en bolsas con su respectiva identificación (fecha, hora y lugar de colecta). Esto fue momentáneo, pues se utilizaron para ser transportados en cubetas o cajas plásticas de transporte y en el laboratorio, las muestras fueron separadas por especie y puestas en frascos de vidrio con formalina al 10% con gránulos de mármol para mantener la solución neutra y evitar la descalcificación la descalcificación.

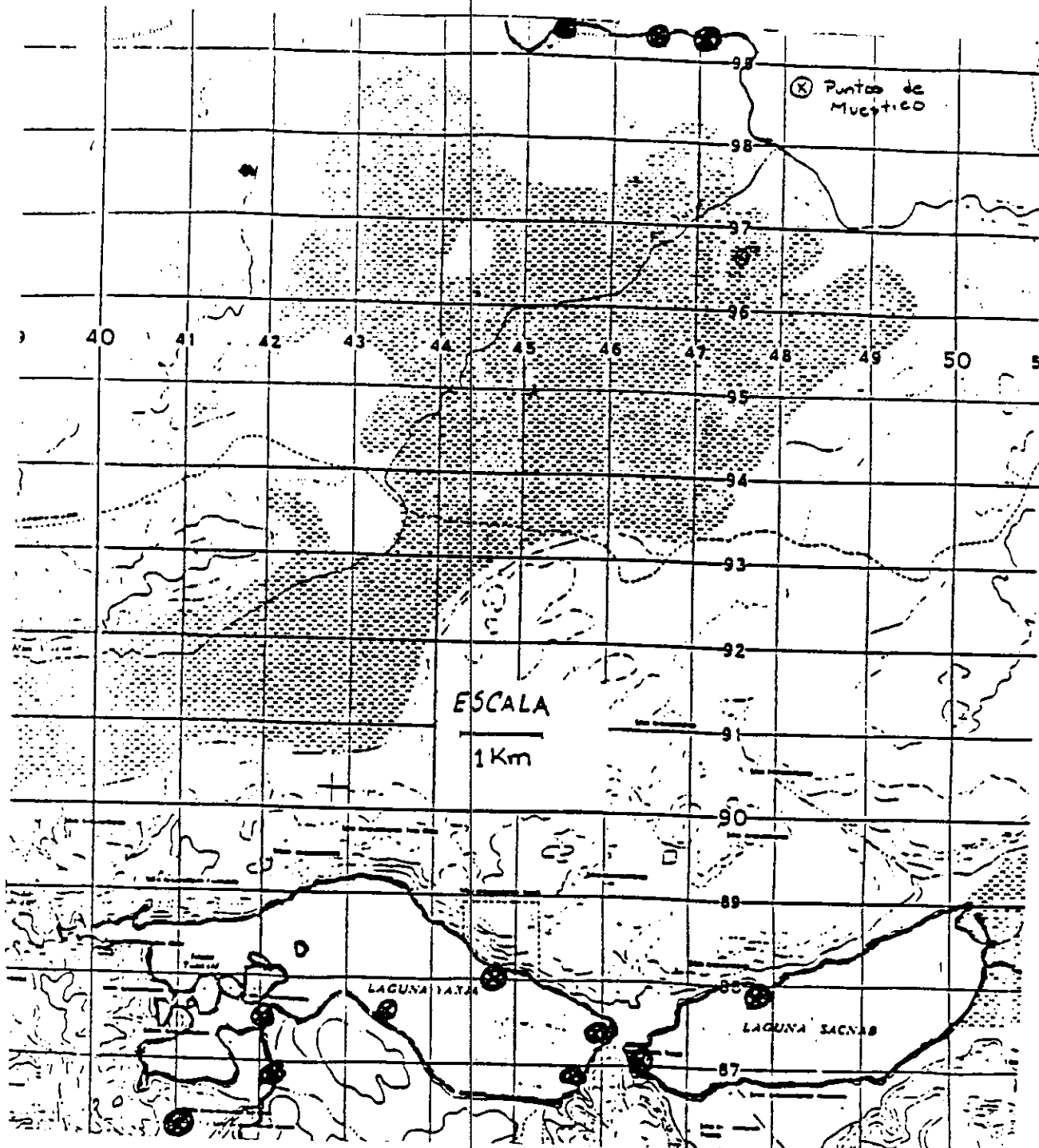
Cada uno de los grupos de especímenes se separaron en especies y para cada uno se realizó un conteo de individuos y a cada uno se le midió la longitud estándar (SL), con el fin de determinar algunas diferencias en tamaño entre especies en común en todos los puntos de muestreo y se les analizó el contenido estomacal para determinar algunas relaciones en la cadena alimenticia y así mismo, se determinó la etapa reproductiva de las hembras.

Para la identificación se utilizaron algunas guías de identificación de peces de agua dulce, tales como la Guía de Peces de Agua Dulce de Belice (Thomerson & Greenfield, 1972), las claves que se encuentran dentro del libro de Los Peces de Aguas Continentales de Costa Rica (Bussing, 1987), la guía de peces de agua dulce (Page & Burr, 1991) y la guía de Cichlidos de Centro América (Sands, 1986).

Para el análisis de los resultados obtenidos se utilizaron algunos índices de comparaciones. A continuación se describe cada uno de ellos:

El Índice de Riqueza indica el número de especies en la comunidad. Este tiene la desventaja de que es dependiente del tamaño de las muestras y el tiempo invertido en los muestreos; por lo que se utiliza como un índice comparativo. Se trabajo con tres tipos de índices, el de Margalef (R1), el de Menhinink (R2) y por ultimo el análisis de Refracción. Uno de los índices que mas se ve afectado es R2, ya que para tener un dato confiable de este índice, todas las muestras deben ser del mismo tamaño. Para evitar este error se realizó un análisis de Refracción, el cual muestra el número de especies que se pueden

Figura 12. Mapa indicando los puntos de muestreo de todos los ecosistemas muestreados.



esperar en una muestra de n individuos, sacados de una población total de individuos N . Lo que hace es una estandarización de las muestras y con esto se puede obtener un estimado más preciso y confiable acerca de la riqueza de la comunidad (Ludwig & Reynolds, 1988).

En el caso de los Índices de Diversidad, lo que se tiene es un cálculo que incorpora tanto la riqueza de especies con los índices de similitud de las especies en un solo valor. Para el presente análisis se utilizaron 3 tipos de índices diferentes. El Índice de Simpson indica o determina la probabilidad de que cuando se toman dos individuos de la población, éstos sean de la misma especie (Ludwig & Reynolds, 1988). El Índice de Shannon, es una medida del grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Los otros índices pertenecen a la familia de números de Hill. Estos números tienen el siguiente significado: N_0 es el número de todas las especies de la muestra; N_1 mide el número de especies abundantes en la muestra; N_2 es el número de las especies más abundantes, en base a la abundancia de cada especie de la muestra. La abundancia se determina por la simple observación de los números de ocurrencia de cada una de las especies (Ludwig & Reynolds, 1988).

Todo lo anterior se realizó con la ayuda del programa de computación Statical Ecology (Ludwig & Reynolds, 1988).

También se aplicó el Índice de Similitud de Sorensen, el cual indica qué tan similares son las especies entre un sitio y otro. Este se basa en la comparación del número de especies en común entre dos sitios (Odum, 1971).

También con los datos obtenidos de la identificación, se realizó una clave ilustrada de identificación de las especies del área estudiada, tomando como referencia para su realización la información contenida en los Peces del Río Mamoré (Lauzanne & Loubens, 1985).

Se realizó una comparación de las longitudes estándar (SL) de las especies que únicamente se encontraron en cuatro sitios de muestreo. Esto con el fin de darle una mayor significancia a las pruebas estadísticas. Se utilizó un

análisis de varianza de una vía con comparación de medias, es decir, la prueba de Tukey, para determinar entre qué sitios de muestreo había una diferencia significativa (Steel & Torrie, 1988).

III. RESULTADOS

Los resultados incluyen los datos de los muestreos efectuados en julio de 1990 y junio y julio de 1992 por estudiantes y profesores de la Universidad del Valle de Guatemala y los muestreos realizados en 1993 por el autor del presente trabajo y otros estudiantes. Los datos de 1990 y 1992 son la base y el complemento de los obtenidos en 1993 y para los resultados se mezclaron los muestreos de 1992 y 1993, por ser más extensos y precisos. Tanto en 1992 y 1993 se utilizó el mismo método y los mismos colectores.

Comparación de las comunidades

Los resultados se obtienen de comparar entre las distintas comunidades en base a las diferentes especies colectadas y el número de individuos colectados. Según ello, en la Gráfica 1 muestra que se colectaron más especímenes en la Laguna de Yaxhá.

El Cuadro 1 muestra las especies de peces colectadas y su distribución en cada uno de los sitios de muestreo, encontrándose 12 o más especies en las lagunas Yaxhá y Sacnab y los ríos Ixtinto y Holmul. En las aguadas se observa gran pobreza de especies, una sola en la aguada Poza Maya y ninguna en la aguada Ixtinto. En la Gráfica 2 se muestra el número de especies encontradas en cada sitio de muestreo. Un total de 22 especies fueron colectadas, con 18 en el Río Holmul y ninguna en la aguada Ixtinto. En las dos lagunas el número de especies era similar, siendo 16 para la laguna de Yaxhá y 15 para la laguna Sacnab, 12 para el Río Ixtinto y una sola en la aguada Poza Maya.

La Graf. 3 muestra los porcentajes de abundancia de las familias encontradas en la Laguna Yaxhá. Esta gráfica se basa en el número de especies que hay en cada familia y, como se aprecia, la familia Cichlidae tiene el porcentaje de especies más alto (50.0%), mientras que las familias Atherinidae, Symbranchidae y Clupeidae, sólo tienen una especie cada una (6.3%). Los datos de la Gráfica 4 se obtuvieron sumando todos los individuos de las especies de las familias representadas. Las familias numéricamente dominantes

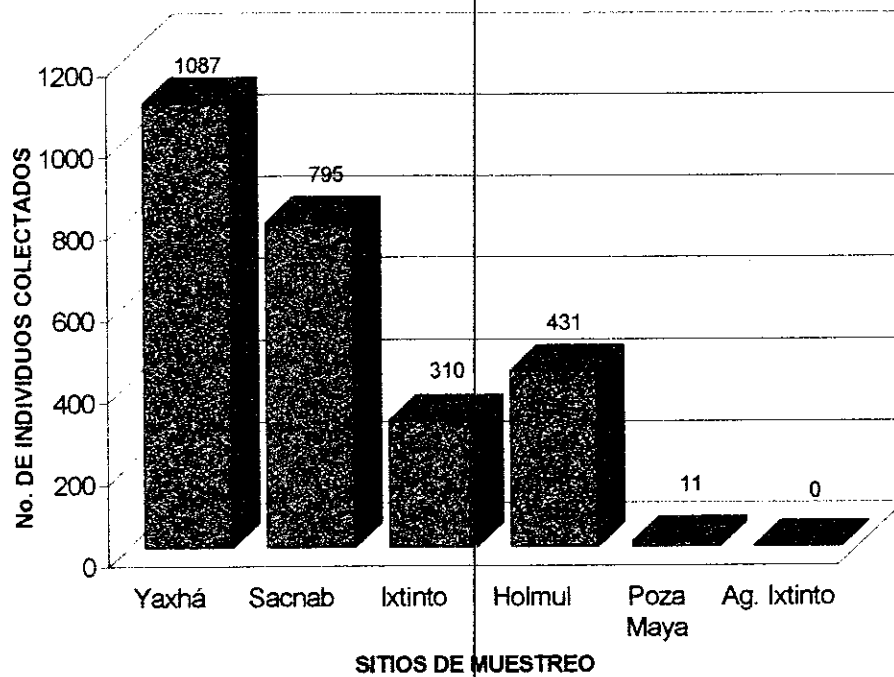


Figura 1
NUMERO DE PECES POR SITIO DE MUESTREO

Cuadro 1. Especies colectadas en todos los sitios de muestreo según las colectas de 1992 y 1993.⁴

ESPECIES COLECTADAS	YAXHÁ	SACNAB	EXTINTO	HOLMUL	POZA MAYA	AG. IXTIMTO
<i>Astyanax fasciatus</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Hyphessobrycon compressus</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Gambusia sexradiata</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Poecilia mexicana</i>		✓	✓	✓	-	-
<i>Xiphophorus helleri</i>	-	-	-	✓	-	-
<i>Belonesox belizanus</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Heterandria bimaculata</i>	-	-	-	✓	✓	-
<i>Dorosoma petenense</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Petenia splendida</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>Cichlasoma salvini</i>	✓	✓	-	✓	-	-
<i>C. robertsoni</i>	✓	✓	-	-	-	-
<i>C. urophthalmus</i>	✓	✓	✓	-	-	-
<i>C. synspilum</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>C. affine</i>	✓	✓	✓	✓	-	-
<i>C. friedrichsthalii</i>	✓	✓	-	✓	-	-
<i>C. aureum</i>	✓	✓	✓	-	-	-
<i>C. meeki</i>	-	-	-	✓	-	-
<i>C. spilurum</i>	-	-	-	✓	-	-
<i>C. octofasciatum</i>	-	-	-	✓	-	-
<i>Melaniris sp.</i>	✓	✓	✓	-	-	-
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	-	-	-	✓	-	-
<i>Symbranchus marmoratus</i>	✓	-	-	✓	-	-
Total de Especies	16	15	12	18	1	0

⁴ ✓ = Presente - = Ausente Total de especies = 22

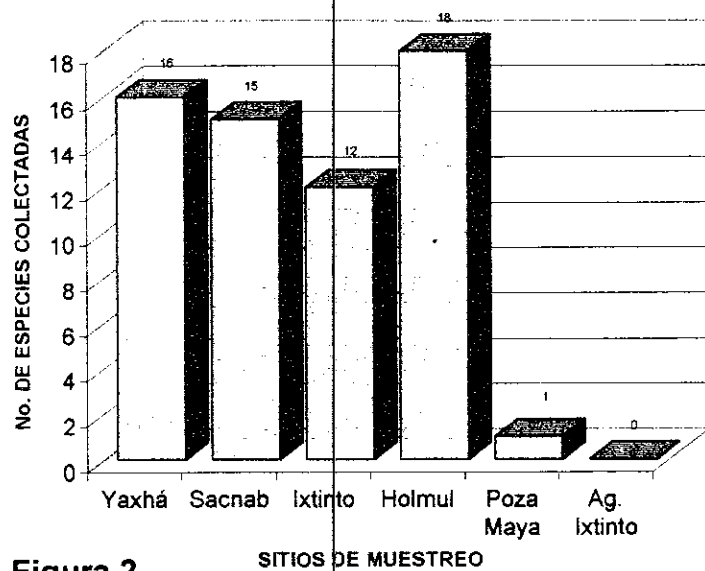
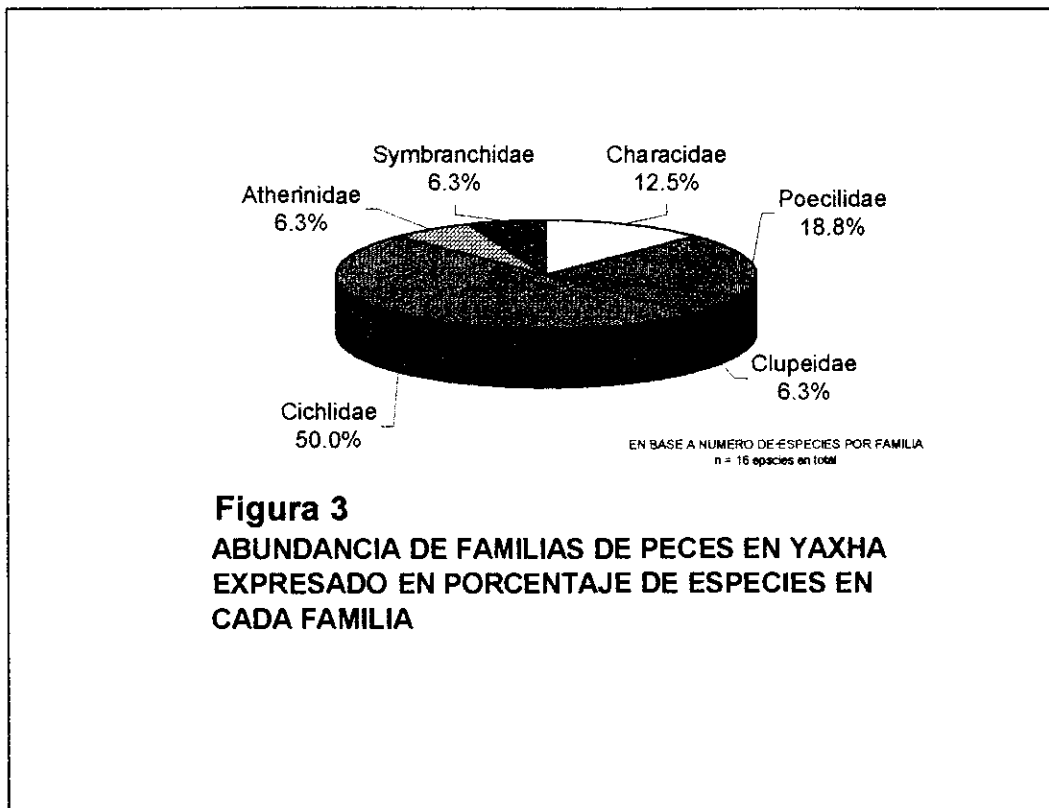
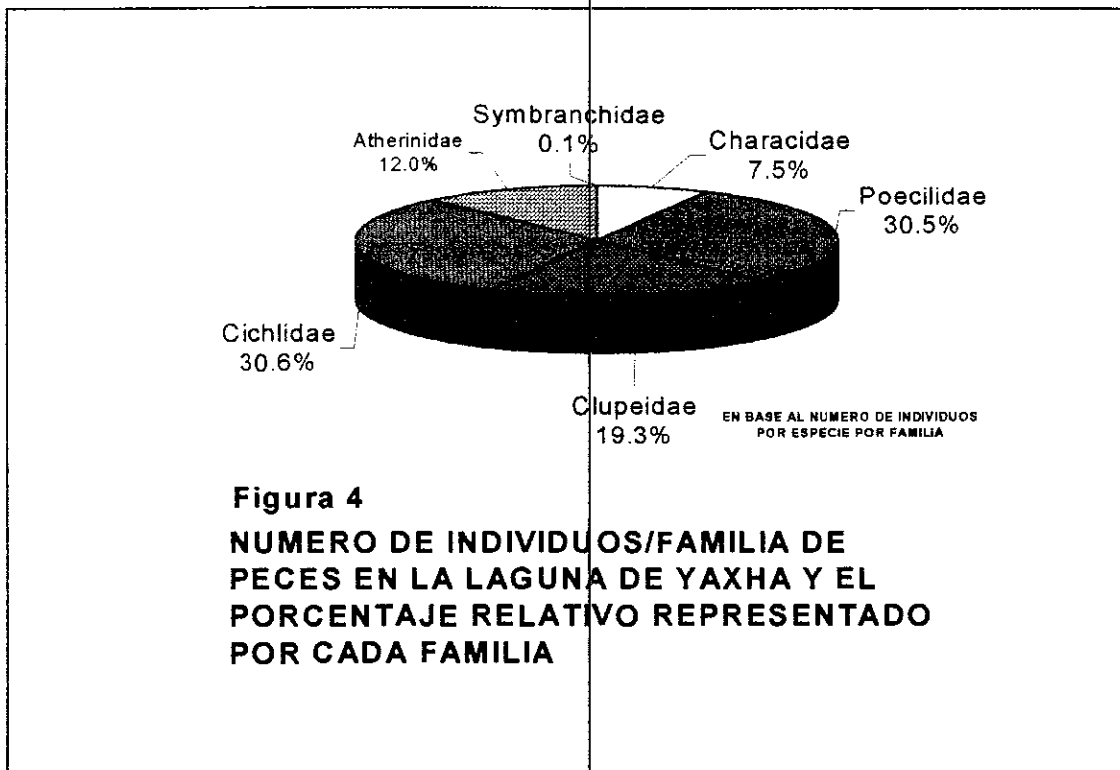


Figura 2
NUMERO DE ESPECIES DE PECES POR SITIO
DE MUESTREO





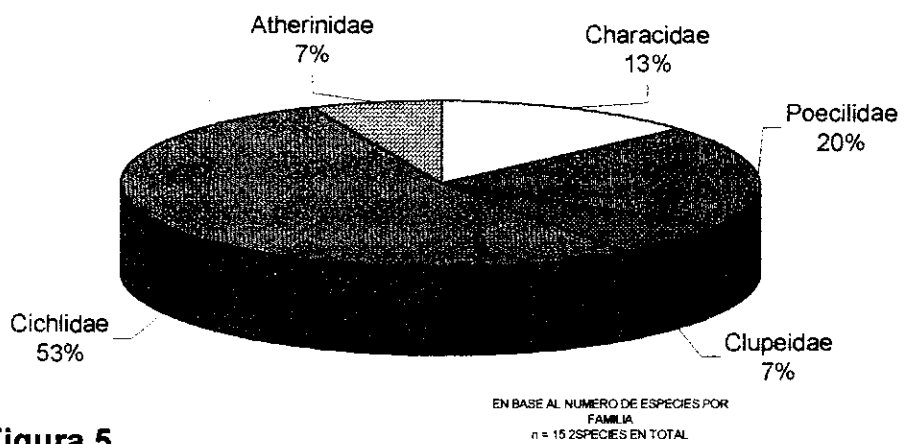


Figura 5

ABUNDANCIA DE FAMILIAS DE PECES EN LA LAGUNA DE SACNAB, EXPRESADO EN PORCENTAJE DE ESPECIES POR FAMILIA

son Cichlidae (30.6%) y Poecilidae (30.5%) seguidas por Clupeidae (19.3%), Atherinidae (12.0%), Characidae (7.5%) y la menos abundante es la Symbranchidae (0.1%).

La Graf. 5 muestra los porcentajes de abundancia de las familias encontradas en la laguna Sacnab. Se observa que la familia más abundante es la Cichlidae (53.3%)

siguiéndole la Poecilidae (20.0%), Characidae (13.3%) y Clupeidae y Atherinidae (6.7%) cada una.

En la Gráfica 6, al comparar el número de individuos por familia, se observa que la familia más abundante es la Clupeidae (70.3%), siguiéndole la Poecilidae (17.7%), Cichlidae (8.1%), Characidae (3.5%) y, por último, Atherinidae (0.4%).

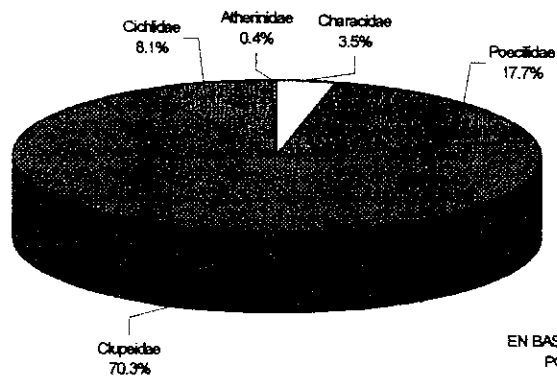
En el Río Ixtinto (Graf. 7), la familia dominante, en cuanto al número de especies, es la Cichlidae con (41.7%) y le siguen la Poecilidae (25.0%), Characidae (16.7%) y Atherinidae y Clupeidae (cada una con 8.3%).

Como se puede ver en la Gráfica 8, la familia dominante respecto del número total de individuos, es la Characidae (65.8%) y la siguen Cichlidae (22.9%), Poecilidae (8.7%), Atherinidae (1.6%) y, por último, Clupeidae (1.0%).

La Gráfica 9 muestra los resultados del Río Holmul, en donde la familia dominante en cuanto al número de especies es la Cichlidae (44.4%), seguido por Poecilidae (27.8%), Characidae (11.1%) y la Clupeidae, Symbranchidae y Pimelodidae, cada una con 5.6%.

En el Río Holmul (Gráfica 10), la familia más abundante en términos de número de individuos es la Characidae (61.7%) siguiéndole la Poecilidae (30.2%), Cichlidae (6.7%) y empatadas con 0.5%, las familias Symbranchidae, Clupeidae y Pimelodidae.

En el Cuadro 2 se comparan los porcentajes, basados en el número de individuos, de las distintas familias colectadas en los cuatro sitios principales de muestreo. La familia Cichlidae presenta un mayor porcentaje sobre las otras



EN BASE AL NUMERO DE INDIVIDUOS
POR ESPECIE POR FAMILIA

Figura 6

**NUMERO DE INDIVIDUOS/FAMILIA DE PECES EN LA
LAGUNA DE SACNAB Y EL PORCENTAJE RELATIVO
REPRESENTADO POR CADA FAMILIA**

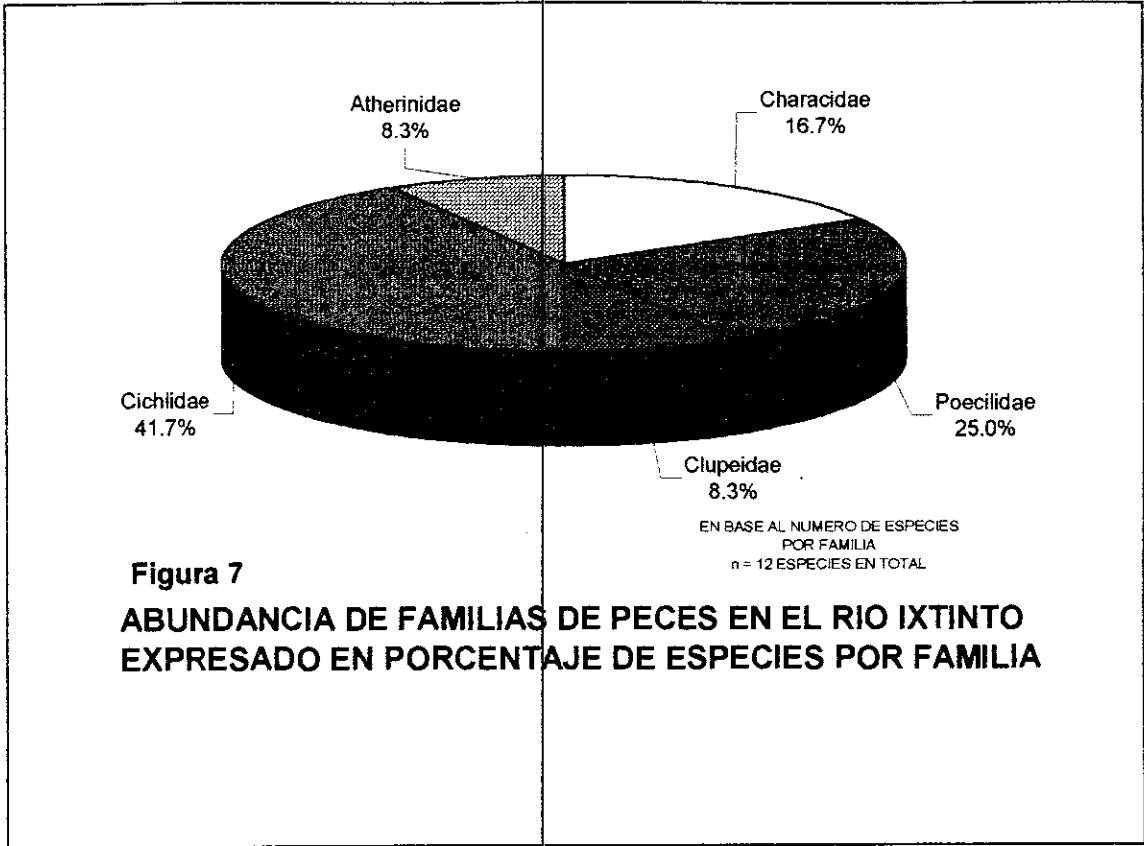


Figura 7
ABUNDANCIA DE FAMILIAS DE PECES EN EL RIO IXTINTO
EXPRESADO EN PORCENTAJE DE ESPECIES POR FAMILIA

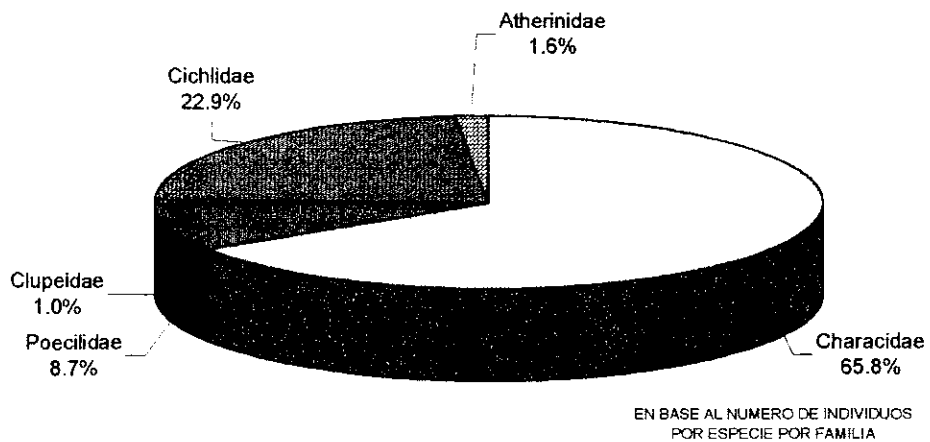


Figura 8
NUMERO DE INDIVIDUOS/FAMILIA DE PECES EN EL RIO
IXTINTO Y EL PORCENTAJE RELATIVO REPRESENTADO
POR CADA FAMILIA

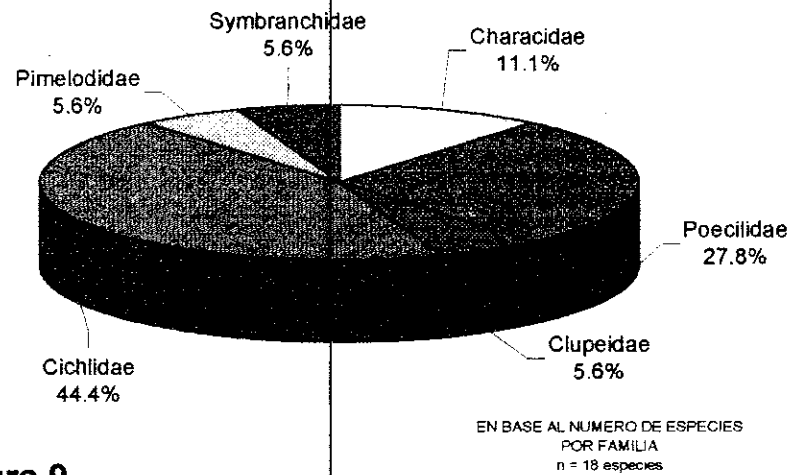


Figura 9
ABUNDANCIA DE FAMILIAS DE PECES EN EL RIO
HOLMUL EXPRESADO EN PORCENTAJE DEL NUMERO
TOTAL DE ESPECIES POR FAMILIA

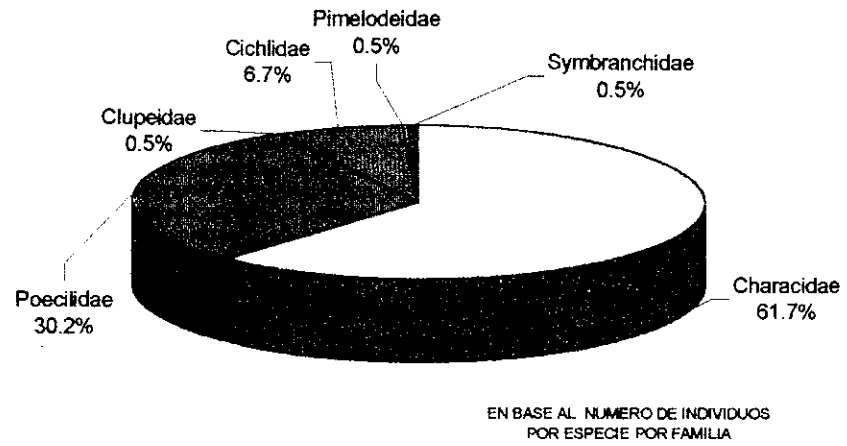


Figura 10

**NUMERO DE INDIVIDUOS/FAMILIA DE PECES EN EL RIO
HOLMUL Y EL PORCENTAJE RELATIVO REPRESENTADO
POR CADA FAMILIA**

Cuadro 2. Comparación de porcentajes relativos de cada una de las familias de peces colectadas, basándose en el número de individuos por especie por familia entre cada uno de los sitios de muestreo.

FAMILIA	LAGUNA YAXHÁ	LAGUNA SACNAB	RÍO IXTINTO	RÍO HOLMUL
Cichlidae	30.6%	8.1%	22.9%	6.7%
Poeciliidae	30.5%	17.7%	8.7%	30.2%
Characidae	7.5%	3.5%	65.8%	61.7%
Clupeidae	19.3%	70.3%	1.0%	0.5%
Atherinidae	12.0%	0.4%	1.6%	0.0%
Pimelodidae	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%
Symbrenchidae	0.1%	0.0%	0.0%	0.5%

familias en la Laguna de Yaxhá (30.6%), en la laguna Sacnab tiene el 8.1% siendo la tercera entre el resto de familias, Río Ixtinto (22.9%) la coloca en el segundo lugar y el Río Holmul tiene un 6.7% que sería el tercer lugar. La Poeciliidae presenta sus picos máximo en la laguna de Yaxhá (30.5%) y el Río Holmul (30.2%), el porcentaje más bajo lo presenta en el Río Ixtinto con 8.7% y el punto medio está en la laguna Sacnab con un 17.7%.

La familia Characidae es más abundante en los ríos que en las lagunas, especialmente en el Río Ixtinto con un 65.8%, luego en el Río Holmul con 61.7%, luego en la laguna Yaxhá (7.5%) y por último en la laguna Sacnab con 8.7%. La Clupeidae es dominante en la laguna Sacnab (70.3%), luego en la laguna de Yaxhá (19.3%), Río Ixtinto (1.0%) y el Río Holmul (0.5%). La familia Atherinidae presenta su mayor abundancia en la Laguna de Yaxhá (12.0%), luego en el Río Ixtinto (1.6%), laguna de Sacnab (0.4%) y no se colectó nada en el Río Holmul.

La familia Pimelodidae únicamente se colectó en el Río Holmul (0.5%). La familia Symbranchidae sólo fue colectada en dos lugares, el Río Holmul (0.5%) y la Laguna de Yaxhá (0.1%).

Abundancia de las Especies

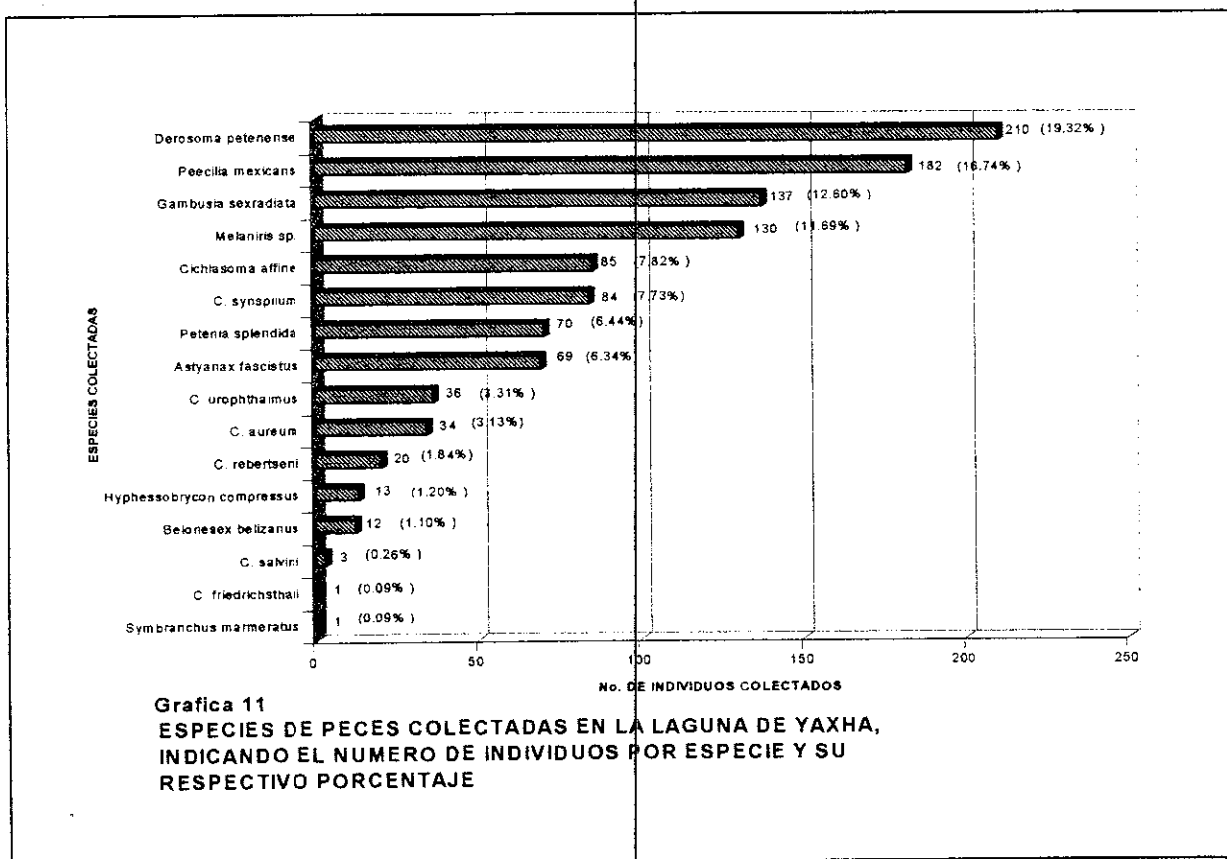
En las Gráficas de la 11 a 14 y Cuadro 3 se muestran los números de individuos colectados y su respectivo porcentaje por especie y sirven para complementar las anteriores en donde se mostraban las familias. En la Graf. 11 en la Laguna de Yaxhá, la especie más abundante es la *Dorosoma petenense* (Clupeidae) con 210 individuos que representa un 19.32%. En el caso de la Laguna de Sacnab (Graf. 12), también la especie con más individuos colectados es la *D. petenense* (Clupeidae), sólo que en este caso el número de individuos ascendió a 559, sobrepasando en un poco más del doble a los colectados en la Laguna de Yaxhá y representando el 70.31%. En la Graf. 13, la cual corresponde al Río Ixtinto, la especie más abundante fue el *Hyphessobrycon*

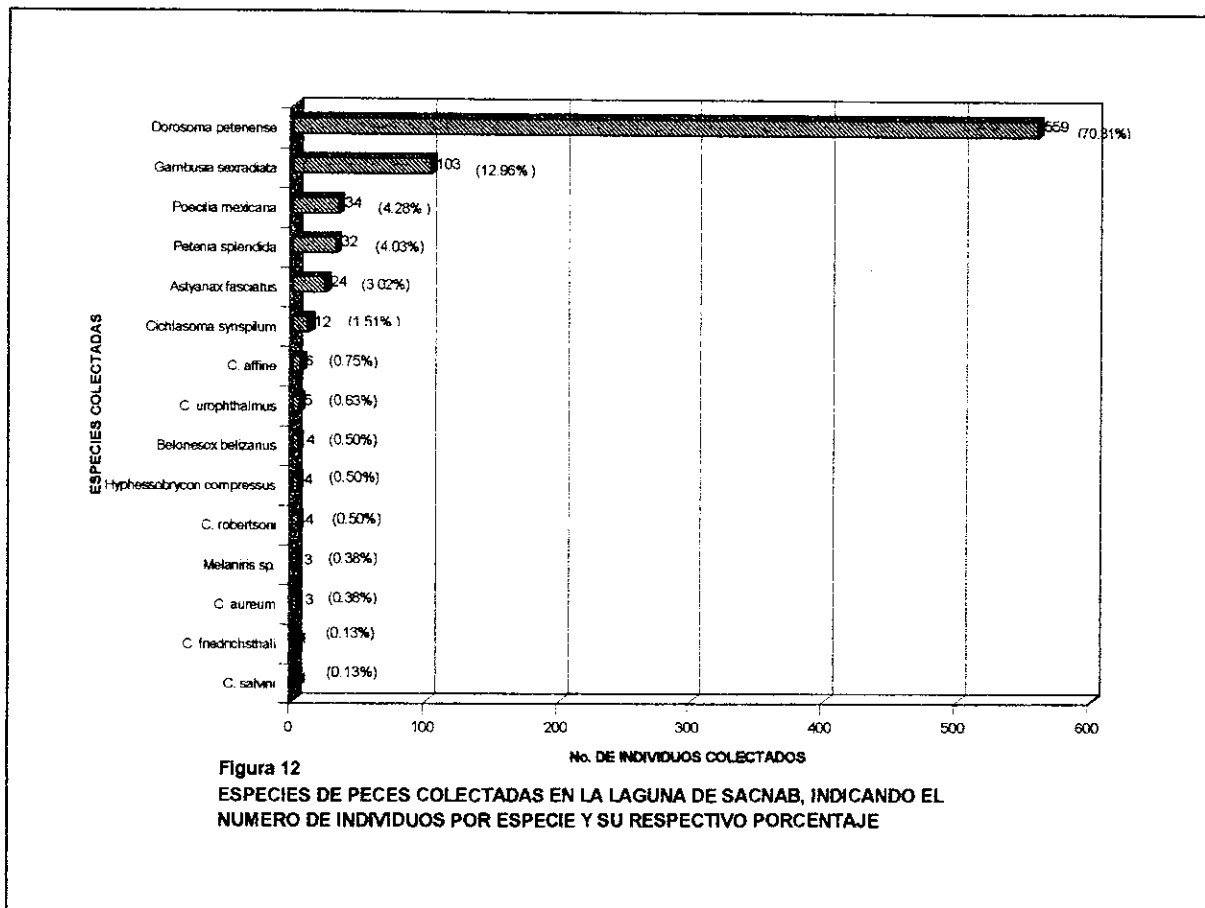
compressus (Characidae) con un total de 126 individuos colectados que es igual al 40.65%. En el Río Holmul (Graf.14), es también la especie más abundante con un número similar, de 220 individuos colectados y representa el 51.04%.

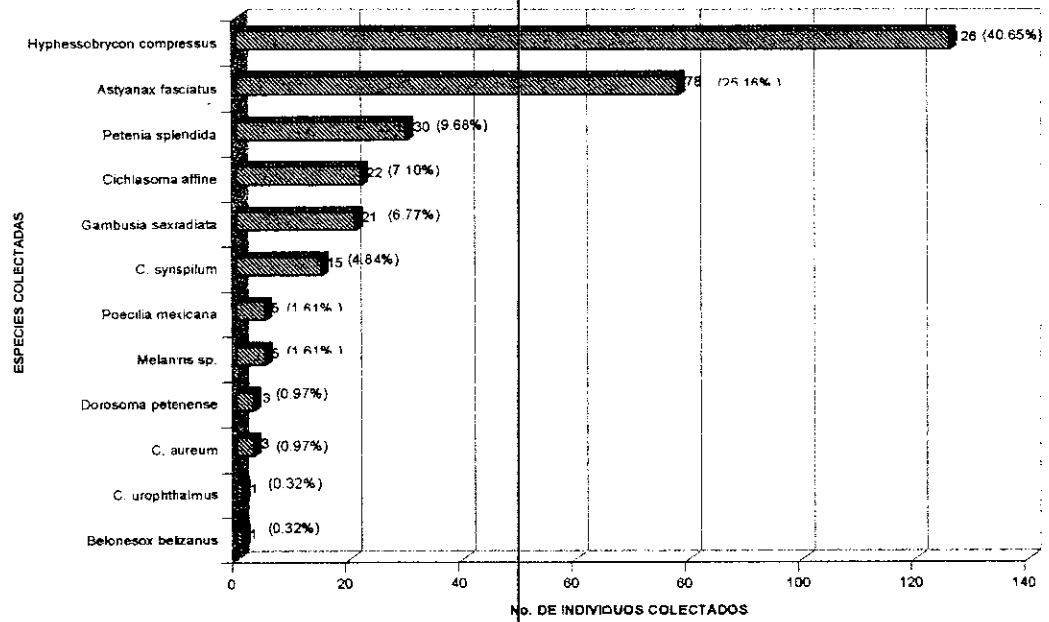
Comparación de las Comunidades en base a los Índices Ecológicos

En el Cuadro 4, se muestran los resultados de todos los índices ecológicos; así como también el análisis de Refracción que se le realizó a las muestras. Las curvas de donde se obtuvieron los Índices de Refracción S(n) se pueden ver en la Graf. 15.

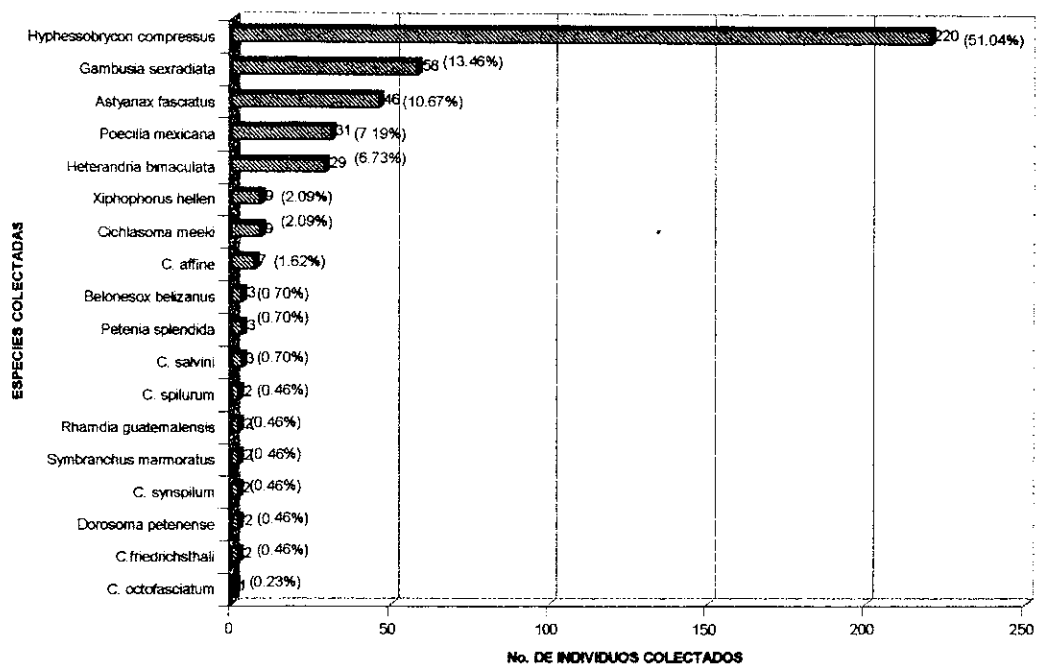
Con los índices de Riqueza se pudo determinar en base a R1, que el Río Holmul presenta la mayor riqueza y el Río Ixtinto es el que menos riqueza tiene. Ahora si se compara con R2, el Río Holmul sigue teniendo la mayor riqueza pero, en este caso, la Laguna de Yaxhá es la de menor riqueza. La comparación definitiva y más exacta de la riqueza se tiene con el Índice de







Grafica 13
ESPECIES DE PECES COLECTADAS EN EL RIO IXTINTO INDICANDO EL
NUMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE Y SU RESPECTIVO PORCENTAJE



Grafica 14

ESPECIES DE PECES COLECTADAS EN EL RIO HOLMUL, INDICANDO EL NUMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE Y SU RESPECTIVO PORCENTAJE

Cuadro 3. Comparacion de los porcentajes relativos y sus frecuencias respectivas de las distintas especies colectadas en los cuatro puntos principales de muestreo.

ESPECIES COLECTADAS	LAGUNA YAXHÁ	LAGUNA SACNAB	RÍO IXTINTO	RÍO HOLMUL	TOTALES
<i>Astyanax fasciatus</i>	6.35 (69)	3.02 (24)	25.16 (78)	10.67 (46)	8.27 (217)
<i>Hyphessobrycon compressus</i>	2.20 (13)	0.50 (4)	40.65 (126)	51.04 (220)	13.84 (363)
<i>Gambusia sexradiata</i>	12.60 (137)	12.96 (103)	6.77 (21)	13.46 (58)	12.16 (319)
<i>Poecilia mexicana</i>	16.74 (182)	4.28 (34)	1.61 (5)	7.19 (31)	9.61 (252)
<i>Xiphophorus helleri</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	2.09 (9)	0.34 (9)
<i>Belonesox belizanus</i>	1.10 (12)	0.50 (4)	0.32 (1)	0.70 (3)	0.76 (20)
<i>Heterandria bimaculata</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	6.73 (29)	0.99 (29)
<i>Dorosoma petenense</i>	19.32 (210)	70.31 (559)	0.97 (3)	0.46 (2)	29.51 (774)
<i>Petenia splendida</i>	6.44 (70)	4.03 (32)	9.68 (30)	0.70 (3)	5.15 (135)
<i>Cichlasoma salvini</i>	0.28 (3)	0.13 (1)	0.0 (0)	0.70 (3)	0.27 (7)
<i>C. robertsoni</i>	1.84 (20)	0.50 (4)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.91 (24)
<i>C. urophthalmus</i>	3.31 (36)	0.63 (5)	0.32 (1)	0.0 (0)	1.60 (42)
<i>C. synspilum</i>	7.73 (84)	1.51 (12)	4.84 (15)	0.46 (2)	4.31 (113)
<i>C. affine</i>	7.82 (85)	0.75 (6)	7.10 (22)	1.62 (7)	4.57 (120)
<i>C. friedrichstali</i>	0.09 (1)	0.13 (1)	0.0 (0)	0.46 (2)	0.15 (4)
<i>C. aureum</i>	3.13 (34)	0.38 (3)	0.97 (3)	0.0 (0)	1.52 (40)
<i>C. meeki</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	2.09 (9)	0.34 (9)
<i>C. spilurum</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.46 (2)	0.08 (2)
<i>C. octofasciatum</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.23 (1)	0.04 (1)
<i>Melaniris sp.</i>	11.96 (130)	0.38 (3)	1.61 (5)	0.0 (0)	5.26 (138)
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.46 (2)	0.08 (2)
<i>Symbranchius marmoratus</i>	0.09 (1)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.46 (2)	0.11 (3)
Totales	100 (1087)	100 (795)	100 (310)	100 (431)	100 (2623)

Cuadro 4. Índices de Riqueza y Diversidad calculados para cada uno de los sitios de muestreo⁵.

SITIO	R1	R2	S(N)	L	H'	N0	N1	N2
Yaxhá	2.15	0.49	7	0.12	2.3	16	10	8.3
Sacnab	2.26	0.58	4	0.53	1.14	15	3.13	1.9
Ixtinto	1.92	0.68	5	0.25	1.7	12	5.50	4.0
Holmul	2.78	0.85	5	0.30	1.73	18	5.63	3.4

1 = INDICES DE RIQUEZA

R1 = Índice de Margalef

R2 = Índice de Menhinick

S(N) = Índice de Refracción de Población Normalizada al mínimo de especies (Graf. 15)

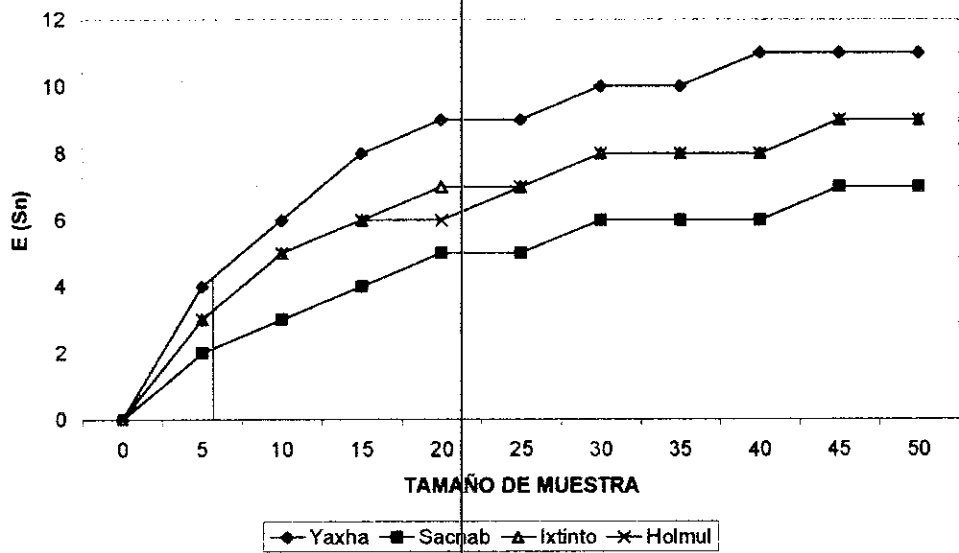
2 = INDICES DE DIVERSIDAD

L = Índice de Simpson

H' = Índice de Shannon

Nx = Números de Hill

⁵ No se incluyen las dos aguadas por no tener datos significativos.



Grafica 15

CURVAS DE REFRACCION PARA LOS 4 SITIOS DE MUESTREO

Refracción, el cual nos indica que la Laguna de Yaxhá tiene una riqueza mayor, mientras que la de menor riqueza es la Laguna de Sacnab.

Con los índices de Shannon y Simpson de diversidad, se determinó que la Laguna de Yaxhá es la que presenta la mayor diversidad. Los números de Hill, al redondearlos, indican que en la Laguna de Yaxhá hay 8 especies que son las más dominantes, en la Laguna de Sacnab hay 2, en el Río Ixtinto hay 4 y en el Río Holmul hay 3. En el caso de N1 se tiene que las especies abundantes son 10 en la Laguna de Yaxhá, 3 en la Laguna de Sacnab, 6 en el Río Ixtinto y 6 en el Río Holmul.

De las comparaciones entre las poblaciones de los cuatro sitios, como se puede ver en el Cuadro 5, se obtuvo que entre la Laguna de Yaxhá y la Laguna de Sacnab hubo 15 especies en común y 1 especie que solo se encontró en la Laguna de Yaxhá. Entre la Laguna de Yaxhá y el Río Ixtinto se obtuvieron 12 especies en común y 4 especies únicas en la Laguna de Yaxhá y 6 en el Río Holmul. En el caso entre la Laguna de Sacnab y el Río Ixtinto, 13 especies fueron las comunes y 3 las especies únicas para la laguna. Al compararlo con el Río Holmul, se determinó que 11 especies eran las comunes y 4 las especies únicas para la Laguna de Sacnab y 7 para el Río Holmul. Al comparar las poblaciones de ambos ríos, se obtuvieron 9 especies en común y 3 especies únicas para el Río Ixtinto y 9 especies para el Río Holmul.

Con respecto al Índice de Similitud de Sorenson (Cuadro 6), se determinó que entre la Laguna de Yaxhá y la Laguna de Sacnab hay una similitud de 0.97, lo cual indica que son muy similares las comunidades. Entre la Laguna de Yaxhá y el Río Ixtinto se obtuvo un índice de 0.86 y por lo tanto, también son comunidades muy similares. Con la Laguna de Yaxhá y el Río Holmul se obtuvo el índice de 0.70, esto indica que aunque sigue siendo alto, ya se denota una similitud menor. Ahora con respecto a la Laguna de Sacnab y el Río Ixtinto se obtuvo un 0.89, lo que indica que son muy similares. Entre la Laguna de Sacnab y el Río Holmul los datos sugirieron que la similitud fue de 0.67, esto sugiere que son comunidades menos similares. Y por último entre el

Río Ixtinto y el Río Holmul, se obtuvo un índice de 0.60, el cual es un índice mucho menor indicando aquí que son las comunidades menos similares de todas.

Comparaciones de las Longitudes Estándar (SL) de las Comunidades

En el Cuadro 7 y las Fig. 16 a la 31 se muestran los rangos y promedios de las longitudes estándares (SL) de cada una de las especies colectadas, separándolas por sitio de muestreo.

Para las 9 especies que se encontraron en los cuatro sitios de muestreo, se hizo un análisis de varianza para comparar los SL entre cada uno de los sitios. La razón F es significativamente diferente para las especies *Astyanax fasciatus* (Cuadro 8), *Hyphessobrycon compressus* (Cuadro 9), *Gambusia sexradiata* (Cuadro 10), *Poecilia mexicana* (Cuadro 11), *Dorosoma petenense* (Cuadro 12), *Petenia splendida* (Cuadro 14), *Cichlasoma synspilum* (Cuadro 15) y *Cichlasoma affine* (Cuadro 16); todas con una $P < 0.05$.

La única especie que no mostró una diferencia significativa con $P > 0.05$ fue *Belonesox belizanus* (Cuadro 13).

En el Cuadro 17 se muestran las comparaciones de las medias de los SL entre las especies y los sitios de colecta (Prueba de Tukey). Las especies *Astyanax fasciatus* y *Cichlasoma affine* muestran una media de SL diferente para todos los sitios de muestreo.

Las demás especies presentaron diferencias poblacionales entre algunos puntos de muestreo, pero no entre todos. Con *Hyphessobrycon compressus*, las comparaciones de las poblaciones indicaron que había una diferencia entre Yaxhá y Holmul y entre Ixtinto y Holmul. Para *Gambusia sexradiata* las medias de SL fueron significativamente distintas entre Yaxhá e Ixtinto, Yaxhá y Holmul, Sacnab e Ixtinto y Sacnab y Holmul, lo que claramente indica que sólo las poblaciones de las lagunas son las mismas.

En el caso de *Belonesox belizanus*, el análisis de varianza indicó que no hubo diferencia entre las medias de las poblaciones.

Cuadro 5. Resultado de las comparaciones de las poblaciones de peces de cada uno de los sitios de muestreo, expresados en cuanto al número de especies en común y las especies únicas en cada uno de los sitios.

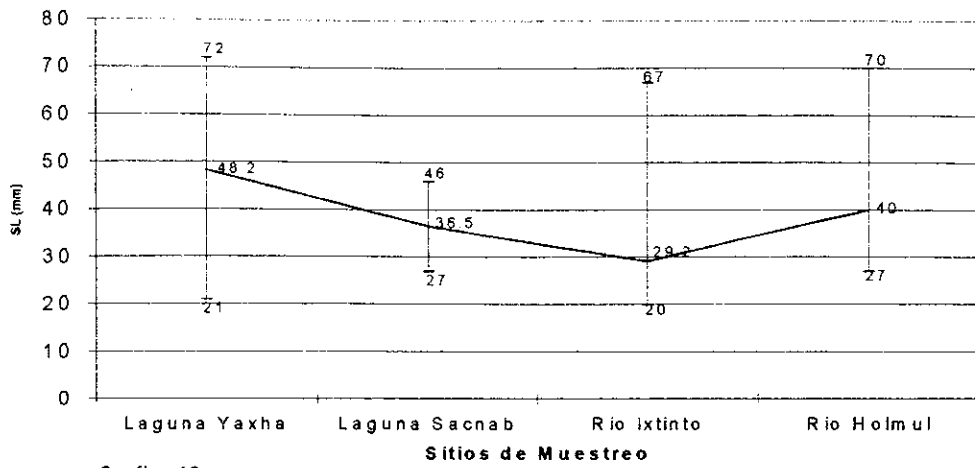
COMPARACIÓN ENTRE SITIO DE MUESTREO	NO. DE ESPECIES EN COMÚN	NO. DE ESPECIES ÚNICAS
Yaxhá-Sacnab	15	1 Yaxhá
Yaxhá-Ixtinto	12	4 Yaxhá
Yaxhá-Holmul	12	4 Yaxhá / 6 Holmul
Sacnab-Ixtinto	13	3 Sacnab
Sacnab-Holmul	11	4 Sacnab / 7 Holmul
Ixtinto-Holmul	9	3 Ixtinto / 9 Holmul

Cuadro 6. Resultado del análisis del Índice de Similitud de Sorenson, para las comunidades de peces de los cuatro sitios principales.

COMPARACIÓN ENTRE SITIOS DE MUESTREO	INDICE DE SIMILITUD DE SORENSON
Yaxhá-Sacnab	0.97
Yaxhá-Ixtinto	0.86
Yaxhá-Holmul	0.70
Sacnab-Ixtinto	0.89
Sacnab-Holmul	0.67
Ixtinti-Holmul	0.60

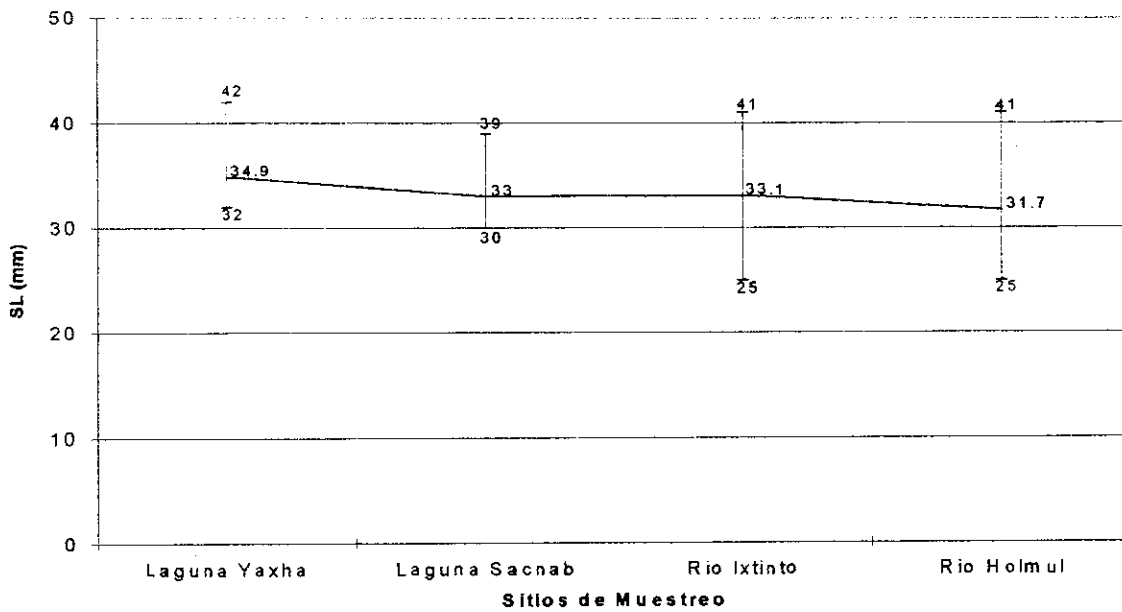
Cuadro 7. Comparación de las longitudes estándar máximas, mínimas y sus promedios en milímetros de las especies colectadas por sitio de muestreo. (NC = no colectado)

ESPECIE	YAXHA MAX/MIN/X	SACNAB MAX/MIN/X	IXTINTO MAX/MIN/X	HOLMUL MAX/MIN/X	POZA MAYA MAX/MIN/ X
<i>Astyanax fasciatus</i>	72/72/48.2	46/27/35.6	67/20/29.2	70/27/40	NC
<i>Hyphessobrycon compressus</i>	42/32/34.9	39/30/33	41/26/33.1	41/25/31.7	NC
<i>Gambusia sexradiata</i>	42/21/32.1	42/25/33.1	41/21/27.3	39/20/25.3	NC
<i>Poecilia mexicana</i>	103/29/61.2	71/28/48.5	75/32/44.2	103/36/55.1	NC
<i>Xiphophorus helleri</i>	NC	NC	NC	70/42/56	NC
<i>Belonesox belizanus</i>	111/57/84	134/54/94	69/69/69	113/57/85	NC
<i>Heterandria bimaculata</i>	NC	NC	NC	60/35/47.5	26/9/17.5
<i>Dorosoma petenense</i>	80/38/50.7	93/31/42.4	66/41/49.7	50/47/48.5	NC
<i>Petenia splendida</i>	300/21/45.6	250/30/48.5	150/27/44.2	300/35/138.3	NC
<i>Cichlasoma salvini</i>	59/52/55.5	46/46/46	NC	53/49/51	NC
<i>C. robertsoni</i>	168/35/101.5	120/45/82.5	NC	NC	NC
<i>C. urophthalmus</i>	70/329/51	73/35/54	47/47/47	NC	NC
<i>C. synspilum</i>	95/25/57.2	94/25/44.3	85/28/44.3	63/49/51	NC
<i>C. affine</i>	82/35/49.8	72/58/44.8	75/20/38.9	76/37/22.3	NC
<i>C. friedrichstali</i>	35/35/35	62/62/62	NC	82/57/69.5	NC
<i>C. aureum</i>	80/27	62/57	35/22	NC	NC
<i>C. meeki</i>	NC	NC	NC	69/50/59.5	NC
<i>C. spilurum</i>	NC	NC	NC	84/72/78	NC
<i>C. octofasciatum</i>	NC	NC	NC	113/113/113	NC
<i>Melaniris sp.</i>	72/52/62	65/60/62.5	73/62/67.5	NC	NC
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	NC	NC	NC	94/75/84.5	NC
<i>Symbranchus marmoratus</i>	28/28/28	NC	NC	30/27/28.5	NC



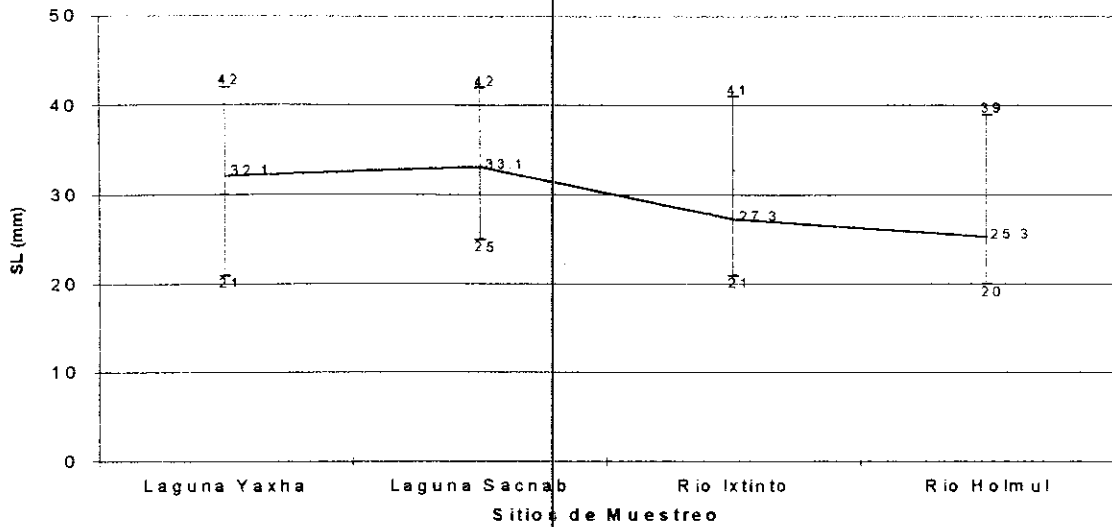
Grafica 16

Valores de Largo Estándar (SL) en mm para *Asivaxax fasciatus*, para cada sitio de muestreo

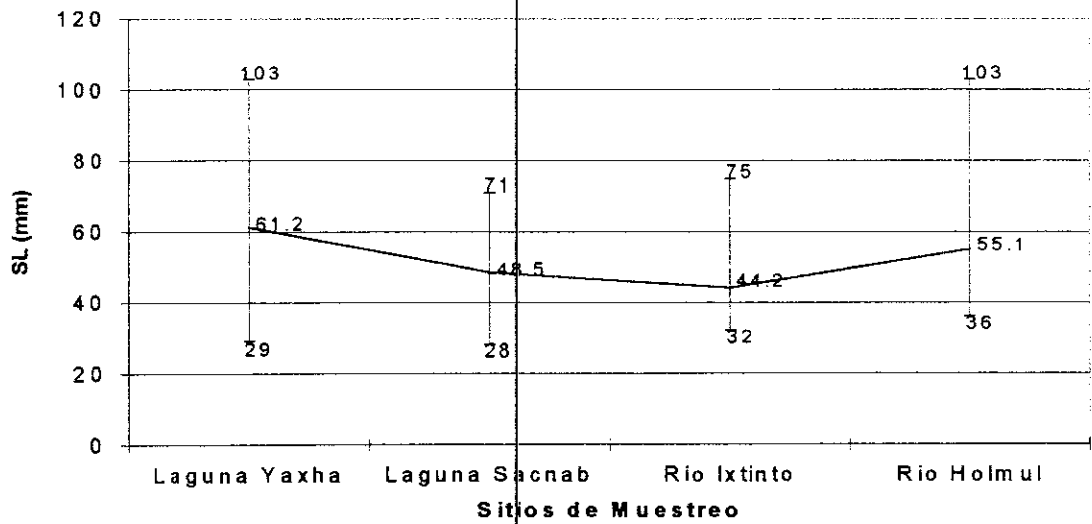


Grafica 17

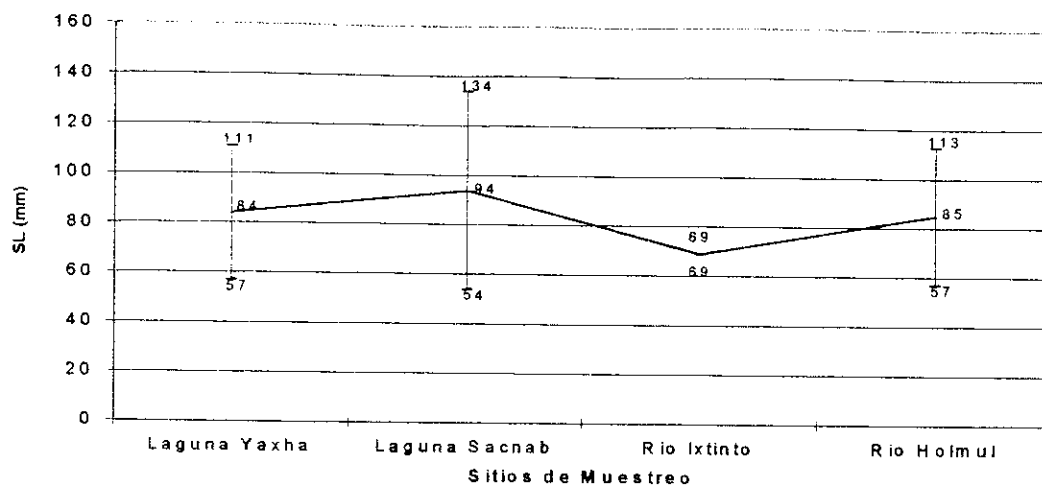
Valores de Largo Estándar (SL) en mm para *Hypheosobrycon compressus*, por sitio de muestreo



Grafica 18
 Valores de Largo Estándar (SL) en mm para *Gambusia sexradiata* por sitio de muestreo

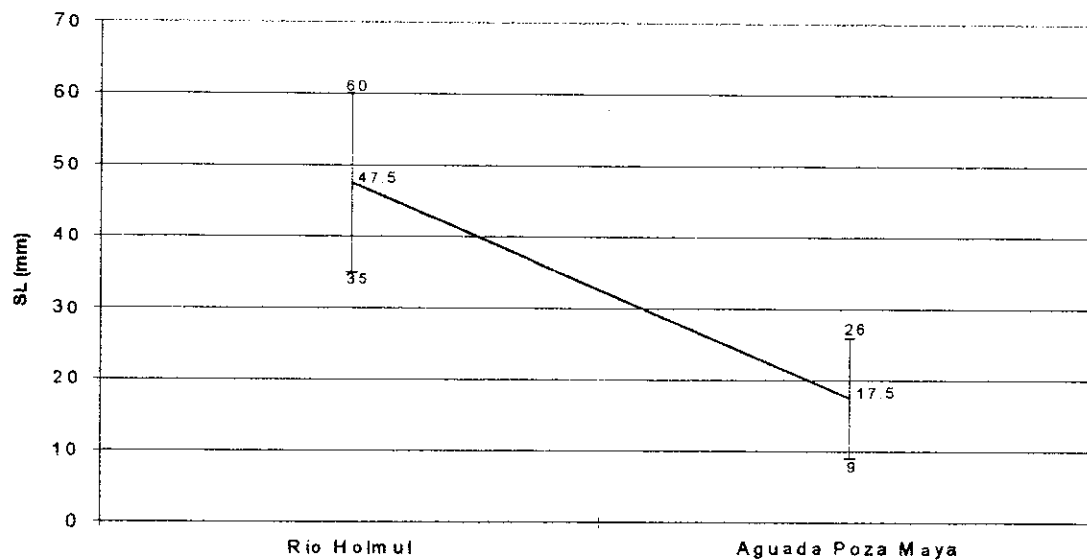


Grafica 19
 Valores de Largo Estándar (SL) en mm para *Poecilia mexicana* por sitio de muestreo



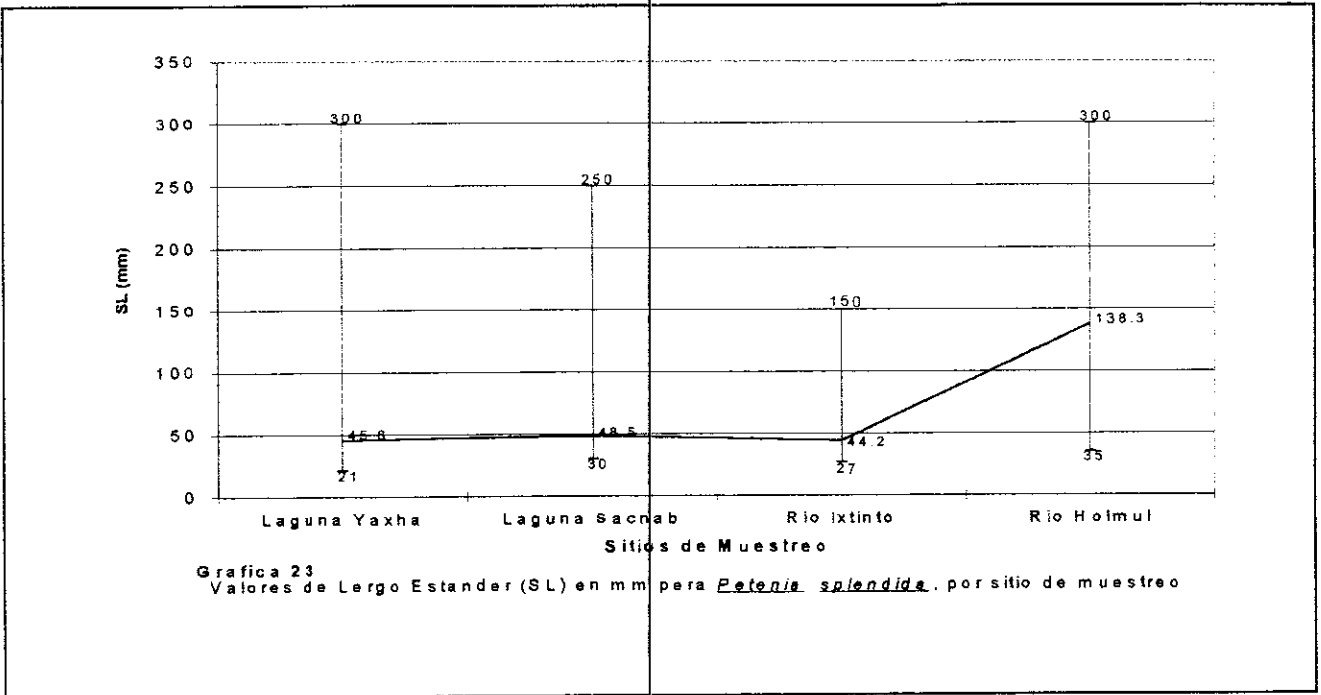
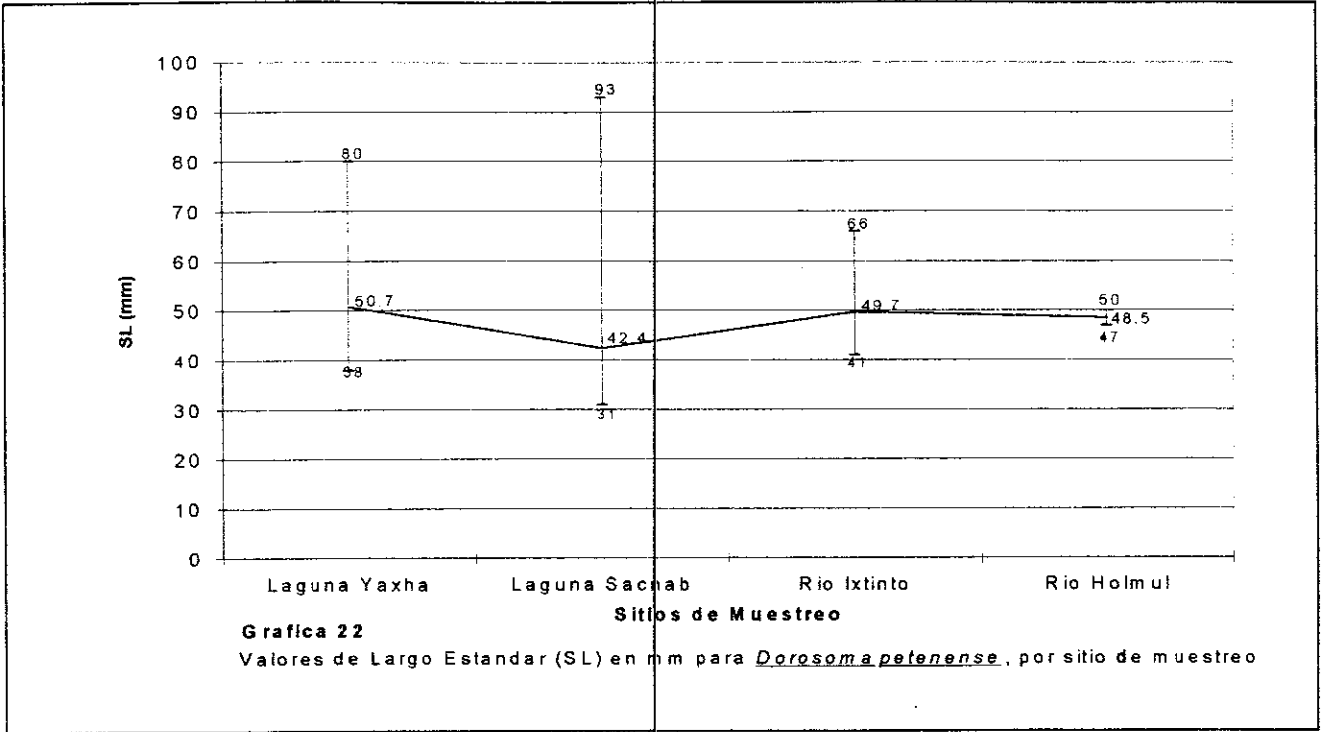
Grafica 20

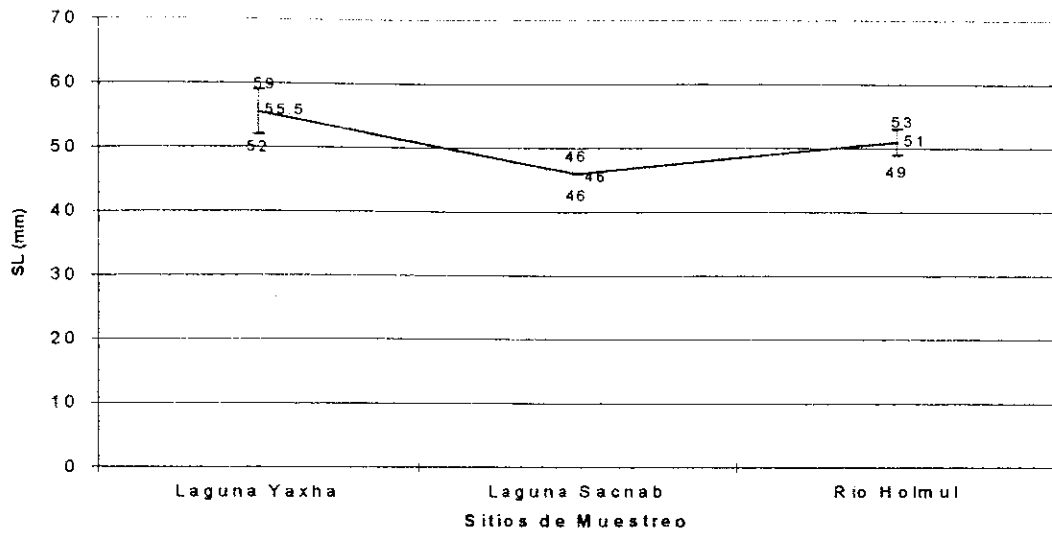
Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Belonesox belizanus*, por sitio de muestreo



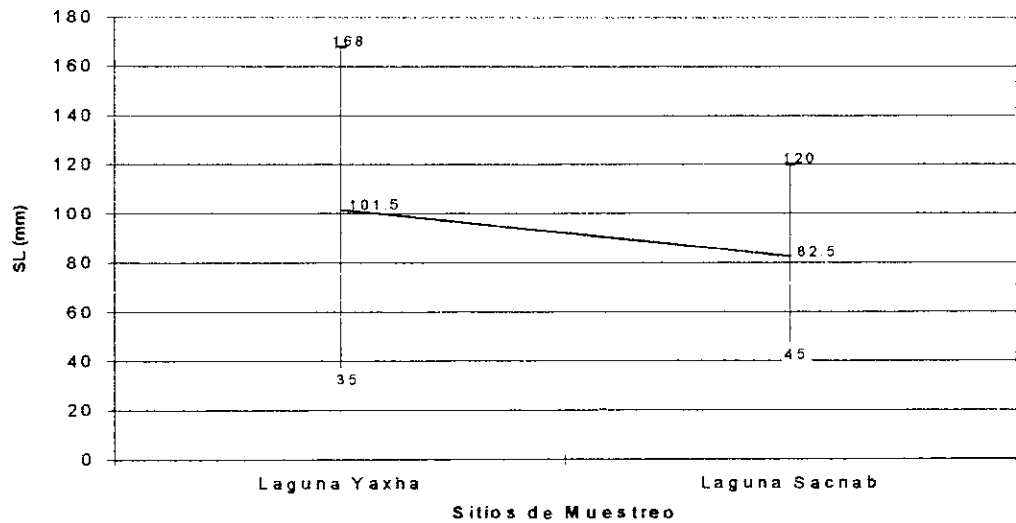
Grafica 21

Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Heterandria bimaculata*, por sitio de muestreo

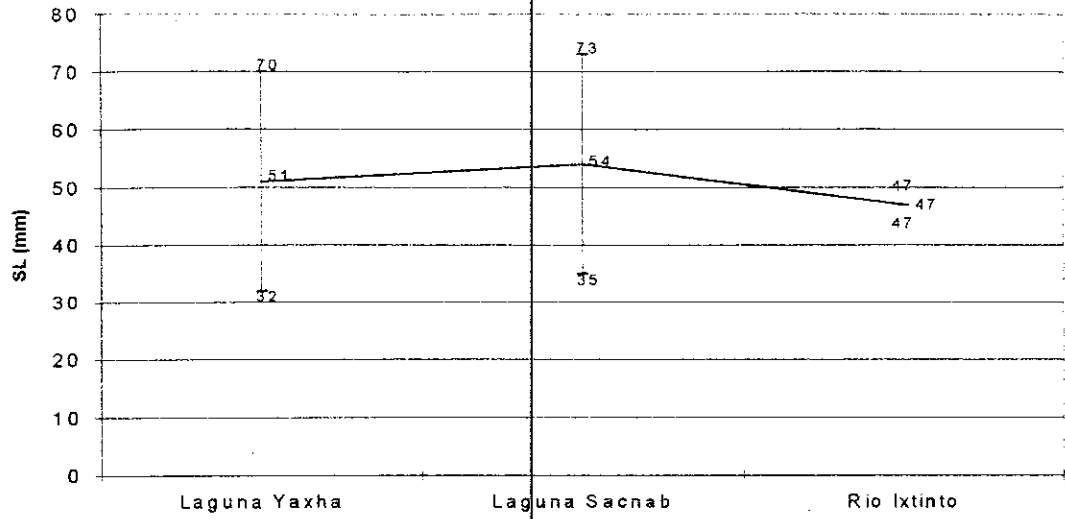




Grafica 24
Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Cichlasoma salvini*, por sitio de muestreo



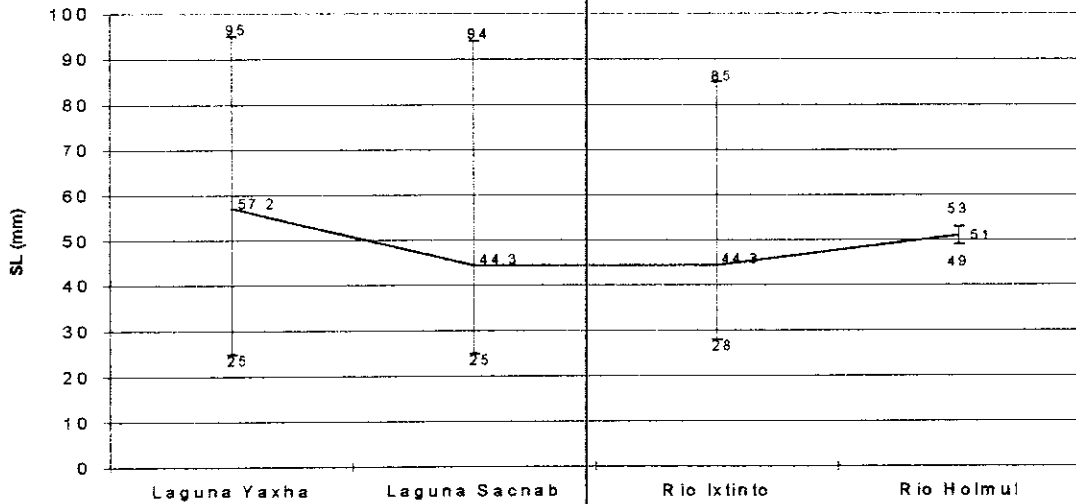
Grafica 25
Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Cichlasoma robertsoni*, por sitio de muestreo



Grafica 26

Sitios de Muestreo

Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Cichlasoma urophthalmus*, por sitio de muestreo



Grafica 27

Sitios de Muestreo

Valores de Largo estandar (SL) en mm para *Cichlasoma synspilum*, por sitio de muestreo

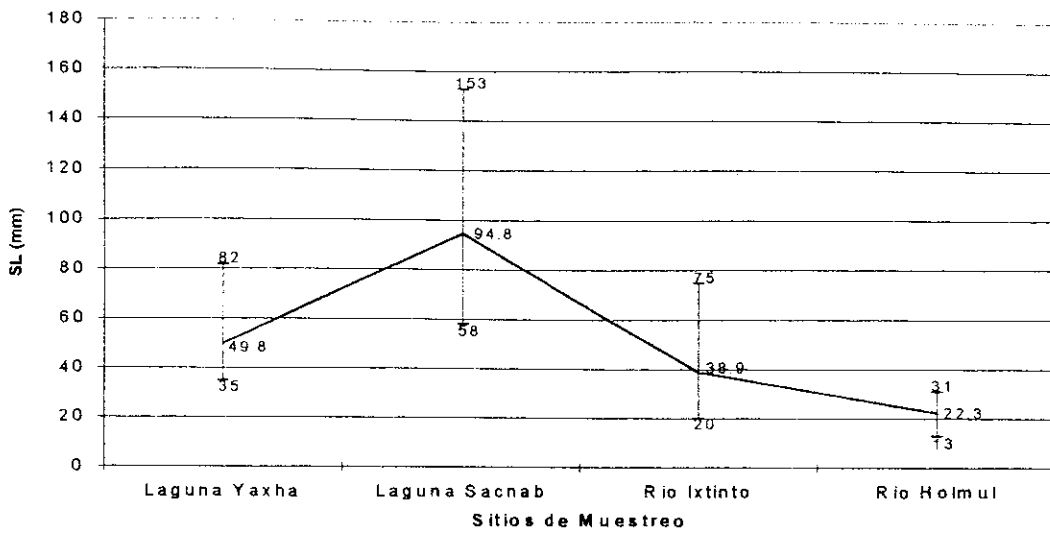
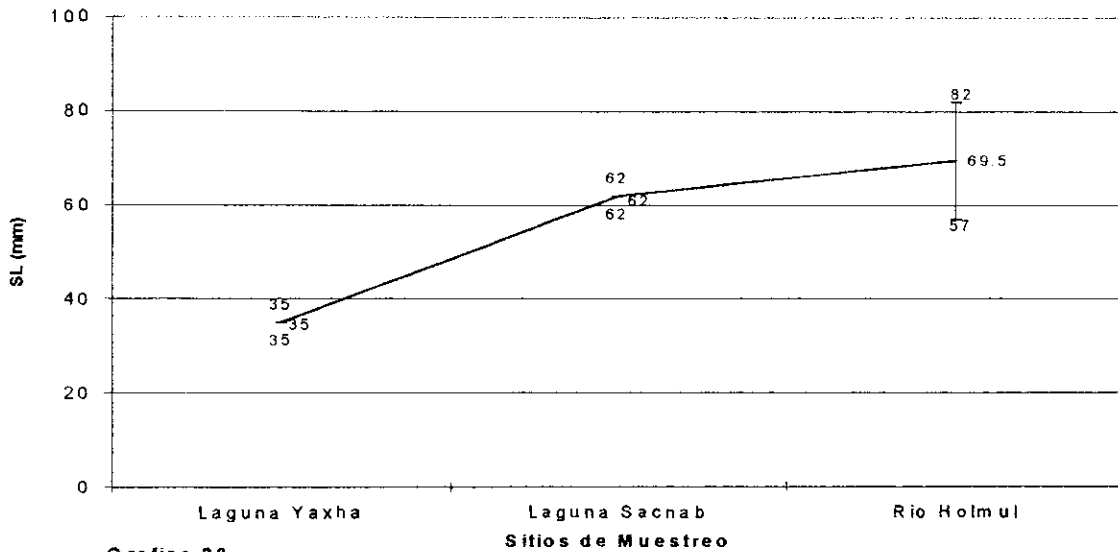


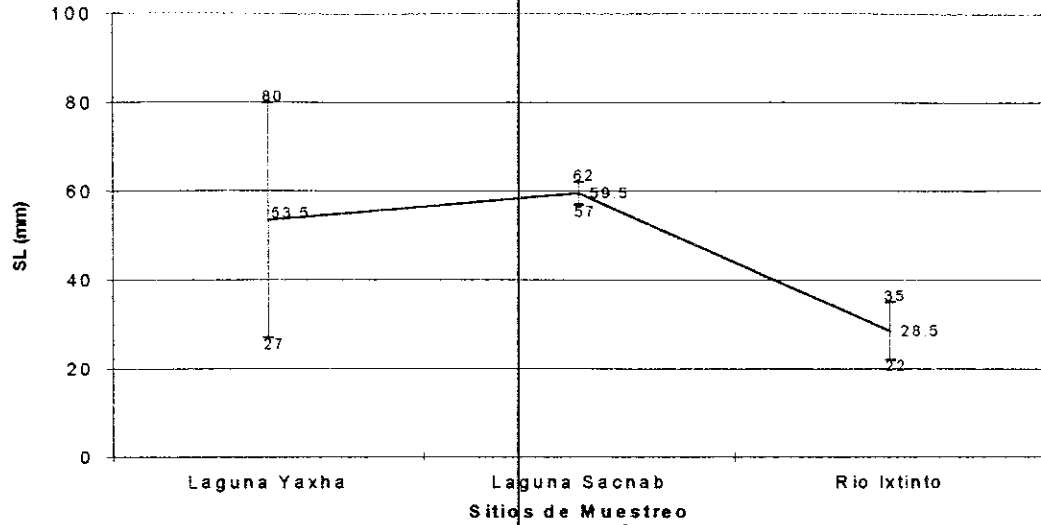
Figura 28

Valores de Largo estandar (SL) en mm para *Cichlasoma affine*, por sitio de muestreo



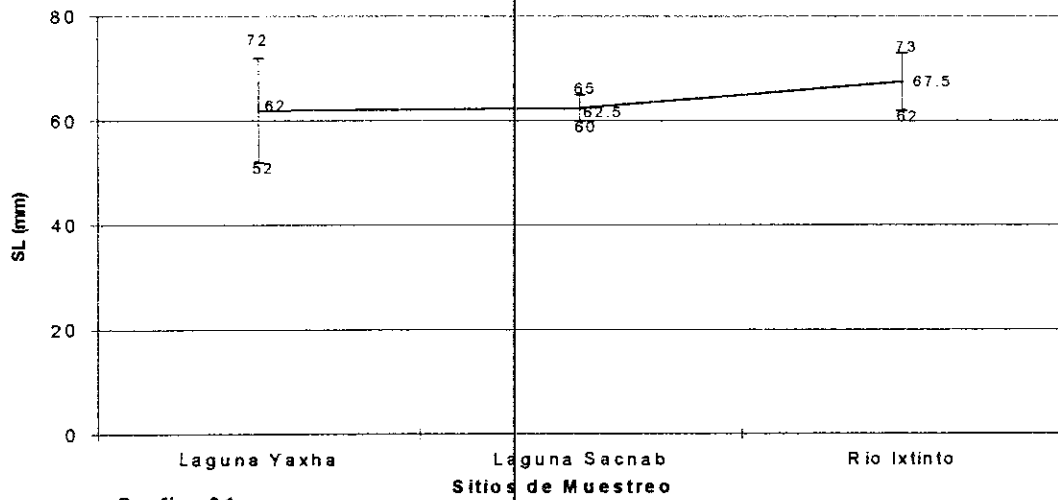
Grafica 29

Valores de Largo estandar (SL) en mm para *Cichlasoma friedrichsthalii*, por sitio de muestreo



Grafica 30

Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Cichlasoma aureum*, por sitio de muestreo.



Grafica 31

Valores de Largo Estandar (SL) en mm para *Melaniris sp.*, por sitio de muestreo

Cuadro 8. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Astyanax fasciatus*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	13427.35	4475.78	32.20	.0000
Dentro Grupos	219	28657.01	130.85		
Total	222	42084.36			

Cuadro 9. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Hyphessobrycon compressus*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	243.90	81.30	6.24	.0004
Dentro Grupos	359	4678.37	13.03		
Total	362	4922.26			

Cuadro 10. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Gambusia sexradiata*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	2560.24	883.41	33.20	.0000
Dentro Grupos	295	7850.67	26.61		
Total	298	10500.91			

Cuadro 11. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Poecilia mexicana*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	5870.50	1956.83	5.62	.0010
Dentro Grupos	252	87676.99	347.92		
Total	255	93547.48			

Cuadro 12. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Dorosoma petenense*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	10820.76	3606.92	49.25	.0000
Dentro Grupos	770	56392.49	73.24		
Total	773	67213.25			

La otra especie de la familia Poeciliidae, *P. mexicana*, mostró diferencias entre las medias de SL en las poblaciones de Yaxhá y Sacnab y entre Yaxhá e Ixtinto.

Para *Dorosoma petenense*, la prueba de Tukey indicó que había diferencias significativas entre las medias de SL de Yaxhá y Sacnab y entre Sacnab e Ixtinto.

Cuadro 13. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Belonesox belizamus*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	186.20	62.07	0.10	.9568
Dentro Grupos	16	9597.00	599.81		
Total	19	9783.20			

Cuadro 14. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Petenia splendida*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	25323.65	8441.22	6.02	.0007
Dentro Grupos	131	183806.25	1403.10		
Total	134	209129.88			

Cuadro 15. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Cichlasoma synspilum*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	3389.68	1129.89	4.84	.0034
Dentro Grupos	109	25470.32	233.67		
Total	112	28860.00			

Cuadro 16. Análisis de varianza entre los cuatro sitios principales de muestreo para *Cichlasoma affine*.

Fuente	Gl	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Razón F	Probabilidad F
Entre Grupos	3	19836.30	6612.10	41.04	.0000
Dentro Grupos	116	18689.40	161.12		
Total	119	38525.70			

Cuadro 17. Comparación entre las medias de los largos estándar de las especies de peces encontradas en cuatro sitios de muestreo con su lugar de muestreo después de someter los datos al análisis de Varianza con prueba de Tukey. En los lugares en blanco no hubo diferencia significativa.

Especie	1-2	1-3	1-4	2-3	2-4	3-4
<i>Astyanax fasciatus</i>	*	*	*	*	*	*
<i>Hyphessobrycon compressus</i>			*			*
<i>Gambusia sexradiata</i>		*	*	*	*	
<i>Poecilia mexicana</i>	*	*				
<i>Belonesox belizanus</i>						
<i>Dorosoma petenense</i>	*			*		
<i>Petenia splendida</i>			*		*	*
<i>Cichlasoma synspilum</i>	*	*				
<i>Cichlasoma affine</i>	*	*	*	*	*	*

* = La diferencia es de ($P \leq 0.05$)

- 1 = Laguna Yaxhá
- 2 = Laguna Sacnab
- 4 = Río Ixtinto
- 5 = Río Holmul

Petenia splendida mostró diferencias entre Yaxhá y Holmul, Sacnab y Holmul e Ixtinto y Holmul, por lo que se sugiere que las poblaciones de Yaxhá, Sacnab e Ixtinto son iguales y únicamente la población del Río Holmul es distinta.

La especie restante, *Cichlasoma synspilum*, presentó poblaciones con SL diferentes entre Yaxhá y Sacnab y entre Yaxhá y el Río Ixtinto (Cuadro 17).

Comparaciones de Contenidos Estomacales

Los resultados del análisis de los contenidos estomacales en el Cuadro 18 demuestran la gran diversidad en los alimentos preferidos por las distintas especies. La gran mayoría se alimentan de materia vegetal, pero hay especies que son exclusivamente carnívoras, como *Belonesox belizanus*, cuya dieta es totalmente a base de peces. Por el otro lado, *Dorosoma petenense*, es filtradora y el plancton es el contenido dominante del estómago e intestinos.

Épocas Reproductivas

El Cuadro 19 demuestra las épocas reproductivas de las especies estudiadas. La familia Poeciliidae no presenta una época del año determinada para reproducirse, sino que lo hace a todo lo largo del año. En contraste, las especies de la familia Cichlidae, se reproducen en épocas determinadas. Hubo algunas especies en donde no se pudo concluir nada, porque no se tenían suficientes especímenes de la especie, como fue el caso de *Rhamdia guatemalensis* (Pimelodidae), en donde sólo se tuvieron 2 especímenes. En otros casos, a pesar de tener un buen número de individuos, nunca se encontraron ovarios maduros, por lo que se podría sugerir que son especies de ciclos reproductivos más amplios. En el caso de *Symbranchus marmoratus*, a pesar de sólo contar con tres especímenes, la determinación de su ciclo se basó en la información presentada por Hubbs (1935).

Cuadro 18. Análisis de contenidos estomacales de las distintas especies de peces que fueron colectadas en los sitios de muestreo.

Especies	Detritos	Plancton	Materia Vegetal	Insectos	Moluscos	Peces
<i>Astyanax fasciatus</i>			+++	++		
<i>Hyphessobrycon compressus</i>		+++	+			
<i>Gambusia sexradiata</i>	++	++	+++	++		
<i>Poecilia mexicana</i>	++	++	+++	++		
<i>Xiphophorus helleri</i>	+		+++	++		
<i>Belonesox belizanus</i>						+++
<i>Heterandria bimaculata</i>			++	+++		
<i>Dorosoma petenense</i>	+	+++	++			
<i>Petenia splendida</i>			+	++	+	+++
<i>Cichlasoma salvini</i>			+++	++		
<i>C. robertsoni</i>		+++	++		+	
<i>C. urophthalmus</i>		+	+++	++		
<i>C. synspilum</i>		+	+++	++		
<i>C. affine</i>		++	++	++	++	
<i>C. friedrichsthalii</i>		+	+++			+++
<i>C. aureum</i>	++	+	+++			
<i>C. meeki</i>		+	+++	++		
<i>C. spilurum</i>			+++			
<i>C. octofasciatum</i>						
<i>Melaniris sp.</i>		+++		+++		
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	++		++	++		
<i>Symbranchus marmoratus</i>	+++					

+++ = Predominante

++ = Abundante

+ = Presente

Cuadro 19. Epoca reproductiva de cada una de las especies que se colectaron en los sitios de muestreo. SE indica cuando se tienen especies con muy pocos individuos y por lo tanto no fue posible la determinación de los ciclos o cuando no se encontró ningún espécimen con ovarios maduros.

Especies Colectadas	Ene	feb	mar	Abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
<i>Astyanax fasciatus</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>Hyphessobrycon compressus</i>	---	---	---	---	---	+++	+++	+++	---	---	---	---
<i>Gambusia sexradiata</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Poecilia mexicana</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Xiphophorus helleri</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Belonesox belizanus</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Heterandria bimaculata</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Dorosoma petenense</i>	---	---	---	---	+++	+++	+++	---	---	---	---	---
<i>Petenia splendida</i>	+++	+++	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+++
<i>Cichlasoma salvini</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. robertsoni</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. urophthalmus</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. synspilum</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	+++	+++	+++
<i>C. affine</i>	---	---	---	---	---	+++	+++	+++	---	---	---	---
<i>C. friedrichstali</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. aureum</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. meeki</i>	---	---	---	---	---	+++	+++	+++	---	---	---	---
<i>C. spilurum</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>C. octofasciatum</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>Melaniris sp.</i>	---	---	---	---	---	---	+++	+++	+++	---	---	---
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
<i>Symbranchus marmoratus</i>	---	+++	+++	+++	---	---	---	---	---	---	---	---

+++ = Epoca Reproductiva
SE = Sin Evidencia

IV. DISCUSION

La diversidad en distintos ambientes siempre depende de factores fisicoquímicos y las interacciones entre las especies. Tales interacciones incluyen competencia por alimento, espacio vital, lugares de anidamiento, todo esto determina cuales especies pueden coexistir y entre cuáles habría problemas; como sería la presión provocada por las especies depredadoras.

Se han propuesto muchos modelos para determinar estas interacciones entre los individuos de una comunidad de peces, sin embargo, ningún modelo de poblaciones puede describir todas las comunidades en su totalidad (Barnes & Mann, 1980).

Factores que Afectan los Resultados

Es importante indicar que los resultados del presente trabajo pueden variar si se hacen estudios más extensos, por ejemplo pueden existir especies poco comunes que no fueron colectadas. Sin embargo, se esperaría que las variaciones fueran mínimas.

Un aspecto muy importante que puede afectar los resultados del estudio y las comparaciones entre los sitios, es el método y el esfuerzo puesto en cada uno de los sitios de colecta. Sin embargo, se trato de usar un método muy similar para cada especie. La laguna de Yaxhá fue el sitio en donde más individuos se colectaron (Ver gráfica. 13); ya que sus poblaciones fueron mucho más numerosas que en los demás sitios.

Se obtuvieron datos de lugares, como las dos aguadas, en donde el número de individuos colectados fue reducido o nada fue colectado. En el caso de la aguada Poza Maya, el número de individuos colectados se debió al espacio restringido que no permitía utilizar la red Seine y en su lugar se utilizó una red para insectos. Por otro lado, en la Aguada Ixtinto, no se colectó ni un espécimen, a pesar de que en este caso sí se pudo utilizar la red Seine. Más adelante se sugieren las razones que provocan la presencia o ausencia de peces en las dos aguadas.

Otro aspecto interesante que apoya el método, son los resultados que se presentan en la graf. 14, pues a pesar de que el Río Holmul fue el tercer sitio con respecto al número de individuos colectados, este sitio presentó más especímenes.

Esta abundancia de especies se puede explicar desde el punto de vista ambiental. Se ha podido determinar que un ambiente fluctuante no permite establecer un equilibrio entre las especies en cuanto a interacciones de competitividad. Esto implica que el nivel de competitividad estará en un continuo cambio, lo cual favorece el desarrollo de una comunidad rica en especies (Barnes & Mann, 1991). Esto es lógico si se toma en cuenta que el Río Holmul es un río estacionario y que en la época seca se forman pozas en donde las condiciones químicas y físicas cambian notablemente.

Para las aguadas existen dos diferencias claras: una, la pobreza de especies y dos, la influencia de otros sistemas sobre las mismas. Ambas diferencias van de la mano, pero si se analizan por separado se observará que la pobreza de especies se debe a que la calidad de agua, por ser cuerpos de agua con una gran presión química debido a la descomposición de toda la materia orgánica, provoca condiciones desfavorables para la supervivencia de especies. Esto sugiere, además, que la única especie colectada, *Heterandria bimaculta*, tiene una alta resistencia para aguas ácidas.

La otra diferencia que existe en las aguadas, en cuanto a la presencia o ausencia de peces en ellas, es la influencia de otros sistemas sobre ellas. Tal es el caso, de que por medio de las observaciones hechas en el área, en cuanto a inclinación y proximidad, se pudo determinar que la Aguada Poza Maya recibe la influencia de dos ríos en la época de lluvias, el principal es el Río Yaxhá y el secundario es el Río Holmul, provocando un camino de ingreso para las especies presentes en estos cuerpos de agua. Únicamente perduran las especies más resistentes, en este caso *Heterandria bimaculta*.

Por otra parte, la Aguada Ixtinto está completamente aislada de cualquier cuerpo de agua, lo que impide un flujo de especies hacia este lugar y por esta razón no hubo peces en este sitio de muestreo.

Comparaciones entre la Abundancia Relativa de las Familias Presentes

Entre todos los sitios, las familias que siempre se colectaron fueron la Cichlidae, Poeciliidae, Characidae y Clupeidae. Esto sugiere que estas familias son las más generalizadas en sus requerimientos ecológicos, pero como se verá más adelante, el número, tanto de especies como de individuos, que presentaron varió y en algunos casos esta diferencia fue significativa.

En la Laguna de Yaxhá la familia Cichlidae presenta una dominancia relativa en cuanto al número de especies por familia (Graf. 3); debido a la gran diversidad de especies y alta radiación adaptativa que presenta. Dentro de esta variación, en Yaxhá se encuentran especies predadoras, otras especies especializadas en comer moluscos, otras en ser herbívoras y aun otras que son omnívoras (Cuadro 18). Las mayores diferencias en la distribución de las especies de esta familia se basan tanto en razones históricas como en ecológicas. Como un grupo, se ha podido adaptar a una gran variedad de hábitats, pero también, según Miller (1966), su distribución está determinada por la temperatura y la competencia.

La familia de segunda importancia en la Laguna de Yaxhá es la Poeciliidae. Esta familia es la única que se colectó en 5 de los 6 sitios de muestreo. Presenta, al igual que la Cichlidae, una gran radiación, pues posee especies predadoras, herbívoras y omnívoras. Tanta radiación hace pensar que podría ser un grupo que no ha tenido mucha presión de competencia (Myers, 1966). Al comparar ambas familias, se considera que la Cichlidae ha tenido una mayor presión por el tiempo que tiene de existir como tal, lo cual en el caso de la Poeciliidae se considera según Myers y Miller (1966), que es más reciente.

En la Graf. 4, se observa que en cuanto al número de individuos por especie por familia, en la Laguna de Yaxhá son la Cichlidae y la Poeciliidae las dominantes, lo cual era de esperarse al tener una gran cantidad de especies. Ahora, a pesar de la dominancia de estas 2 familias en Yaxhá, se observa que otras familias como Clupeidae, Atherinidae y Characidae, presentaron pocas especies, pero en cuanto al número de individuos por especie, en algunos casos sobre pasaron a las dos familias dominantes. Esto hace que sean grupos que aporten una importancia relativa, que no deja de ser importante al ecosistema y por lo tanto, se podrían perfilar como especies dominantes bajo ciertas circunstancias.

En la Laguna de Sacnab, de manera similar, la familia dominante es la Cichlidae. Sin embargo, la familia Poeciliidae es representada en menor forma y la Characidae ahora se presenta con un mayor número de individuos por especie por familia que en la laguna de Yaxhá (Graf. 5). Según Myers (1966), la familia Characidae, es una familia altamente

competitiva y agresiva, cuyas especies en algunos casos son capaces de desplazar a familias enteras de un área; esto de alguna forma podría explicar, el cambio en aumento en la población de esta familia en la Laguna de Sacnab, en donde las condiciones no son tan favorables como en la laguna de Yaxhá, debido al fuerte oleaje, turbidez y otros factores que ponen en desventaja a las otras familias.

En cuanto a la dominancia de individuos por especie por familia (Graf. 6), la familia Clupeidae es altamente dominante en cuanto al número de individuos, pues como se ve en la Graf. 12 y en el Cuadro 3, presentó un total de 559 individuos, equivalente al 70.0%, superando a todas las demás especies. Aparentemente, en Sacnab, existen las condiciones apropiadas para permitir una población altísima de esta familia. Al mismo tiempo se puede ver que la familia Cichlidae, a pesar de ser muy diversa, no es tan importante como es el caso en la Laguna de Yaxhá. La familia Poeciliidae, presenta una abundancia muy parecida a la de Yaxhá. Esto sugiere que la Laguna de Sacnab permite tener poblaciones un poco más numerosas de la familia Clupeidae y Poeciliidae. Esto se puede atribuir a factores de disponibilidad de alimento o bien, como la laguna de Sacnab es un cuerpo de agua de menor tamaño, hace que la presión de parte de las especies predatoras sea menor debido a la competencia intraespecífica, con lo cual se permite que la competencia interespecífica disminuya y provoque el aumento en el número de las otras especies de peces. Otro factor que podría estar afectando, es el tipo de hábitat, que como se mencionó anteriormente, no es tan favorable para las especies predatoras por no presentar una gran visibilidad por la alta turbidez y movimiento del agua.

En el Río Ixtinto, no existe una dominancia entre las familias, tan marcada como en los casos anteriores como se ve en la Gráfica 7. A pesar de que la familia Cichlidae sigue siendo la que presenta el porcentaje más alto de especies por familia (42 %), las otras han aumentado proporcionalmente y la distribución aparenta ser más equitativa. Posiblemente la reducción en el número de especies de la familia Cichlidae en este río, podría ser un factor que permite un aumento en los porcentajes relativos de las otras familias. Sin embargo, en cuanto al número de individuos por especie por familia (Graf. 8), la familia Characidae (66 %) es la dominante, mientras que la Cichlidae representa solamente un 23 %; lo que es a la inversa al compararlo con los otros sitios. En general,

se determinó que de las especies colectadas, ninguna presentó una abundancia muy alta, como la que se encontró en las lagunas.

El Río Holmul, la familia Cichlidae, también presenta dominancia en base al número de especies por familia (Graf.9). En este caso, los porcentajes relativos fueron también los más altos. Esto es posible que se deba a que fue el sitio en donde se capturó un mayor número de especies de esta familia (8), y el mayor número en general de especies (18) como se muestra en el Cuadro 1. En el caso del resto de familias el patrón se mantuvo. Al analizar los datos en base al número de individuos por especie por familia (Graf. 10), se determinó que las familias dominantes fueron la Characidae y la Poecilidae, pero siempre la más abundante fue la Cichlidae. La razón de estos resultados se podría sugerir que es antes que nada la facilidad de la familia Characidae a resistir las condiciones adversas, como lo que sucede en un río que en determinada época del año deja de correr y forma pozas. Así por la insolación y falta de flujo hay cambios drásticos en la temperatura del agua. Por el otro lado la descomposición de la materia vegetal que cae al agua y su respectiva descomposición, provoca la producción de ácidos que afectan el pH del agua, hace que las condiciones en este sitio sean más duras de llevar y soportar. Es por ello que de una forma empírica se puede explicar la existencia de un alto número de especies únicas, como se muestra en el Cuadro 5, al comparar el río Holmul con los otros sitios.

Otra familia muy interesante es la familia Characidae. En todos los sitios se colectaron dos especies, *Astyanax fasciatus* e *Hyphessobrycon compressus*. Según Myers (1966), esta es una familia muy tolerante a cambios, en condiciones ambientales.

Comparaciones entre las Especies

Todas las diferencias anteriores probablemente se podrán explicar por medio del análisis de las especies individuales colectadas en cada uno de los sitios de muestreo. La Graf. 11 mostró que, la Laguna de Yaxhá, *Dorosoma petenense* (Clupeidae) fue la especie con más individuos (19 %), con relación a la muestra y siempre se la encontró en grandes cardúmenes. Esta especie mostró una dominancia marcada en la Laguna de Sacnab como se observa en la Gráfica 12 (n = 559 => 70 %), pero en los ríos no fue muy abundante. Esto sugiere que *D. petenense* prefiere las condiciones de las lagunas, lo cual

es lógico, dado que es una especie que se alimenta por filtración y los lagos, como sistemas, favorecen al establecimiento del plancton, el cual es utilizado como alimento.

Dentro de la familia Poeciliidae, la única especie predatora colectada fue *Belonesox belizanus*, la cual presentó una distribución muy similar a la de *Petenia splendida* (Cichlidae). Fue encontrada en los cuatro sitios principales de muestreo, pero con poblaciones muy bajas en todos. Esto se debe a su comportamiento solitario, por ser una especie predatora. Es posible que las poblaciones actualmente fueran mayores que lo sugerido por los resultados, pero por su comportamiento el muestreo fue sesgado en pro de especies gregarias.

Poecilia mexicana represento un 17 % de los individuos colectados en la Laguna de Yaxhá, el cual fue el mayor dentro los demás sitios; así como también en donde fue más abundante con 182 individuos colectados (Cuadro 3). En contraste en Sacnab mostró un 4 %, en Ixtinto un 2 % y en el Río Holmul el 7 %. Esto podría sugerir que es una especie que necesita de una gran cantidad de vegetación ribereña para su protección y conclusión de su ciclo de vida. Estas condiciones aparentemente son mejores en la Laguna de Yaxhá y se llenan todos los requerimientos necesarios para esta especie. A pesar de que el Río Ixtinto presenta, en algunos sitios mucha vegetación, es posible que no llene los requerimientos de la especie y aunado al flujo, que aunque no es muy fuerte, provoca cambios que para la especie no son favorables.

Esta especie es muy utilizada como sebo por la pesca por las personas del lugar y el Río Ixtinto, cuyo cauce pasa por otras localidades, es posible que por una presión continua la población se desplazará y preferirá más el hábitat de la Laguna de Yaxhá. También es importante considerar la presión que ejercen otros animales sobre los peces, tal es el caso de los cocodrilos morelet, cuya población es alta en el río y aunque no se determinó cuan grande es la presión que ejercen, se sabe que se alimentan de peces, tortugas y otros animales (Hutton, 1987), y por lo tanto deben de influir sobre los peces. Otras especies, como *Gambusia sexradiata* (Poeciliidae), presentaron un patrón de abundancia muy similar, al de *P. mexicana*.

La última especie de la familia Poeciliidae, *Heterandria bimaculata*, únicamente se colectó en el Río Holmul y la aguada de la Poza Maya. Se sugiere que es una especie

adaptada a condiciones ácidas. Esto es porque se sabe que la mayoría de los peces son muy susceptibles a cambios drásticos en el pH. Esto en general llega a causar una disminución en el número de especies del sistema acuático (Barnes & Mann, 1991).

Para *Melaniris sp.* (Atherinidae), especie también filtradora, su mayor abundancia se encontró en la Laguna de Yaxhá. La misma especie fue encontrada en la Laguna de Sacnab y en el Río Ixtinto, pero no se colectó en el Río Holmul, posiblemente debido al plancton reducido en este último. A diferencia de *Dorosoma petenense*, se pudo determinar que esta especie en lugar de nadar por lugares abiertos permanecía en lugares con gran cantidad de vegetación emergida, la cual se presenta en gran cantidad en unas partes de las orillas de la Laguna de Yaxhá y no se presenta con tanta abundancia en los demás sitios.

Dentro de las especies de la familia Cichlidae, se mencionó que, como grupo, presenta una adaptación a una gran variedad de hábitats, pero también se ha observado que los factores que determinan su distribución, son la temperatura y la competencia (Miller, 1966). *Cichlasoma affine*, es una especie que según los análisis estomacales (Cuadro 18), se alimenta de moluscos. Entre los cuatro sitios de muestreo, la Laguna de Yaxhá es el lugar en donde más individuos se colectaron y en donde se sugiere que la población es mayor. Se sabe (Observaciones personales y Dix et al, 1992) que en Yaxhá hay una gran cantidad de moluscos, lo cual permite sostener una población relativamente alta en comparación con los demás sitios.

La *Cichlasoma synspilum*, también presentó una gran abundancia en Yaxhá, pero en el Río Holmul, la abundancia fue baja (Graf. 11 y 14 respectivamente). El contenido estomacal (Cuadro 8), muestra que se alimentan de insectos pero con una predominancia de materia vegetal. En las lagunas y el Río Ixtinto las poblaciones son mayores que la del Río Holmul, debido a que su base alimenticia el *Potamogeton illinoiensis*, es más abundante en estos sitios que en el Río Holmul.

Petenia splendida, la única especie depredadora dentro de esta familia, presentó una abundancia muy similar a la especie anterior *C. synspilum*, pero en este caso la diferencia se podría deber al lugar de muestreo, donde se determinó que era más factible que se colectara en las lagunas y Río Ixtinto que en el Río Holmul. Es importante tomar en

cuenta que esta especie es una de las que más sufre presión por la pesca, por ser de una carne muy apetecida. En todos los sitios de muestreo se determinó la intervención de la pesca artesanal sobre esta especie.

La *Cichlasoma urophthalmus* y *Cichlasoma aureum*, fueron colectadas en las lagunas y Río Ixtinto, pero no en el Río Holmul. Esto sugiere que son especies altamente sensibles a un pH bajo del agua y por lo tanto las hace incapaces de vivir en pH ácidos, como los que presenta el Río Holmul (Sands, 1986). También sobre la base de su contenido estomacal (Cuadro 18), se determinó que se alimentaban de materia vegetal y la principal fue *P. illinoensis* y por lo tanto, se podría considerar que es otro factor que impide la existencia de esta especie en el Río Holmul.

Cichlasoma robertsoni fue colectada únicamente en las dos lagunas y estaba ausente en ambos ríos (Cuadro 1). Posiblemente es una especie adaptada para ambientes más estables de los que puede ofrecer un río. Aunque es una especie omnívora (Cuadro 18), los análisis de los contenidos estomacales, indican que su dieta tiende hacia una predominancia para la materia vegetal, la cual es más abundante en las lagunas.

Cichlasoma salvini, únicamente se le encontró en las dos lagunas y en el Río Holmul. Se alimentan de materia vegetal y artrópodos (Cuadro 18) y prefiere estar en lugares más abiertos o más expuestos a que caigan insectos al agua, que en lugares un poco más cerrados, en donde será más difícil que caigan insectos. Otra razón para su distribución actual, podría ser que el Río Ixtinto no presente las condiciones adecuadas de pH, temperatura y cualquier otro factor que influya para que esta especie no pueda anidar. La especie *Cichlasoma friedrichsthalii*, que presenta un patrón de distribución igual a la especie anterior, posiblemente por las mismas razones. Sin embargo es importante que esta especie es una de las que presentaron una baja abundancia (Cuadro 3), lo que se podría deber a que es una especie que no ha podido adaptarse adecuadamente al medio y por lo tanto sólo se logra mantener sin llegar a ser abundante. También podría haber un factor de error de muestreo y que permanezca en lugares más profundos o poco accesibles, que los que fueron muestreados.

Existen unas especies de la familia Cichlidae, tales como *Cichlasoma meeki*, *C. spilurum* y *C. octofasciatum*, que únicamente se encontraron en el Río Holmul, debido

posiblemente a que estas especies están adaptadas a las condiciones que este río ofrece, en donde existe un pH bajo, condiciones extremas y cambios constantes en temperatura y el ambiente en general. La más abundante de estas especies (Graf. 14) fue la *C. meeki*, la cual se alimenta predominantemente de materia vegetal (Cuadro 18), encontrándose especialmente hojas y tallos en descomposición, así como también se le encontraron insectos. Aparentemente esto es un factor limitante para que esta especie sólo se encuentre en este sitio.

De *C. spilurum*, únicamente se colectaron dos especímenes (Cuadro 1), lo cual sugiere que es una especie rara y de la cual se conoce poco. *C. octofasciatum* es una especie de las cuales sólo se colectó un individuo. Su presencia en el Río Holmul y no en las otras áreas, sugiere que son especializadas en cuanto a las condiciones ambientales que toleran y/o son susceptibles a la competencia de alguna otra especie que abunda en las lagunas, pero que es menos abundante en el Río Holmul.

Como se mencionó antes, las dos especies de la familia Characidae, *Astyanax fasciatus* e *Hyphessobrycon compressus*, son especies muy resistentes y competitivas. *A. fasciatus* presentó una abundancia muy similar en todos los puntos de muestreo (Cuadro 3). Esto se entiende si se toma en cuenta su alta resistencia, ya que se ha determinado, según Myers (1966), que esta especie penetra hasta en aguas salobres. Como se puede ver en el Cuadro 18, se logró determinar que era una especie omnívora. Esta especie también es muy apreciada como sebo para la pesca del pez blanco. *H. compressus* fue la especie más abundante y presentó una mayor abundancia en los dos ríos. Dicha abundancia siempre fue mayor que en las lagunas (Cuadro 3), indicando que es una especie más adaptada para vivir en ríos que en las lagunas.

También se obtuvieron otras dos especies que únicamente colectaron uno o dos especímenes de cada especie, las cuales son *Rhamdia guatemalensis* (Pimelodidae) y *Symbranchus marmoratus* (Symbranchidae). *R. guatemalensis*, fue colectada en el Río Holmul, fue capturada de noche y se determinó, aunque su estómago estaba vacío, que se alimentaba de materia vegetal, plancton y algunos artrópodos. El hecho de que no se haya colectado en los otros sitios, no implica que no se encuentre, pues según algunos comentarios de las personas que viven en las orillas de las lagunas, hay ocasiones en que

sí se les ha pescado. Y por último *S. marmoratus*, se colectó en el Río Holmul y la Laguna de Yaxhá pero no se pudo determinar nada y la información que se tiene es muy escasa.

Comparación de las Comunidades en Base a los Índices Ecológicos Calculados

Riqueza

Ahora bien, si comparamos las comunidades sobre la base de la abundancia, diversidad e igualdad entre las especies (Cuadro 4) en cuanto a la riqueza de especies, el índice de Margalef indica que el Río Holmul es el sitio de mayor riqueza, y fue el sitio en donde más especies se colectaron (Graf. 2). Le siguen las lagunas y en último lugar está el Río Ixtinto, el cual fue el sitio con menor cantidad de especies. Con respecto al índice de Menhinck, el sitio más rico, fue también, el Río Holmul, pero ahora el Río Ixtinto y la Laguna de Sacnab están sobre la Laguna de Yaxhá. Este cambio se debe a la influencia que provoca el tener una especie con una abundancia relativa muy extrema, como es el caso de *Dorosoma petenense*, en la Laguna de Sacnab e *Hyphessobrycon compressus*, en el Río Ixtinto; esto provoca que el resultado de este índice cambie. Ahora bien, con el fin de evitar tener resultados incorrectos, debido a la abundancia extrema de algunas especies y por tener muestras que no presentaban el mismo número de individuos, se utilizó el análisis o índice de Refracción y con este índice se obtuvo que la Laguna de Yaxhá es la más rica de especies. Le siguen los dos ríos y la menos rica es la Laguna de Sacnab. Este cambio se debe a que este análisis elimina el efecto que tiene una especie cuando su muestra es muy grande.

Diversidad

Con la diversidad, según el índice de Simpson, la Laguna de Yaxhá tiene la más alta diversidad (0.12), como se puede ver en el Cuadro 4, y según la teoría, este índice indica la probabilidad de que al sacar dos individuos de una muestra, estos sean de la misma especie, por lo tanto, mientras más bajo sea el número de individuos en una especie, menor será la probabilidad de sacar dos especímenes iguales y consecuentemente la diversidad será mayor. Este valor se ve afectado por el tamaño de la muestra y por lo tanto en este caso el hecho de que en Yaxhá se haya colectado una mayor cantidad que en los otros sitios, esté afectando el resultado final.

En comparación, el índice de Shannon (Ver Cuadro 4), también indica que el lugar con más diversidad es la Laguna de Yaxhá (2.30), esto se debe a que la laguna presenta una población mas desarrollada y se podría decir en un estado clímax en comparación con el resto de sitios.

Los números de Hill fortalecen los resultados obtenidos en los índices de diversidad; el N1 indica el número de especies abundantes en la muestra y para Yaxhá se tiene que hay 10 especies abundantes (Cuadro 4). Para la laguna de Sacnab hay alrededor de 3 especies abundantes y en los otros dos sitios, hay 5 especies abundantes. El número 2 (N2), da el estimado de especies que son muy abundantes y se observa que para Yaxhá hay 8, en Sacnab hay alrededor de 2 en el Río Ixtinto 4 y en el Río Holmul hay alrededor de 3.

Igualdad

Para los índices de igualdad existen varias interpretaciones. El E1 da un índice de igualdad basándose en que todas las especies de la muestra fueran perfectamente iguales, presentando sólo un individuo por especie. Para la población de la Laguna de Yaxhá existe una igualdad muy alta (0.83). Esto indica que en Yaxhá hay muchas especies con números de individuos iguales. En general, los demás índices demuestran lo mismo, por lo tanto se podría decir que la Laguna de Yaxhá presenta una igualdad muy marcada entre las especies que conforman su comunidad y para el sitio que presenta la menor igualdad, como lo indican los índices E1, E2, E3 y E4, es la Laguna de Sacnab, lo cual se debe a la presencia de una sola especie muy numerosa.

Comparaciones de las Comunidades en Base al SL

Unicamente 9 especies fueron encontradas en los 4 sitios de muestreo, los resultados del análisis de varianza dieron que para el caso de *Astyanax fasciatus*, existe una diferencia significativa entre los grupos de SL de cada uno de los sitios de muestreo, lo cual sugiere que hay poblaciones diferentes en los grupos de los hábitats analizados (Cuadro 8). Al someter las medias al análisis de Tukey, éste indicó que para una $P \leq 0.05$, las medias de los SL representaban poblaciones diferentes (Cuadro 17). Los SL era menor en el Río Ixtinto, mientras que los más grandes ocurrieron en la Laguna de Yaxhá; a pesar de que ambos sistemas se encuentran interconectados, se encontraron individuos

más grandes en la Laguna, lo que sugiere la posibilidad de que el río sea un lugar de crianza en donde los juveniles se mantienen por algún tiempo y al madurar se trasladan hacia el lago, para buscar reproducirse y tienen mayor disponibilidad de alimento.

Otra especie que se analizó con el análisis de varianza fue *Hyphessobrycon compressus*, la cual dio resultados similares a la especie anterior, pues el análisis mostró una diferencia significativa entre las diferentes poblaciones. La prueba de Tukey (Ver Cuadro 17), indicó que únicamente había una diferencia significativa entre la Laguna de Yaxhá y el Río Holmul y entre el Río Ixtinto y el Río Holmul; siendo de una media mayor en el Río Holmul. En este caso no se detectó un posible movimiento de poblaciones entre el Río Ixtinto y la Laguna de Yaxhá, como fue el caso de *A. fasciatus* y las poblaciones entre las lagunas no mostraron diferencia significativa. Esto junto con la cantidad de individuos, podría sugerir que es una especie mas adaptada a los ambientes de ríos, pues por algunas observaciones personales en otros ríos, siempre se ha notado la presencia de esta especie en ríos y no tanto en lagos.

Otra de las especies colectada en los 4 sitios fue *Gambusia sexradiata*, la cual también mostró una diferencia significativa entre las poblaciones. En este caso las poblaciones con medias significativamente mayores ($P \leq 0.05$), fueron las de las lagunas contra ambos ríos; siendo mayores en las lagunas y menores en los ríos. Esto sugiere que las lagunas presentan unas condiciones mas adecuadas para que puedan alcanzar un mayor tamaño, lo cual no se encuentra en los ríos. Esto podría referirse a la disponibilidad de sitios para ocultarse o una mayor cantidad de sitios para anidar. Otros factores que podrían afectar es la presión por parte de los predadores. Ambas causas tienen relación, pues al no haber suficientes escondites, están mas expuestos a los predadores. Esta diferencia se podría deber también a movimientos de poblaciones entre la Laguna de Yaxhá y el Río Ixtinto.

Para otra especie de la familia Poeciliidae, *Poecilia mexicana*, sí hay una diferencia significativa entre las poblaciones de las distintas áreas y la prueba de Tukey determinó que había diferencias entre las poblaciones de la Laguna de Yaxhá y las del Río Ixtinto y la Laguna de Sacnab; siendo las poblaciones de la Laguna de Yaxhá de un mayor tamaño (Ver Cuadro 7), que el resto de los otros lugares. Sin embargo, en el Río

Holmul, esta especie no presenta una diferencia entre la población de la Laguna de Yaxhá.

Belonesox belizanus se encontró en los cuatro sitios, pero en este caso no había diferencia entre las poblaciones. Probablemente debido a que son peces muy solitarios y en cada colecta el número de individuos fue reducido y por lo tanto la prueba no pudo encontrar diferencia entre los grupos. Para este caso se podría sugerir un estudio mas específico y extenso, para poder determinar significativamente si en realidad las poblaciones se comportan igual con respecto al tamaño o son definitivamente poblaciones diferentes.

Una especie muy abundante fue la *Dorosoma petenense*, la cual mostró que había una diferencia significativa entre las poblaciones de la Laguna de Yaxhá y la Laguna de Sacnab y entre la Laguna de Sacnab y el Río Ixtinto. Esto explica dos fenómenos, uno es que a pesar de que se encontró un rango de tamaño mucho más amplio (Graf. 22), en la Laguna de Sacnab, la media es la menor, lo que indica que el tamaño de los individuos tienden hacia medidas pequeñas, mientras que en Yaxhá el largo está tendido hacia un mayor tamaño. Otra implicación es que aparentemente, esta especie no presenta un movimiento entre el Río Ixtinto y la Laguna de Yaxhá.

En la familia Cichlidae se tuvieron 3 especies que se encontraron en los cuatro sitios de muestreo. La primera, *Petenia splendida*, indicó que había una diferencia significativa entre las poblaciones, en especial entre el Río Holmul y los demás sitios (Cuadro 17). La media más grande (138.33 mm) fue del Río Holmul y los demás sitios estuvieron entre 44 y 48 mm. Una de las razones para que se de ésto, es que tanto las lagunas, como el Río Ixtinto, tienen una presión excesiva de parte de pescadores, mientras que el Río Holmul, por estar tan retirado, permite mantener una población con individuos de mayor tamaño. Es importante recomendar que para esta especie se necesita un estudio mucho mas extenso, para determinar mas claramente esta diferencia y comprobar cuáles son los factores que realmente afectan a esta población, así como también la posibilidad de realizar una utilización sustentable de este recurso, tratando de estipular controles y manejo de la población.

La otra especie de cichlido colectada fue *Cichlasoma synspilum*, la cual mostró una diferencia significativa entre las poblaciones, específicamente entre la Laguna de Yaxhá y tanto la Laguna de Sacnab como con el Río Ixtinto. Como se puede ver, esta especie presenta el mismo fenómeno que la especie anterior, diferencias entre Yaxhá e el Río Ixtinto, con peces más grandes en Yaxhá que en el Río Ixtinto.

Por último *Cichlasoma affine* presentó diferencia entre los grupos y se pudo determinar que las poblaciones en todos los sitios eran significativamente distintas y también se dió el caso de tener una media mayor en la laguna de Yaxhá que en el Río Ixtinto.

Distribución de las Especies

Esta zona es de gran importancia, pues se considera como una zona de alto endemismo y es tanto así, que de todas las especies que se colectaron, el 95% de ellas son originarias de la provincia íctica Usumacinta. Como es el caso de *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae) y otras especies de cichlidos, presentan distribuciones mucho más extensas, pero se podría considerar, que esta zona es donde se podrían mantener las poblaciones más grandes y sanas. Esto si se realizan los planes adecuados de manejo y se logra mantener las condiciones de los ecosistemas acuáticos.

Sugerencias

Para futuros trabajos se sugiere enfocar determinadas especies. Se recomienda también estudios más detallados de especies como *Petenia splendida*, por ser un recurso con un buen futuro como alimento; *Cichlasoma meeki* y *Xiphophorus helleri* que representan reservas para una posible explotación comercial sostenible, como peces de acuario. Se necesitan más muestreos para las especies en donde se colectaron pocos individuos para verificar si las diferencias expuestas son realmente significativamente distintas o no.

V. CONCLUSIONES

La riqueza íctica de esta región no sólo es grande, sino que presenta recursos que con un manejo adecuado podrían ser útiles y beneficiar a las comunidades del área o bien servir como fuente genética para mejorar algunas de las especies que actualmente se utilizan en la industria acuícola.

Los manejos, a corto plazo, que se le podría dar, serían del tipo pesca y el otro del tipo ecoturismo. Dentro del tipo pesca, se podría subdividir en dos aspectos, lo que concierne a la alimentación y el otro lo que respecta a utilizar algunas especies como material genético para el mejoramiento de especies de acuarios. El aspecto ecoturístico sería la utilización de las comunidades de peces para la realización de excursiones subacuáticas, como si fuera un arrecife, sólo que de agua dulce.

Dentro de los aspectos de las comunidades de peces, se observa que la delimitación de tanto los nichos ecológicos y alimenticio se encuentran muy bien delimitados, minimizando en mucho la competencia interespecífica.

Los datos sugirieron que la Laguna de Yaxhá, se presenta como el ambiente con una mayor diversidad de especies que el resto de lugares. El Río Holmul es el que presenta una mayor riqueza de especies que el resto de sitios.

Se determinaron diferencias entre las comunidades de los diferentes sitios muestreados, esta diferencia en el tipo de especies que se encuentran en cada sitio, se debe a la influencia de factores ecológicos, químicos, corriente, temperatura, etc. y por factores de comportamiento y competitividad entre las especies.

En el caso de las aguadas, lo más posible es que la presencia o ausencia de peces, se deberá a la influencia de otros cuerpos de agua mucho más estables que las aguadas y a la resistencia de las especies por soportar las condiciones adversas de estos ecosistemas.

Se comprobó que las especies filtradoras (*D. petenense* y *Melaniris sp.*), son más abundantes en ambientes en donde hay una mayor abundancia de plancton como es el caso de las lagunas.

Se obtuvo alguna información que sugirió que ciertas especies que se encuentran en la Laguna de Yaxhá y el Río Ixtinto, utilizan al río como un lugar de crianza o donde pasan la etapa juvenil y la laguna, el sitio para la vida adulta y posiblemente aparearse.

Dentro de los objetivos que se tenían propuestos, se logró la determinación de algunas diferencias entre las especies y algunas de sus relaciones, tanto reproductivas como alimenticias.

De las especies colectadas, se tiene que un 90% pertenece únicamente a la provincia íctica del Usumacinta, lo cual hace que esta sea de una importancia muy grande para el área de estudio.

Ahora bien, por haber sido un estudio general, es necesaria la realización de estudios más enfocados hacia las especies que representan alguna importancia y al mismo tiempo corroborar la información que se presenta en el presente trabajo.

Y el segundo objetivo que se propuso, fue el de realizar la clave preliminar de identificación de los peces del área, el cual se realizó a cabalidad y se presenta a continuación (Anexo 1).

VI. LITERATURA CITADA

- Barnes, R. & K. Mann. 1991. Fundamentals of Aquatic Ecology. 2^aed.
Blackwell Scientific Publication. Oxford. 270pp.
- Bussing, W. 1987. Peces de las Aguas Continentales de Costa Rica. Ed.
Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 271pp.
- Carr, A. & L. Giovanoli. 1950. The fishes of the Choluteca Drainage of
Southern Honduras. Univ. Mich. Mus. Zool., Oc. Papers. 523:1-38pp.
- Deevey, E., G. Deevey, & M. Brenner. 1980. Structure of zooplankton
communities in the Peten Lake District, Guatemala. W. C. Kerfort (ed.)
Univ. Press of New England. Dartmouth, p. 669-678.
- De La Cruz, J. 1982. Clasificación de las Zonas de Vida de Guatemala a Nivel
de Reconocimiento. Ed. Del Ministerio de Agricultura. Guatemala. 42pp.
- Dix, M., M. Dix. & Dep de Biología y Centro de Estudios Ambientales UVG.
1992. Recursos Biológicos de Yaxhá/Nakum/Yaloch. No Publicado.
Departamento de Biología y Centro de Estudios Ambientales,
Universidad del Valle de Guatemala. 54pp.
- Futuyma, D. 1986. Evolutionary Biology. 2^aed. Sinauer Associates, Inc.
Massachusetts. 600pp.
- Hutton, J. 1987. Growth and Feeding Ecology of the Nile Crocodile *Crocodilus
niloticus* at Ngezi, Zimbabwe. Journ. Anim. Ecol. 56:25-38p.
- Hubbs, C. 1935. Fresh-Water fishes collected in British Honduras and
Guatemala. Univ. Mich. Mus. Zool. Misc. Publ. 28:1-22p.
- Lauzanne, L. & G. Loubens. 1985. Peces del Río Mamoré. ORSTOM. Francia.
116pp.
- Lowe-McConnell, R. 1975. Fish Communities in Tropical Freshwaters.
Longman Group Ltd. New York. 337pp.
- Ludwig, J. & J. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons. New
York. 337pp.

- Miller, R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia* 1966(4):773-802p.
- Myers, G. 1966. Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* 1966(4):773-802p.
- Page, L. & Burr. 1991. A Field Guide to Freshwater Fishes. Houghton Mifflin Company. Boston. 432pp.
- Payne, A. 1986. The Ecology of Tropical Lakes and Rivers. John Wiley & Sons. Chichester. 301pp.
- Rosen, D. 1978. Vicariant patterns and historical explanation in biogeography. *Systematic Zoology* 27:159-188p.
- Sands, D. 1986. Central American Cichlids. Tetra Press. London. 77pp.
- Thomerson, J. & D. Greenfield. 1972. Key to the Freshwater Fishes of British Honduras (Belize). Sin ed. 14pp.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que de alguna forma u otra colaboraron en la realización de este trabajo, pero en especial deseo expresar mis más sinceros agradecimientos a mi asesora, Dra. Margaret Dix, por el apoyo brindado y por la paciencia de leer un sin número de veces el trabajo y a mis correctores, el Dr. Michael Dix y la Licda. Gerda Huertas, por aceptar corregir la tesis y a mi examinadora, la Dra. Elfriede Pöll, por estar siempre dispuesta a ayudarme, aunque fuera a última hora.

También quiero agradecer a las instituciones que colaboraron, en especial a IDEA WILD y su presidente Wally Van Sickel, por la confianza puesta en el proyecto y por haber proveído del equipo con que fue posible mejorar la presentación y calidad del trabajo.

Al proyecto AID-CARE, por el aporte económico, el cual fue de mucho beneficio y ayuda para la movilización y compra de equipo.

A CONAP, por proveer la movilización en el área, personal y alojamiento en los sitios de colecta y los permisos otorgados por medio de la Universidad del Valle.

UICN, por brindarme el transporte hacia la Laguna de Yaxhá.

IDAEH, por la ayuda de transporte acuático, personal y alojamiento en la Laguna de Yaxhá.

A la Universidad del Valle de Guatemala, por haber proveído del material de colecta necesario para la realización del proyecto y las instalaciones para guardar y analizar las muestras obtenidas.

A las personas que colaboraron con la compañía a las colectas y los estudiantes que estaban en el curso de Ecología Aplicada en 1992.

A mis compañeros que me acompañaron en los viajes de colectas, como Cristian Granizo y al Lic. Marco Vinicio Centeno, tanto por su ayuda en las colectas y los consejos y apoyo que me brindó hasta la finalización del trabajo.

APENDICE A

**GUIA ILUSTRADA DE IDENTIFICACION DE
LOS PECES DEL AREA DE
YAXHA-NAKUM**

ALGUNOS ELEMENTOS DE ICTIOLOGIA

En esta parte nos dedicaremos a definir y señalar ciertas características anatómicas externas, que son importantes para la identificación de los peces. Con esto también se facilitará la utilización de las claves de identificación de peces.

ASPECTO GENERAL DE UN PEZ, MEDIDAS

En la Figura 13 se presenta el diagrama representativo de un pez común. En él se puede distinguir la cabeza, el tronco, la cola, las diversas aletas. La boca, la cloaca, orificios nasales, opérculo branquial, las escamas y la línea lateral.

También se presentan algunas de las medidas más importantes que se utilizan en la sistemática para determinar ciertas relaciones entre las distintas especies. Dentro de tales medidas, están el largo del cuerpo, de la cabeza, largo a la horquilla y largo estándar; de éstas las que más se utilizan es el largo estándar. La forma en se toman estas medidas se puede ver en la Figura 14.

LAS ALETAS

En general, todos los peces poseen aletas pares, las cuales se ubican a ambos lados del cuerpo, en la región pectoral y ventral, pero también presentan aletas impares como lo son la dorsal, la anal y la caudal. También en algunos grupos se puede encontrar una segunda aleta dorsal o una aleta adiposa.

Las aletas para su sustentación, los peces han desarrollado dos tipos de piezas: espinas o rayos y radios.

En el caso de las aletas impares, son las que más se utilizan en la sistemática, pero en especial la aleta dorsal y la anal. El análisis de las aletas se hace por medio de la cuantificación de sus rayos y radios, numerándolos con números convencionales a los rayos y con numeración romana a los radios. Un ejemplo de esto se puede ver en la Figura 15.

La aleta adiposa, es una pequeña aleta que no presenta ni rayos o radios, esta es muy característica de la familia Characidae.

En el caso de las aletas pares, también son utilizadas, pero para éstas lo que se toma en cuenta es el largo de los rayos y la localización de las mismas.

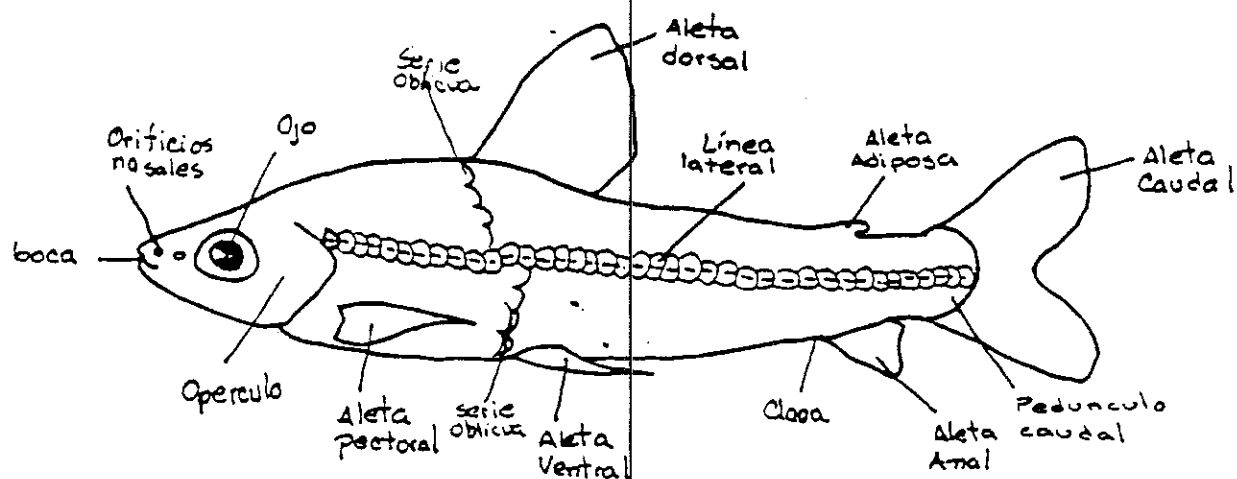


Figura 13. Aspecto general de un pez (Modificación de Lauzane & Loubens, 1985).

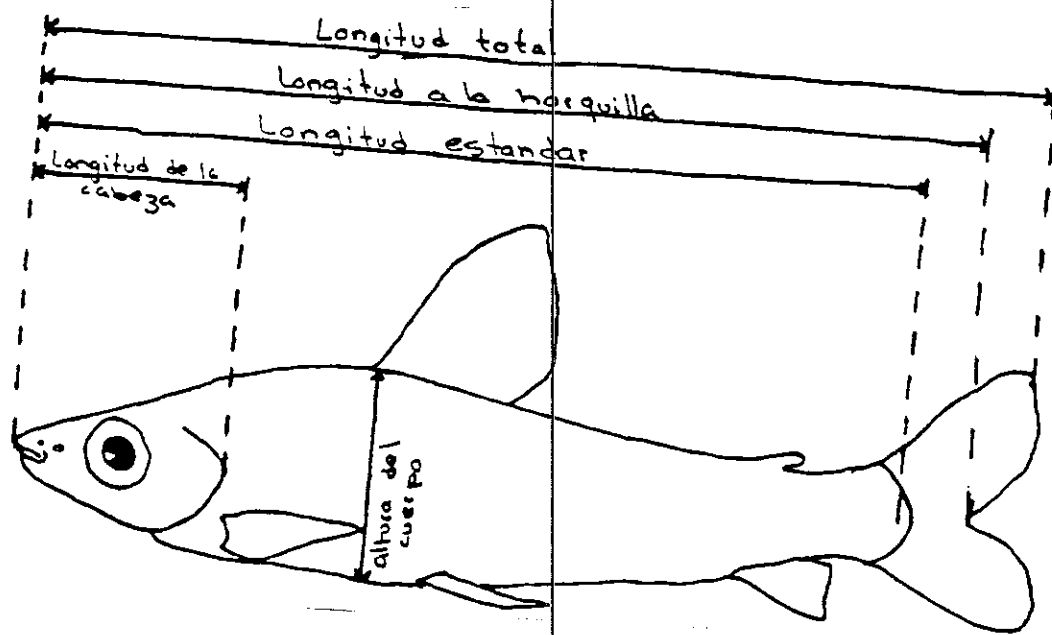


Figura 14. Medidas principales de un pez (Modificaciones de Lauzane & Loubens, 1985).

Esto es debido a que se pueden tener aletas ventrales que estén en posición torácica o en posición abdominal. Para definir estas regiones, se observa mas claramente en la Figura 16, en donde se delimita cual es la región torácica y la abdominal.

ESCAMAS

Esta es otra de las características en los peces que es utilizada en la sistemática. Estas estructuras están formadas de pequeños huesos dérmicos aplastados que cubren el tronco y cola, recubriéndose unas a otras. Existen dos tipos básicos de escamas en peces óseos, las cicloides y las ctenoides (Fig. 17), no todos los peces poseen escamas, como es el caso de la familia Pimelodidae y Symbranchidae, pero en general todos las poseen. Dentro de las escamas que se encuentran en la parte mediana del cuerpo, se puede ver una línea de escamas que son distintas a las demás, presentando una pequeño agujero en su parte media y cuyo conjunto forma la línea lateral, la que tiene la función principal de detectar cambios en la presión. El número de escamas de la línea lateral, perforadas por el canal lateral, tiene importancia en la identificación de especies, pues cada especie tiene un número más o menos fijo. También se utiliza el número de escamas de la serie oblicua, como se muestra en la Figura 14.

BRANQUIAS

Las branquias son otros elementos muy importantes en la sistemática, pues cada especie posee un número más o menos constante de branquiespinas (Fig. 18). Para contarlas, siempre se toman las del primer arco branquial. La función de estas, es mantener limpios los filamentos branquiales y sirven en algunas especies, como las filtradoras, como una especie de colador por donde el agua pasa y retiene las partículas u organismos que sirven como alimento.

OTRAS CARACTERISTICAS

Además de todas las características anteriores, hay otras que son particulares para cada familia, las cuales pueden ser las barbillas en el caso de la familia Pimelodidae. Las adaptaciones de cada una de las mandíbulas para

determinado hábito alimenticio. Los diferentes tipos de dientes y algunas otras variaciones particulares en las aletas, tales como prolongaciones, color, forma.

Otra característica que se utiliza en animales vivos, son los colores de los ojos, los cuales en algunas familias como la Cichlidae, presentan variaciones en el color, como verdes, azules, negros, etc.

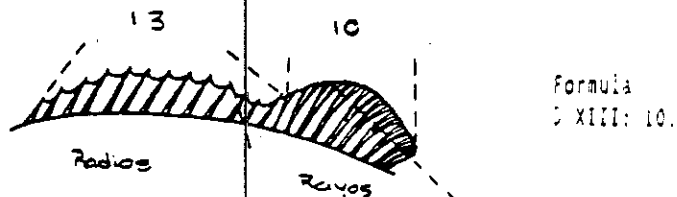


Figura 15. Metodo de conteo de Radios y Rayos en aletas.

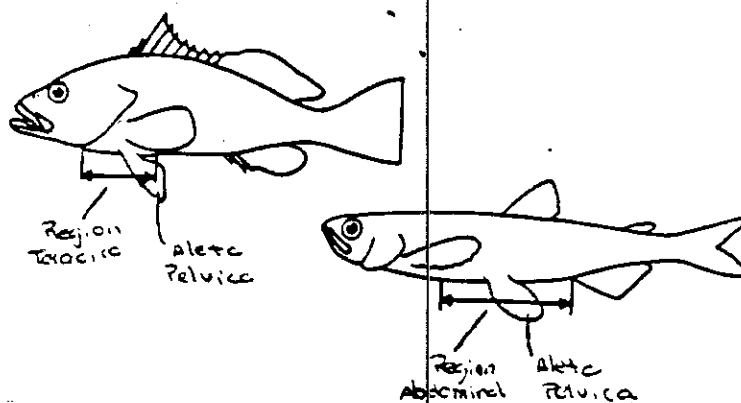


Figura 16. Delimitación de las regiones torácicas y abdominales (Modificación de Eschmeyer, et al. 1983).

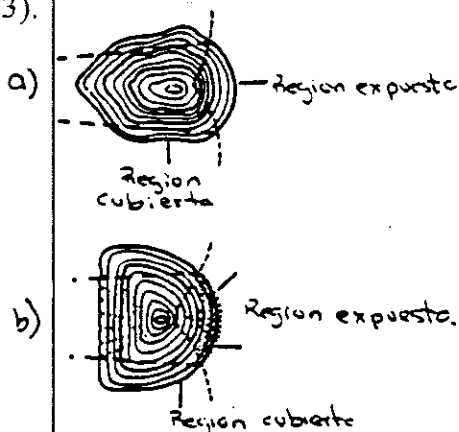


Figura 17. Tipos de escamas
a) escama cicloide
b) escama ctenoide

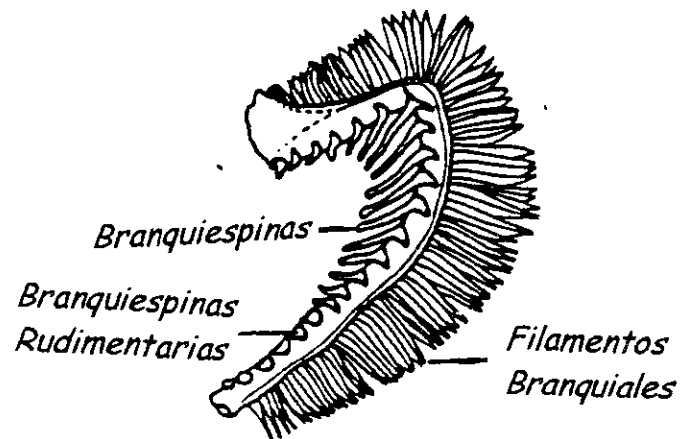


Figura 18. Figura del primer arco branquial, mostrando las branquiespinas y sus filamentos filamentos branquiales.

FUENTES

Para la realización de este trabajo, se utilizó el material colectado en el área, en los años 12992 y 1993. Aquí se incluyen las 23 especies colectadas en el área de Yaxhá-Nakum.

Para los análisis de los contenidos estomacales, se tomaron 10 especímenes de cada especie, este número pudo variar, ya que muchas veces se tenía más de un frasco con individuos de una misma especie. También en el caso de que sólo se colectaron dos especímenes de una misma especie, únicamente se abría un individuo.

El objetivo principal de este trabajo es permitir a cualquier persona el poder aprender un poco sobre la biología de los peces de la región, así como algunas técnicas de identificación, muy importantes para cualquiera persona interesada en la investigación.

La importancia del trabajo radica en que este permitirá abrir una puerta al conocimiento de los peces de Guatemala y algunos de los usos potenciales que pudieran tener con un buen manejo.

**CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE LAS FAMILIAS DEL AREA DE
YAXHA-NAKUM**

- 1A Cuerpo con aspecto normal de pez con escamas presentes 3
- 1B Cuerpo con aspecto normal de pez o de culebra y sin escamas 2
- 2A Cuerpo con aspecto normal de pez, con barbillas
alrededor de la boca y con aletas pectorales
presentes con espinas y dos (2) aperturas
branquiales (Fig. 19). Fam. **Pimelodidae** *Rhamdia guatemalensis*
- 2B Cuerpo con aspecto de culebra, sin barbillas
alrededor de la boca y sin aletas pectorales
presentes con espinas y una (1) apertura
branquial (Fig. 20). Fam. **Symbranchidae** *Symbranchus marmoratus*

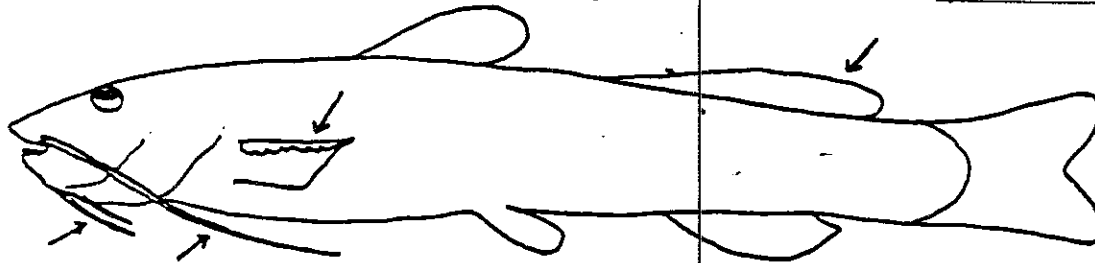


Figura 19. Familia Pimelodidae



Figura 20. Familia Symbranchidae

- 3A Aleta anal en machos sin modificación en el gonopodio 4
- 3B Aleta anal en machos presenta una modificación en el
gonopodio (Fig. 21) Fam. **Poeciliidae**

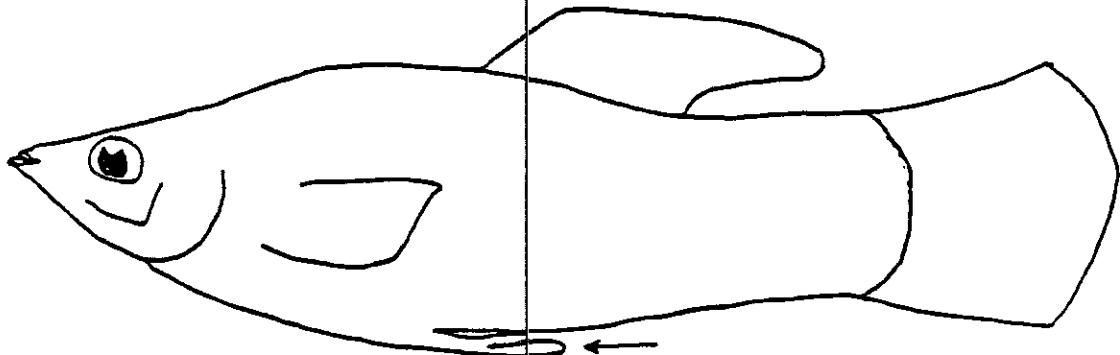


Figura 21. Familia Poeciliidae

- 4A Aleta dorsal con espinas duras y picudas (Fig. 22) 5
- 4B Aleta dorsal sin espinas duras y picudas (Fig. 22)
Aletas pélvicas torácicas, aleta caudal redondeada,
Orificios nasales simples, 1 a cada lado de la cabeza.
Línea lateral interrumpida (Fig. 23) Fam. Cichlidae



Figura 22. Comparación de los tipos de espinas.

- 5A Sin aleta adiposá, aleta dorsal con una prolongación,
parte anterior del abdomen aserrado (Fig. 24)
Fam. Clupeidae *Dorosoma petenense*
- 5B Con aleta adiposá, aleta dorsal sin una prolongación,
parte anterior del abdomen no aserrado (Fig. 25) 6

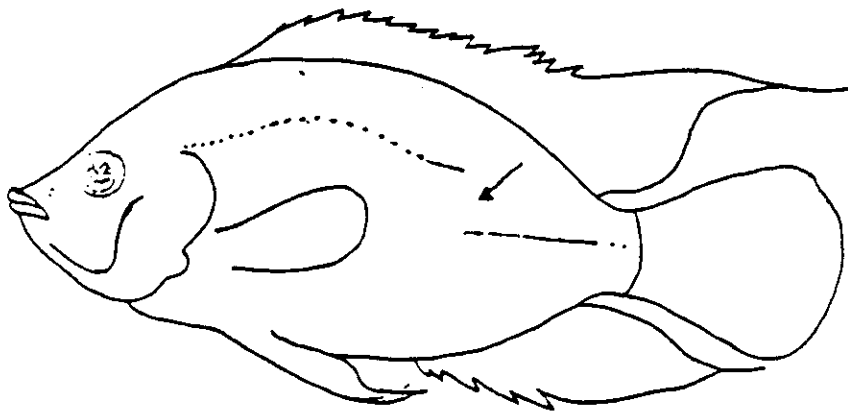


Figura 23. Familia Cichlidae

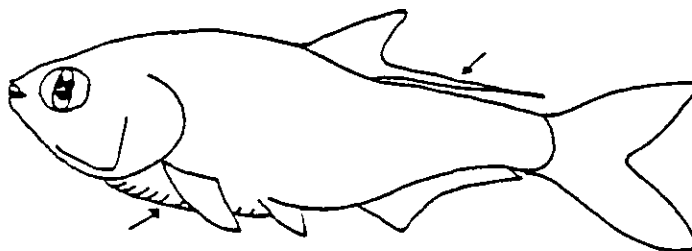


Figura 24. Familia Clupeidae

- 6A Con la aleta adiposá después de la aleta dorsal (Fig. 25) Fam. **Characidae**
 6B Con la aleta adiposá antes de la aleta dorsal con rayos.
 Aletas pélvicas abdominales, aleta caudal bifurcada,
 Aleta dorsal con pequeñas espinas suaves y línea
 Plateada a los lados (en vida) (Fig. 26) Fam. **Atherinidae** *Melaniris sp.*

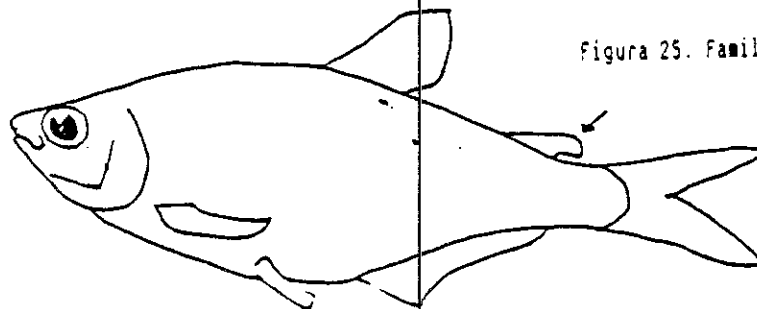


Figura 25. Familia Characidae

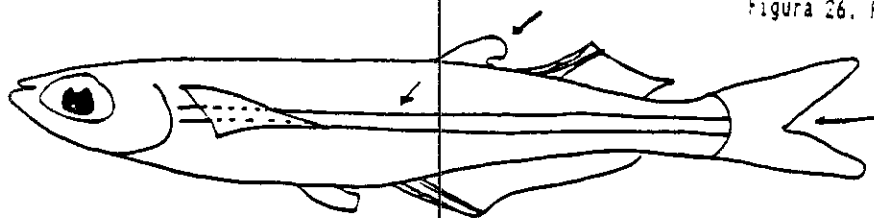


Figura 26. Familia Atherinidae

**CLAVE DE IDENTIFICACION PARA LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
POECILIDAE DEL AREA DE YAXHA-NAKUM**

- 1A Mandíbulas alargadas y en forma de pico, una mancha negra en el pedúnculo caudal, con varios dientes largos y picudos en las mandíbulas *Belonesox belizanus*
- 1B Boca pequeña, no prolongada y dientes pequeños 2
- 2A Aleta dorsal se origina detrás de la base de la aleta anal, con puntos negros formando líneas en el cuerpo, 3 líneas de puntos en la aleta dorsal, una barra negra que pasa por el ojo (Fig. 27) *Gambusia sexradiata*
- 2B Aleta dorsal se origina enfrente o sobre la base de la aleta anal, sin barra negra sobre el ojo 3

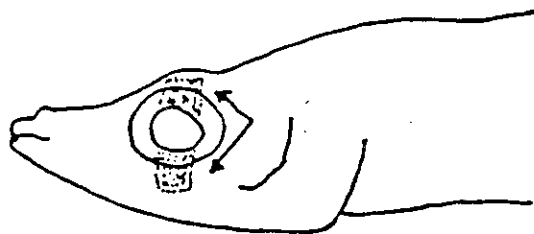


Figura 27. Barra negra que pasa por el ojo en *Gambusia sexradiata*.

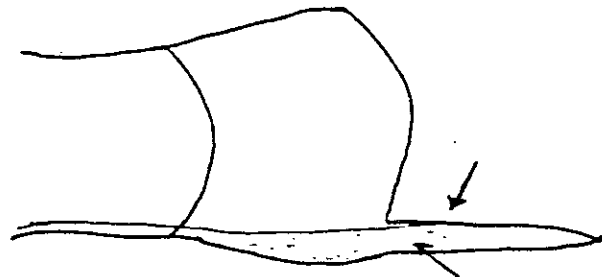


Figura 28. Aleta caudal de *Xiphophorus helleri*.

- 3A Con puntos negros característicos en el pedúnculo caudal y parte superior de la apertura branquial y aleta dorsal larga *Heterandria bimaculata*
- 3B Sin los puntos negros descritos anteriormente y aleta dorsal corta 4
- 4A Con una línea negra que corre a lo largo de la parte inferior del pedúnculo caudal, los machos presentan una extensión larga parecida a una espada en la parte inferior de la aleta caudal (Fig. 28), el 3er. Rayo del gonopodio modificado en un gancho fuerte y no presenta una protuberancia membranosa (Fig. 29) *Xiphophorus helleri*
- 4B Sin las características de la aleta caudal anteriormente descritas y el gonopodio presenta una protuberancia membranosa (Fig. 30), los machos presentan una coloración amarilla o naranja en los márgenes de la aleta dorsal y anal y cuerpo relativamente ancho *Poecilia mexicana*



Figura 29. Gonopodio con gancho y sin protuberancia membranosa.



Figura 30. Gonopodio con protuberancia membranosa.

**CLAVE DE IDENTIFICACION PARA LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
CHARACIDAE DEL AREA DE YAXHA-NAKUM**

- 1A Con una mancha en la base de la aleta caudal,
línea lateral completa, mandíbula inferior del
mismo largo que la superior y coloración roja
o amarilla en las aletas *Astyanax fasciatus*
- 1B Sin mancha en la base de la aleta caudal, línea
lateral reducida y cerca de la cabeza, mancha
negra en la mitad basal de la aleta dorsal,
mandíbula superior alcanza la mitad del ojo *Hyphessobrycon compressus*

**CLAVE DE IDENTIFICACION PARA LAS ESPECIES DE LA FAMILIA
CICHLIDAE DEL AREA DE YAXHA-NAKUM**

- | | | |
|----|--|--------------------------|
| 1A | Boca larga y altamente protractil, cuerpo alargado, series de parches negros a lo largo de la línea media desde la parte posterior del ojo hasta el pedúnculo caudal, juveniles con barras negras verticales, punto negro en el operculo, D.XV, 12-13; A.IV-VI, 8-10; 34-35 escamas laterales | <i>Petenia splendida</i> |
| 1B | Boca pequeña, no muy protractil, ancho del cuerpo variable, menos de 32 escamas laterales | 2 |
| 2A | No presenta escamas en la base de las aletas suaves dorsal y anal. Parche negro conspicuo en la parte inferior del operculo | 3 |
| 2B | Presencia de escamas en la base de las aletas suaves dorsal y anal, usualmente sin parche negro en la parte inferior del operculo | 5 |
| 3A | Número total de branquiespinas del primer arco 10-11, línea lateral superior e inferior separadas por 3 a 5 escamas, D.XV-XVII, 9-11; A.VII-VIII, 7-9; 37-30 escamas laterales | <i>Cichlasoma aureum</i> |
| 3B | Número total de branquiespinas del primer arco 14-16, línea lateral superior e inferior separadas por 0-2 escamas | 4 |
| 4A | La aleta pélvica alcanza hasta la base de la 3er. a la 5a. espina de la aleta anal, la aleta pectoral alcanza hasta o pasa la última espina de la aleta anal, D.XVI-XVII, 7-11; A.VIII-X, 7-8; 25-27 escamas laterales | <i>Cichlasoma affine</i> |
| 4B | La aleta pélvica alcanza hasta la base de la 6a. a la 8a. espina de la aleta anal, hasta la última espina de la aleta anal, D.XV-XVIII, 8-10; A.VII-X, 7-9; 25-27 escamas laterales | <i>Cichlasoma meeki</i> |
| 5A | Número de espinas anales VII o menos | 6 |
| 5B | Número de espinas anales VIII o más | 9 |

- 6A Número total de branquiespinas 8-13, la distancia desde el ojo a la esquina de la boca es menor que el diámetro del ojo en especímenes pequeños 7
- 6B Número total de branquiespinas 15-18, la distancia desde el ojo a la esquina de la boca es igual o mayor que el diámetro del ojo, **D.XVI-XVII, 11-12; A.VI-VII, 8-10;** 27-29 escamas laterales *Cichlasoma robertsoni*
- 7A El cuerpo presenta 5-6 barras oscuras marginadas verticalmente, un único punto negro en la parte superior de la base de la aleta anal, **D.XV-XVII, 10-12; A.VI-VII, 6-9;** 11-13 branquiespinas, 26-28 escamas laterales *Cichlasoma urophthalmus*
- 7B El cuerpo no presenta barras oscuras, en algunos casos pueden encontrarse, pero son inconspicuas y en menor número que el anterior, 1-4 parches negros en el pedúnculo caudal 8
- 8A Pedúnculo caudal con un prominente parche negro que varía desde un rectángulo horizontal que se extiende a lo largo del pedúnculo caudal, hasta un parche irregular redondeado, puede o no presentar barras verticales en la parte media del cuerpo, **D.XV-XVII, 12-13; A>VI-VII, 9-10;** 8-13 branquiespinas, 27-31 escamas laterales *Cichlasoma maculicauda*
- 8B Pedúnculo caudal con 3-4 prominentes parches negros, al proyectarse una línea se extienden desde la parte media del pedúnculo caudal hasta el borde inferior del ojo, las aletas pélvicas se extienden hasta o pasan la primera espina anal, los individuos maduros presentan cabeza roja, **D.XVII, 11-12; A>VI-VII, 8-9;** 9-10 branquiespinas, 28-30 escamas laterales *Cichlasoma synspilum*
- 9A La mandíbula superior alcanza la parte anterior del ojo, 7 o 9 barras verticales que en los juveniles se dividen en forma de Y invertida, cuerpo jaspeado en los adultos, conspicuos parches negros en la parte ventral del cuerpo y aletas, dientes caninos largos y prominentes, **D.XVII-XVIII, 9-10; A.VIII-IX, 7-9;** 9-10 branquiespinas, 26-28 escamas laterales *Cichlasoma friedrichsthalii*
- 9B La mandíbula superior no alcanza la parte anterior del ojo, 7-9 barras que pueden estar presentes o ausentes, no presenta los parches conspicuos en la parte ventral del cuerpo y aletas, los dientes

- caninos no son prominentes 10
- 10A Dos líneas paralelas distintivas que pasan por la parte superior de la cabeza de un ojo al otro, otra línea de parches negros que corren a todo lo largo de los lados del cuerpo 11
- 10B Sin las dos líneas sobre la cabeza, cerca de 7 líneas verticales oscuras a los lados del cuerpo, la cabeza es corta, el margen redondeado de la mandíbula superior bien por debajo del borde inferior del ojo, el iris es verde en vida, **D>XVIII-XIX, 9-11; A.IX-X, 8-9; 7-8 branquiespinas, 26-28** escamas laterales *Cichlasoma spilurum*
- 11A Margen superior de la mandíbula superior llega o pasa por debajo del margen inferior del ojo, una distintiva línea oscura que va del ojo a la esquina de la boca, la cabeza es triangular, aleta caudal no es jaspeada, en especímenes adultos se presenta una coloración roja en la parte inferior del cuerpo, **D.XVII, 10-12; A.VIII, 9-10; 8-9 branquiespinas, 26-28** escamas laterales *Cichlasoma salvini*
- 11B Margen superior de la mandíbula superior por debajo del margen inferior del ojo, no presenta líneas del ojo a la esquina de la boca, cabeza redondeada, en especímenes adultos no se presenta una coloración roja en la parte inferior del cuerpo, **D.XVII-XIX, 9-10; A.VIII-IX, 7-8; 10-12 branquiespinas bien separadas, 29-30** escamas laterales *Cichlasoma octofasciatum*

FAMILIA CHARACIDAE

De la superfamilia Characoidei, esta familia, Characidae, es la más numerosa de todas. Tiene alrededor de 700 especies. En general esta familia se extiende desde México hasta el paralelo 40 en el sur de Argentina (Lauzanne & Loubens, 1985).

La mayoría de los integrantes de esta familia son pequeños y no tienen mucha importancia en la alimentación humana, siendo la única función que desempeñan, la de carnada para la captura de otros peces (Lauzanne & Loubens, 1985).

Una de las características que distingue a esta familia es que todos sus individuos presentan una aleta adiposa y dientes en sus mandíbulas (Page & Burr, 1991).

Dentro de las especies que se encontraron están las siguientes:

1. *Hyphessobrycon compressus* (Meek)
Sardina

Estos se encuentran en la vertiente Atlántica desde el Río Papaloapan, México hasta el Río Polochic (Miller, 1966).

Estos se movilizan en grandes grupos y su comportamiento es muy rápido, demostrando gran nerviosismo, lo cual es típico de esta familia.

Son characidos plateados con un punto negro en la base de su aleta dorsal, la mandíbula superior alcanza la mitad del ojo; sus branquiespinas son largas y abundantes.

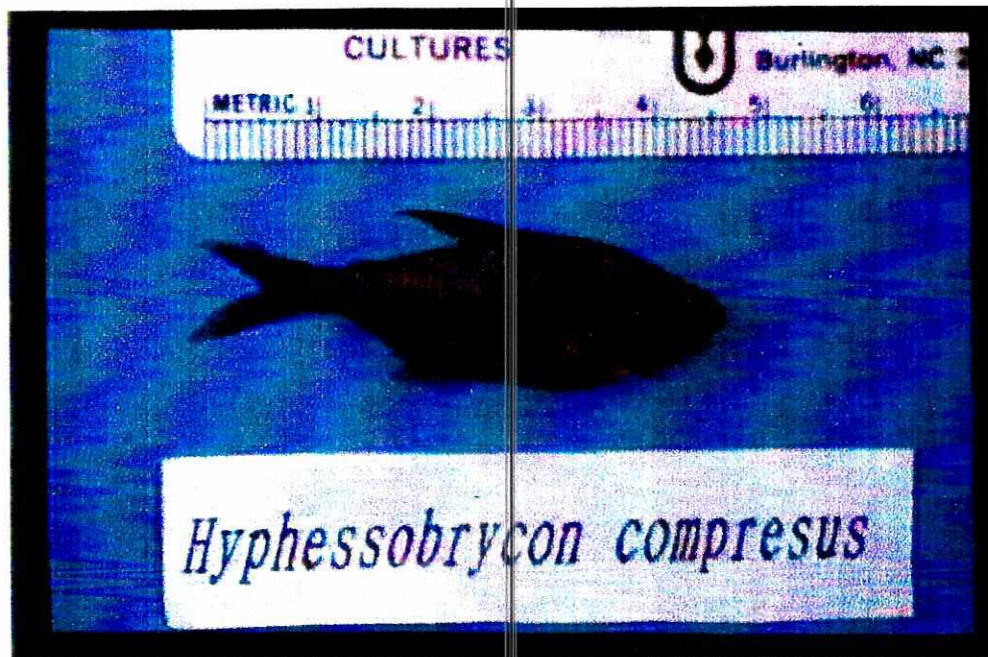
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró que tenían algunos rotíferos como *Keratella taurocephala* (únicamente en aguas ácidas), *Keratella cochlearis*, nauplios, pedazos de crustáceos que parecían ser cladoceras, algunos huevos que posiblemente eran de anélido; diatomeas, algas filamentosas y pequeñísimos pedazos de plantas. Con todo lo anterior se corrobora que son predominantemente filtradores.

ESTADO REPRODUCTIVO

También se analizaron varias hembras y casi en todas se encontraron huevos, sobre todo en los muestreos que corresponden a los meses de junio y julio, lo que sugiere que esta es su época reproductiva.

Figura 27. *Hyphessobrycon compressus*



2. *Astyanax fasciatus* (Cuvier) Sardina, Mexican Tetra

Se encuentran en la vertiente Atlántica desde Argentina hasta el Río Nueces, en el sur de Texas, también en la vertiente Pacífica, desde Colombia hasta la cuenca del Río Armería en Jalisco, México (Miller, 1966).

Es uno de los peces favoritos como carnada en esta área, se mueven en pequeños cardúmenes, los cuales son asechados por *Belonesox* y *Petenias* (Hubbs, 1935).

Presentan una coloración plateada con una marca negra en la base de la aleta caudal y una coloración entre roja y amarilla en las aletas. Son muy voraces y se pasan merodeando la superficie.

CONTENIDOS ESTOMACALES

De las muestras analizadas, se encontró que se alimentan de insectos (hormigas), plantas (*Potamogeton ilinuensis*), algunos ácaros, larvas de zancudos, algas filamentosas, materia vegetal no identificable y semillas.

ESTADO REPRODUCTIVO

En todas las muestras analizadas se encontraron ovarios inmaduros, lo cual sugeriría que no tienen una época reproductiva marcada o bien su ciclo es muy espaciado.

Figura 28. *Astyanax fasciatus*



FAMILIA CICHLIDAE

Los cichlidos pertenecen al grupo más evolucionado de los peces óseos, los Acantopterigios, caracterizándose entre los otros por la presencia de radios espinosos en las aletas (Lauzanne & Loubens, 1985).

Es una familia de las regiones tropicales y subtropicales, principalmente de agua dulce, con algunas especies capaces de vivir en aguas salobres. Se encuentra en América, Africa, Madagascar, Siria y las costas de India. La mayor importancia la tienen en Africa, en donde se encuentran alrededor de seiscientas especies, la familia tiene menor importancia en Centro y Sur América (Lauzanne & Loubens, 1985).

Esta familia se caracteriza por la presencia de una sola apertura nasal en cada lado, una línea lateral dividida en dos, en donde la parte frontal se encuentra en la parte alta del cuerpo en comparación con la parte posterior. Sus maxilares son altamente protractiles (Page & Burr, 1991).

Los integrantes de esta familia son muy apetecidos en Guatemala, por lo que son un buen soporte de la alimentación en algunos lugares. Las formas que se utilizan para pescar son por medio de anzuelos o figas. Las especies más apetecidas son la Mojarra (Varias especies) y el Blanco (*Petenia splendida*).

3. *Petenia splendida* Günther Blanco, Bay Snook

Se le encuentra en la vertiente Atlántica, desde la cuenca del Río Grijalva hasta los Ríos Usumacinta y Belice en el sureste de México y al norte de Guatemala y Belice (Miller, 1966).

Este vive en aguas quietas, como pozas profundas o grandes ríos o lagos, típicamente se le encuentra en áreas con una vegetación muy densa o cerca de lugares en donde se encuentran trozas de madera sumergidas o lugares muy rocosos en donde puede hacer sus nidos y esconderse (Sands, 1986).

Es un pez grande de color blanco cremoso, con una línea horizontal formada por puntos negros grandes en los costados, la boca es grande y muy protráctil. Este es muy importante por poseer una carne muy delicada y es uno de los medios de subsistencia de los habitantes de los alrededores de las lagunas y ríos y considero que es una de las especies más amenazadas por la pesca intensiva.

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se pudo determinar que es un pez depredador y que se encuentra en uno de los últimos escalones de la cadena alimenticia. En los estómagos de las muestras se encontraron peces de menor tamaño, como los géneros *Gambusia*, *Astyanax*, *Hyphessobrycon* y otras *Petenias*, también se encontraron insectos (Hormigas, Moscas, etc) y en algunos ejemplares grandes se encontró caracoles y plantas acuáticas. Algo muy importante es que se encontró gran cantidad de parásitos en el tracto digestivo, tales como nemátodos,

ESTADO REPRODUCTIVO

En las muestras analizadas no se encontraron ovarios maduros, pero por las variaciones observadas en tamaño, hay una gran cantidad de alevines a principios de julio, lo cual sugiere que la época reproductiva es en diciembre. Estarán naciendo alrededor de marzo para luego independizarse en junio y julio.

Figura 29. *Petenia splendida*



4. *Cichlasoma aureum* (Günther)

Mojarra, Gold Cichlid

En la vertiente Atlántica se distribuye desde la cuenca del Río Chachalacas, al noroeste de la ciudad de Veracruz, México, hacia el este y el sur hasta el río Polochic y Lago Izabal y la cuenca del Río Motagua, en toda la vertiente atlántica de Guatemala y partes vecinas de Honduras; posiblemente también en Belice (Miller, 1966).

Esta es una especie relativamente pequeña, la cual se encuentra en lugares abiertos, prefiriendo lugares con mucha vegetación sumergida (Obs. Personal).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Los análisis mostraron que esta especie se alimenta de materia vegetal, detritos, diatomeas, copépodos, también de le encontraron nemátodos parasíticos an el tracto digestivo.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se encontraron ovarios maduros en las muestras analizadas, por lo que no se pudo determinar.

Figura 30. *Cichlasoma aureum*



5. *Cichlasoma affine* (Günther)
Mojarra

Se encuentra en el Lago Petén Itza y en los lagos en Petén, Guatemala hasta la cuenca del Río Grijalva, México (Miller, 1966).

Son peces pequeños que también se encuentran en lugares de aguas quietas y con mucha vegetación sumergida.

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró que se alimentaban de caracoles, copépodos, diatomeas, anélidos, fitoplancton, insectos, materia vegetal, cladoceras. También se les encontró nemátodos en el tracto digestivo y extracorporales.

ESTADO REPRODUCTIVO

En las muestras analizadas se encontró que en junio una hembra tenía huevos, pero las demás no. Se podría sugerir que no tienen una época reproductiva definida y por lo tanto, constantemente se están reproduciendo.

Figura 31. *Cichlasoma affine*



6. *Cichlasoma meeki* (Brind)
Mojarra, Firemouth Cichlid

Se le encuentra en la parte norte de la Península de Yucatán, en la cuenca del Río Usumacinta, parte norte de Guatemala y Río Belize, Belice (Miller, 1966).

Es una de las especies más apetecidas por los acuaristas por sus vistosos colores. Su hábitat preferido es en ríos de aguas relativamente quietas (Sands, 1989).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se determinó que se alimentaban básicamente de materia vegetal y de algunos insectos y algas filamentosas.

ESTADO REPRODUCTIVO

Durante las colectas de junio de 1993, se encontraron hembras con huevos, lo que sugirió que posiblemente en septiembre estarán naciendo.

Figura 32. *Cichlasoma meeki*



7. *Cichlasoma robertsoni* Regan
Mojarra, Metallic Green Cichlid

Se encuentra en la cuenca del Río Coatzacoalcos, Veracruz, México, hacia el sur a lo largo de la vertiente Atlántica hasta como a 30 millas al este de Tela, Honduras (Miller, 1966).

Esta especie habita lagos, lagunas y ríos, no mostrando preferencia por ningún tipo de agua. Es una especie que alcanza un tamaño relativamente grande como 200 mm (Sands, 1989).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró que tenían nauplios, daphnias, nemátodos microscópicos (posiblemente parásitos), copépodos, materia vegetal, crustáceos pequeños, algas filamentosas, posiblemente caracoles. Se encontraron nemátodos macroscópicos en el tracto digestivo y en el hígado.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se pudo determinar.

Figura 33. *Cichlasoma robertsoni*



8. *Cichlasoma urophthalmus* (Günther)
Mojarra, Mexican Tail-spot Cichlid

Se encuentra en la vertiente Atlántica de Mesoamérica, desde la cuenca del Río Coatzacoalcos hacia el sur, hasta entrar en Nicaragua (incluyendo la Península de Yucatán e Isla Mujeres) (Miller, 1966).

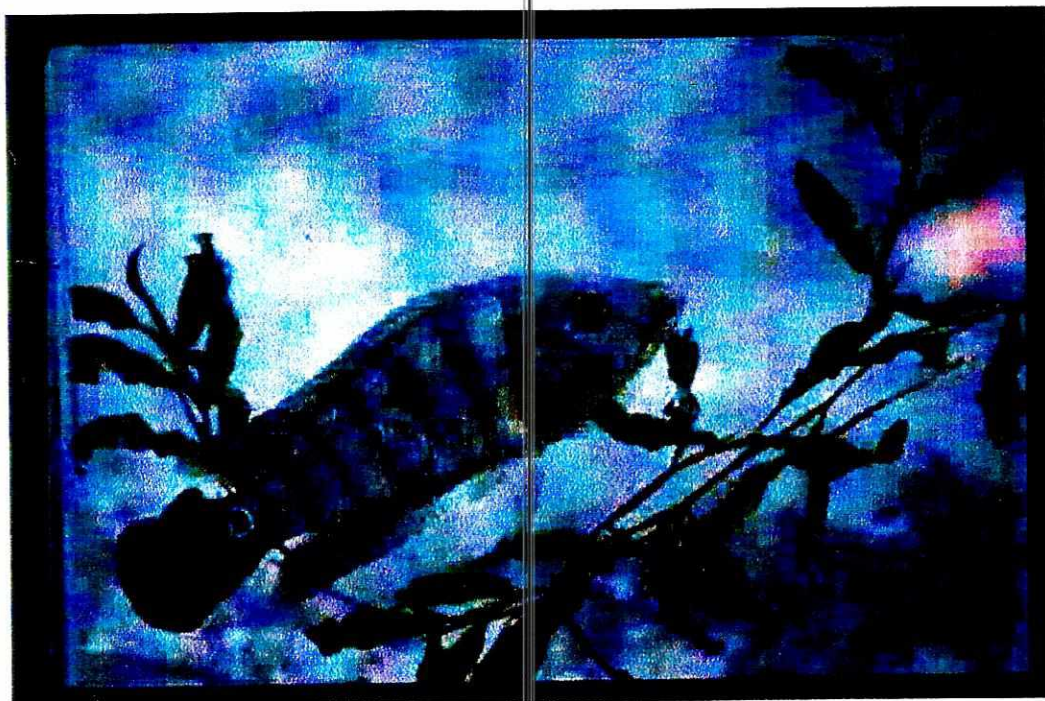
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró que tenían materia vegetal *Potamogeton ilinuensis*, algas filamentosas, trozos de copépodos, insectos, nemátodos y anélidos.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se encontraron hembras maduras en los especímenes analizados.

Figura 34. *Cichlasoma urophthalmus*



9. *Cichlasoma synspilum* Hubbs
Mojarra, Firehead Cichlid

Se encuentra en la vertiente Atlántica desde la cuenca del Río Usumacinta, Guatemala hacia el Río Belize, Belice (Miller, 1966).

Esta especie se encuentra en casi cualquier cuerpo de agua. Esta es una especie tolerante y poco territorial a excepción de la época reproductiva (Sands, 1989).

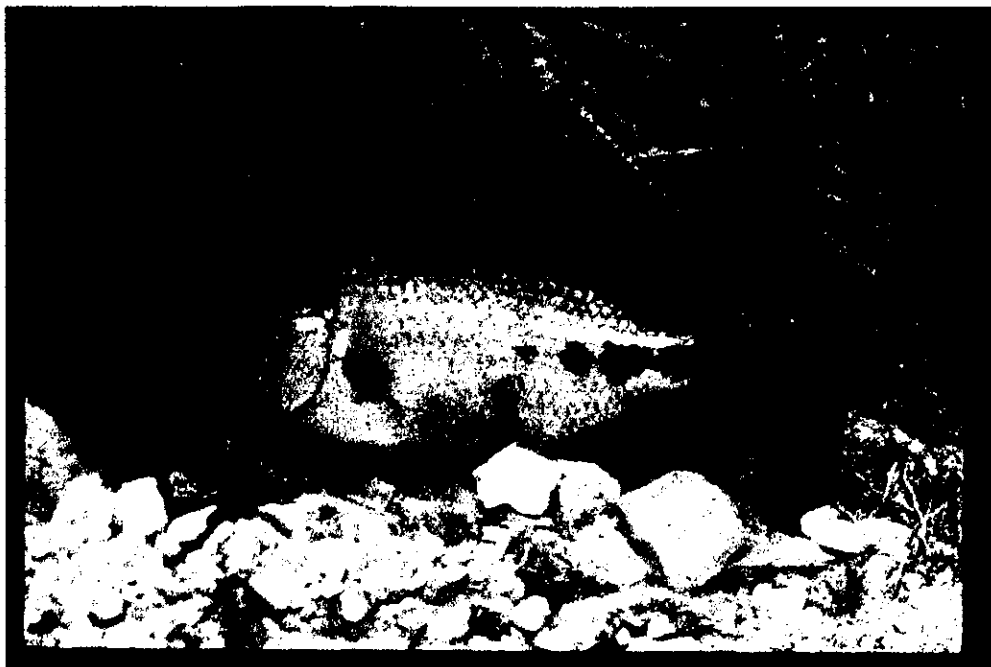
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se alimentan de insectos (Hormigas), copépodos, una predominancia de materia vegetal, detritos y se localizaron nemátodos, tanto en el tracto digestivo, como en el hígado.

ESTADO REPRODUCTIVO

Aunque no se encontraron ovarios maduros en las muestras, en una de las colectas de junio, se obtuvieron unos juveniles, esto implicaría que se podría estimar que la época reproductiva es alrededor de octubre a diciembre.

Figura 35. *Cichlasoma synspilum*



10. *Cichlasoma friedrichstali* (Heckel)

Mojarra, Guapote

Se extiende por la vertiente atlántica de la parte sur de México (al este del Río Coatzacoalcos), hasta Costa Rica (Miller, 1966).

Estos se pueden encontrar en casi cualquier cuerpo de agua. Este pez presenta una coloración oscura punteada en los adultos, pero los juveniles presentan de 7 a 9 barras verticales y la primera se divide en forma de Y invertida, también tienen parches negros en la parte ventral del cuerpo y aletas y sus dientes caninos son largos y prominentes.

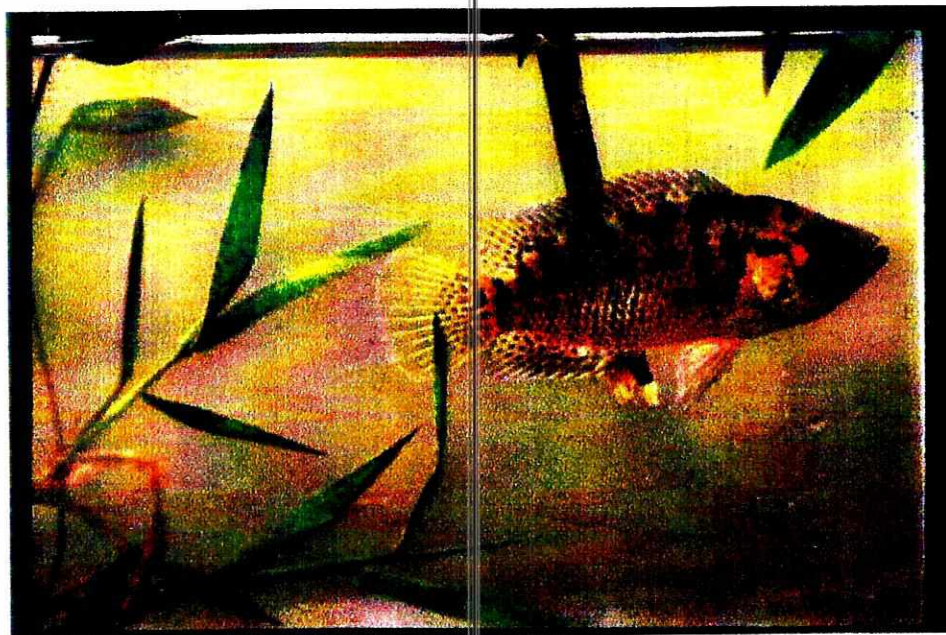
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se les encontró copépodos, materia vegetal, en el Río Holmul, a un espécimen se le encontraron trozos de *Stachytarpheta cayennensis*, la mitad del cuerpo de una mojarra y un alevín de una especie de pez indeterminado y algunos nemátodos en el tracto digestivo.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se pudo determinar.

Figura 36. *Cichlasoma friedrichstali*



11. *Cichlasoma spilurum* (Günther)
Mojarra, Blue-eyed Cichlid, Jade-eye Cichlid

Se encuentra en la vertiente atlántica desde el Río Belize, Belice, hacia el sur hasta la Provincia Bocas, en la parte oeste de Panamá; también se encuentra en la vertiente pacífica de Costa Rica (Miller, 1966).

El cuerpo de esta especie presenta cerca de 7 líneas verticales oscuras a los lados, la cabeza es corta y una característica muy importante es que cuando están recién colectados el iris presenta una coloración verde, que es de donde proviene su nombre.

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró materia vegetal con apariencia de raíces y algunas algas filamentosas.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se pudo determinar.

Figura 37. *Cichlasoma spilurum*



12. *Cichlasoma salvini* (Günther)
Mojarra, Tricolor Cichlid

Está en la vertiente atlántica desde el Río Papaloapan, Veracruz, México hacia el sur hasta el Río Azufre cerca de Puerto Barrios, Guatemala (Miller, 1966).

Los representantes de esta especie presentan una línea oscura que va del ojo a la esquina de la boca, la forma de la cabeza es triangular (Thomerson & Greenfield, 1972).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontró que tenían materia vegetal y algunos artrópodos.

ESTADO REPRODUCTIVO

De las muestras analizadas se encontró que sólo una hembra presentaba ovarios inmaduros y con esto no se pudo realizar ninguna proyección para determinar su ciclo reproductivo.

Figura 38. *Cichlasoma salvini*



13. *Cichlasoma octofasciatum* (Regan)
Mojarra, Jack Dempsey Cichlid

Se distribuye por la vertiente atlántica desde el Río Paso San Juan (20 millas al oeste de la ciudad de Veracruz), Veracruz, México hasta Honduras (Cuenca del Río Ulua); también en la Península de Yucatán (Miller, 1966).

Esta es otra de las especies muy apetecidas por los acuaristas por su diversidad de colores. Es una de las especies más agresivas de todos los cichlidos, pero en libertad se les ha visto en comunidades con *C. meeki* y *C. salvini* (Sands, 1989).

Esta especie prefiere cuerpos de agua calmados o aguas estancadas, por lo que se les encontrará en aguadas o ríos estacionales, esto es comparando la información en Hubbs (1935) y las observaciones personales.

CONTENIDOS ESTOMACALES

No se pudo determinar.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se pudo determinar.

Figura 39. *Cichlasoma octofasciatum*



FAMILIA POECILIDAE

Es una familia que consta de peces pequeños, los cuales son muy interesantes para los acuarólogos, dada la variedad y la complejidad de sus comportamientos y el colorido de la mayoría de las especies.

Estos tienen la particularidad de ser vivíparos y se encuentran dispersos por toda Guatemala, Centro América y Sur América, Dentro de esta familia se encuentran las especies del género *Gambusia spp.*, originarios de México. Algunas son famosas por su régimen alimenticio a base de larvas de mosquitos, lo que ha hecho que se utilice como un control natural para el paludismo (Lauzanne & Loubens, 1985).

Los machos de esta familia presentan los rayos de la aleta anal elongados y modificados para formar un órgano intromitente o gonopodio, lo cual se utiliza para llevar a cabo una fertilización interna. Estos se encuentran tanto en agua dulce como en aguas salobres. La mayoría de las 150 especies se encuentran distribuidas en los trópicos (Page & Burr, 1991).

No presentan mayor aporte alimenticio en Guatemala, pues uno de sus pocos usos es el de servir como carnada para la pesca del Blanco.

14. *Belonesox belizanus* Kner
Picudo, Alligator fish

Se encuentra en la vertiente atlántica de mesoamérica, desde Laguna San Julián hacia el noreste de Veracruz, México y luego hacia el sur hasta Costa Rica (Miller, 1966).

Son peces largos con mandíbulas elongadas y en forma de pico con muchos dientes. Presentan líneas horizontales de puntitos negros en los costados y un punto negro en el pedúnculo caudal. Son solitarios o en algunos casos se les ha visto en parejas. Al igual que el Blanco, son especies netamente predadoras (Thomerson & Greenfield, 1972).

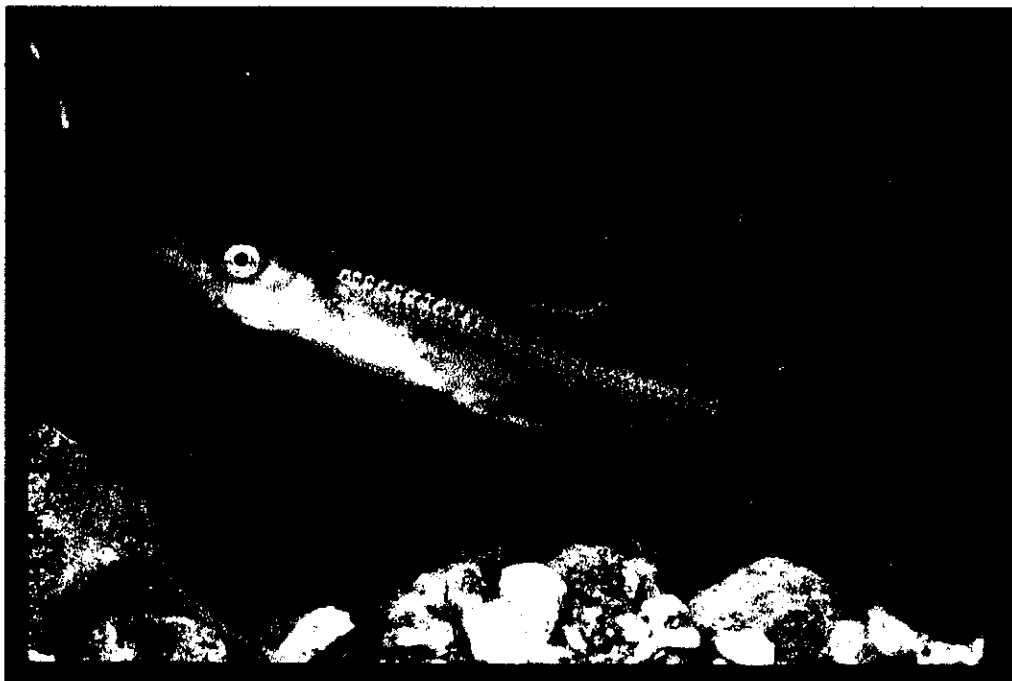
CONTENIDOS ESTOMACALES

Los análisis mostraron que se alimentan de pequeños peces, alevines de cichlidos, *Gambusia sp.*, *Astyanax sp.*, *Hyphessobrycon sp.* o de sus propias crías.

ESTADO REPRODUCTIVO

En todas las muestras analizadas se encontraron ovarios inmaduros, esto puede deducirse ya que siempre se colectaron pocos individuos. Pero ya que es un poecílido, se podría sugerir que su época reproductiva es a todo lo largo del año y por lo tanto no se presenta una estación determinada para reproducirse.

Figura 40. *Belonesox belizanus*



15. Gambusia sexradiata Hubbs

Bute

Se encuentra en la vertiente atlántica desde el Río Nautla en la parte norte de Veracruz, México hacia el sur por el norte de Guatemala (Cuenca del Usumacinta) y parte norte de Belice (en el drenaje del Río Belize), ausente en la mayor parte de la Península de Yucatán (Miller, 1966).

Esta especie presenta una coloración plateada oscura, una línea vertical negra que atraviesa el ojo y un gonopodio muy largo. Es una especie muy consumida por las especies predatoras. Se les encuentra formando cardúmenes que viajan cerca de la superficie y siempre cerca de vegetación (Thomerson & Greenfield, 1972).

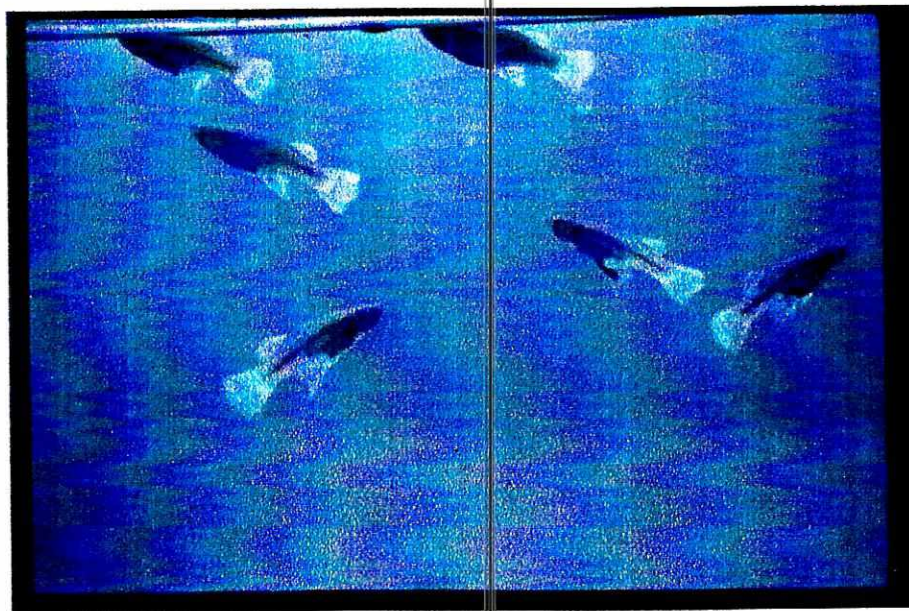
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se alimentan de insectos (Hormigas, mosquitos, etc.), *Keratellas* spp. nauplios, diatomeas, detritos, copépodos, nemátodos microscópicos que posiblemente sean parasíticos, materia vegetal como *Potamogeton ilinuensis*, fitoplancton, anélidos, larvas de insectos y se encontraron *Acanthocefalos* spp. y otros parásitos en el estómago.

ESTADO REPRODUCTIVO

No presentan una estación determinada para reproducirse. Todas las hembras analizadas presentaban los embriones maduros y siempre se observaron juveniles nadando cerca de la superficie.

Figura 41. Gambusia sexradiata



16. Heterandria bimaculata (Heckel)

Se le encuentra en la vertiente atlántica de mesoamérica desde un riachuelo a 20 millas al norte de San José Cardel en el noroeste de la ciudad de Veracruz, México; hacia el sur hasta el noreste de Nicaragua (Río Prinzapolca) (Miller, 1966).

Se presentan con una coloración amarilla muy difusa, su aleta dorsal es larga, el gonopodio de los machos es bastante largo y la aleta caudal tiene dos líneas negras en los costados que terminan en un punto negro en el pedúnculo caudal (Thomerson & Greenfield, 1972).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se alimentan de Hormigas, larvas de Odonata y materia vegetal.

ESTADO REPRODUCTIVO

Todas las hembras estaban en estado de gestación, por lo que indica que no existe una época determinada para reproducirse.

Figura 42. Heterandria bimaculata



17. *Xiphophorus helleri* Heckel

Bute, Espada

Está por la vertiente atlántica desde el Río Nautla en Veracruz, México hacia el sur hasta el norte de Honduras (Miller, 1966).

Es una especie muy vistosa, la cual las hace bastante apetecida por los acuaristas, tanto por sus vistosos colores, así como también por la facilidad de formar híbridos. Son de una coloración blanca grisácea con líneas verdes, rojas y una negra. Su nombre se deriva de que la cola de los machos forma una prolongación que asemeja una espada, la cual presenta una coloración verde con negro (Thomerson & Greenfield, 1972).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se alimentan principalmente de materia vegetal, pero se encontraron algunos insectos y detritos.

ESTADO REPRODUCTIVO

Las hembras analizadas estaban en estado de gestación, por lo que se sugiere que no existe una época determinada para reproducirse.

Figura 43. *Xiphophorus helleri*



18. Poecilia mexicana Steindachner

Pupo, Bute

Se encuentra en la vertiente atlántica desde el Río San Juan (en la cuenca del Río Grande), en Nuevo León, México y al vertiente pacífica desde la cuenca del Río del Fuerte en Sonora, México hacia el sur por la vertiente caribe de Colombia, la vertiente pacífica de la parte este de Panamá (Río Turia), las Antillas y las islas de Colombia (Miller, 1966).

Son peces de una coloración gris negro, presentando líneas horizontales de puntos negros en los costados de las hembras. Los machos presentan las aletas dorsales y caudales con márgenes amarillos o anaranjados con negro. Nadan en cardumenes muy numerosos y cerca de la superficie y de la vegetación (Thomerson & Greenfield, 1972).

CONTENIDOS ESTOMACALES

Consta de detritos, fitoplancton, materia vegetal (pedazos de hojas), *Potamogeton ilinuensis*, *Keratella* spp. diatomeas, anélidos, trozos de insectos (Hormigas, mosquitos, ets.) y cladoceras.

ESTADO REPRODUCTIVO

Todas las hembras analizadas estaban en estado de gestación, por lo que no presentan una época determinada para reproducirse.

Figura 44. Poecilia mexicana



FAMILIA CLUPEIDAE

Esta familia pertenece al orden de los Clupeiformes, grupo relativamente poco evolucionado de los peces óseos, con aletas sin ninguna espina (Malacopterigios). Hay alrededor de 200 especies en la familia, la mayoría en los mares tropicales, pero aproximadamente 30 especies son dulce-acuicola (Lauzanne & Loubens, 1985).

Estos peces, al igual que los Ostariofisos, presentan un dispositivo especial que une el oído interno y la vejiga natatoria, teniendo la función de un amplificador de sonidos, lo cual lo utilizan para tener relaciones intergrupales por emisión de sonidos (Lauzanne & Loubens, 1985).

Son peces pequeños o medianos generalmente planctófagos, viviendo a menudo en grandes cardúmenes y emprendiendo grandes migraciones (Lauzanne & Loubens, 1985).

Se presentan comprimidos lateralmente; no presentan línea lateral y escamas en la cabeza; poseen escamas cicloides en el cuerpo. La parte anterior del abdomen la presentan con bordes aserrados (Thomerson & Greenfield, 1972).

Esta familia ofrece una gran importancia en la industria pesquera marítima, pero en Guatemala las especies de agua dulce son poco o nada explotadas y por lo tanto no representan mayor importancia económica (Lauzanne & Loubens, 1985).

19. *Dorosoma petenense* (Günther)
Sardina de Leche, Threadfin Shad

Su distribución esta definida desde Kentucky y el sur de Indiana hasta Florida y Texas, luego hacia el sur hasta el Río Belize, Belice, incluyendo Peten (Miller, 1966).

Se presentan como peces plateados con aletas amarillas y la aleta dorsal tiene una prolongación muy pegada al lomo y es de aquí de donde proviene su nombre. Se le encuentra en grandes cardumenes cerca de la superficie. Tiene la peculiaridad de perder con facilidad sus escamas.

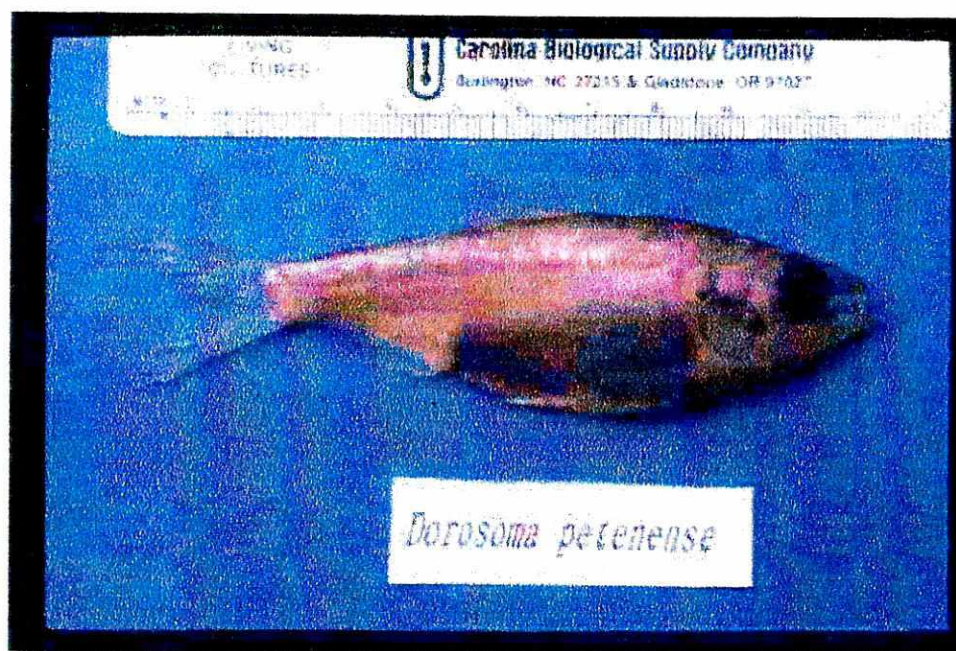
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se considera que son peces filtradores, pues las branquiespinas se presentaban muy largas y además por el tipo de alimento encontrado, el cual consistió de diatomeas, *Keratella spp.*, anélidos, pequeñísimos trozos de materia vegetal, detritos, rotíferos, algas filamentosas y *Staurastrum sp.*

ESTADO REPRODUCTIVO

Según los análisis realizados, se podría decir que su época reproductiva está alrededor de los meses de junio y julio, pues las muestras analizadas de esos meses, las hembras mostraban sus ovarios maduros. También conviene mencionar que aparentemente esta especie presenta un cierto grado de migración en la laguna, pues en julio se encontraron individuos de un tamaño significativamente mayor a los colectados normalmente y en diciembre no se encontró uno solo en el mismo punto.

Figura 45. *Dorosoma petenense*



FAMILIA SYNBRANCHIDAE

Esta familia entra dentro de los Synbranchiformes, peces de agua dulce y salobres, viviendo en ciertas partes de Asia y Centro y Sur América. Aunque poseen la misma forma que las anguilas, no tienen relaciones estrechas desde el punto de vista sistemático. Esto se llama evolución convergente por la acción del medio ambiente sobre 2 grupos de peces originalmente distintos. Además de la forma alargada del cuerpo, otra de sus características relevantes es su capacidad de vivir fuera del agua, lo que probablemente se debe a la buena protección que posee la cavidad branquial, que solamente presenta una pequeña abertura en la línea media ventral.

A los miembros de esta familia, en ocasiones se les ha visto que salen del agua para movilizarse de un cuerpo a otro de agua. Se les encuentra principalmente debajo de rocas, enterradas en el lodo, en aguas corrientes de ríos y dentro de vegetación en las riveras de ríos y lagos (Carr & Giovannoli, 1950).

20. *Symbranchus marmoratus* Bloch
Mud eel, Anguilla

Se encuentra en ambas vertientes de América tropical, desde la parte sur de México (Río Papaloapan, Río Tehuantepec) hasta Brasil y Perú (incluyendo la Península de Yucatán e Islas Cozumel y Mujeres) (Miller, 1966).

Este es un pez que tiene la apariencia de una anguila, pero no tiene ninguna relación. Presenta una coloración café oscura y su piel es lisa y sin escamas, pero esta cubierta de una especie de moco ligoso. Viven sumergidas en el lodo, que es de donde proviene su nombre, o en vegetación muy densa o debajo de piedras. Tiene la capacidad de salir del agua y movilizarse de un cuerpo de agua a otro.

CONTENIDOS ESTOMACALES

Se encontraron detritos, pero no se puede asegurar, pues el análisis se realizó con muy pocos especímenes (2 especímenes).

ESTADO REPRODUCTIVO

Aunque no se pudo determinar nada, Hubbs (1935), encontró una hembra con ovarios maduros en marzo.

Figura 46. *Symbranchus marmoratus*



FAMILIA PIMELODIDAE

En relación con el número de especies, es la segunda familia de los siluriformes con 280 especies viviendo en las aguas dulces de Centro y Sur América. Carecen de escamas y presentan barbelas alrededor de la boca. También pertenecen a los ostariofisios, porque mucha de su comunicación se lleva a cabo por medio del sonido.

Son habitantes de aguas quietas y son más abundantes en las pozas dejadas por los ríos estacionales. A los juveniles se les encuentra frecuentemente junto con los juveniles de *S. marmoratus*, en las orillas lodosas o debajo de rocas (Carr & Giovannoli, 1950).

21. *Rhamdia guatemalensis* (Günther)

Julin, Bagre

Está en ambas vertientes de Mesoamérica, desde las cercanías de la ciudad de Veracruz y Río Tehuantepec, México y hacia el sur hasta Costa Rica (Miller, 1966).

Presenta una coloración amarilla grisácea y el abdomen blanco, tienen bigotes y espinas en las aletas pectorales y presentan una aleta adiposa larga. Son solitarios y de hábitos nocturnos.

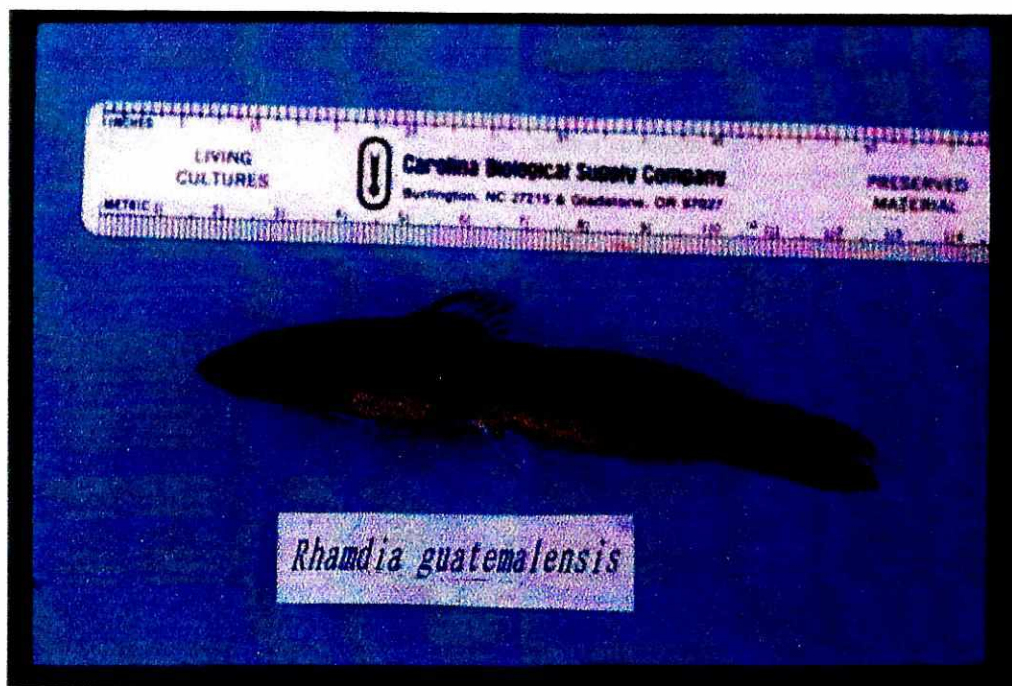
CONTENIDOS ESTOMACALES

En las muestras analizadas, el estómago estaba vacío, pero en el intestino tenían pedazos de insectos, detritos y posiblemente un trozo de algún alga.

ESTADO REPRODUCTIVO

No se pudo determinar.

Figura 47. *Rhamdia guatemalensis*



FAMILIA ATHERINIDAE

Son peces pequeños, platinados, semitranslúcidos, muy comprimidos lateralmente y con escamas sobre la cabeza; ojos grandes, boca terminal, cloaca larga, no tienen línea lateral (Page & Burr, 1991).

Por lo general nadan en grandes grupos, cerca de las superficie lo cual hace que presenten la parte superior de la cabeza plana. Algunas veces saltan fuera del agua y planean por distancias cortas cuando se encuentran en época reproductiva o cuando se les molesta.

Presentan una distribución mundial, la mayoría de las especies son marinas. No tienen ninguna utilización en Guatemala.

22. *Melaniris sp.*

Ejotes

Es una especie endémica restringida al Peten (Miller, 1966).

Se presenta como un pez largo con una línea plateada en los costados, su boca es terminal superior, se les encuentra cerca de superficie, solitarios o en grupos. Según observaciones, se mantienen en áreas con gran cantidad de vegetación sumergida.

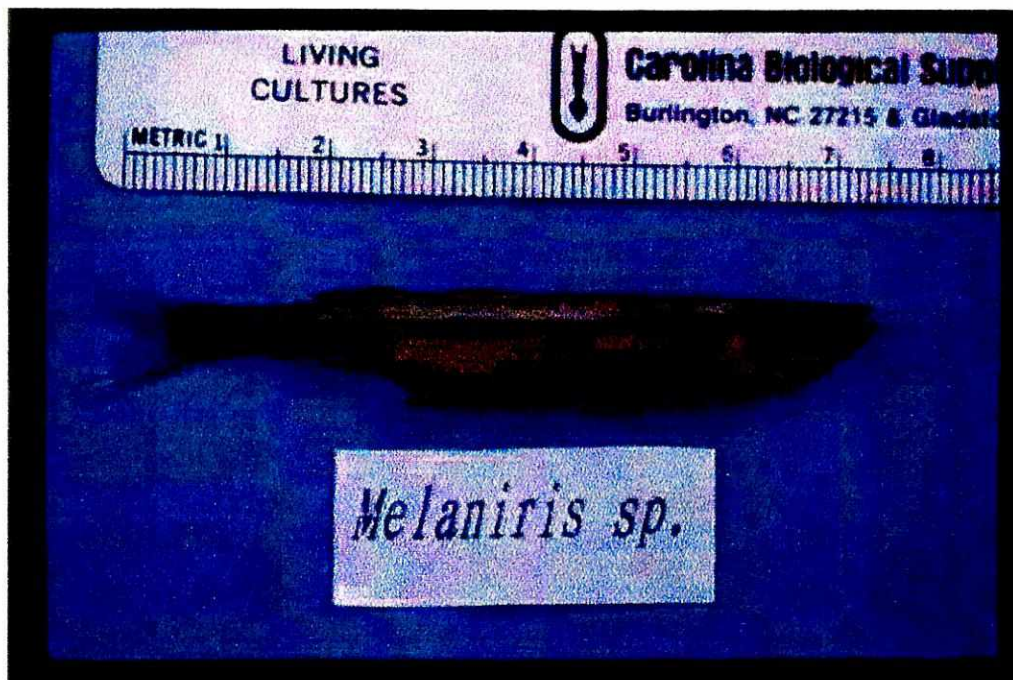
CONTENIDOS ESTOMACALES

Se alimentan de diatomeas, anélidos, *Keratella spp.*, *Mycrocystis sp.*, nemátodos microscópicos (posiblemente parásitos), cladoceras, hormigas, mosquitos, moscas y gran cantidad de *Hidracarinas*, así como también parásitos del genero *Acantocephala*.

ESTADO REPRODUCTIVO

Se determinó que en junio u julio las hembras presentan ovarios relativamente maduros, por lo que se piensa que agosto es la época de reproducción.

Figura 48. *Melaniris sp.*



APENDICE B. Hojas de ingreso de los especímenes depositadas en las colecciones de la
Universidad del Valle de Guatemala.

INGRESO DE LAS ESPECIES DE LA COLECCION DE PECES UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

COODIGO	NUMERO	ESPECIE	LOCALIDAD	FECHA	COLECTOR
LRCI	1	<i>Cichlasoma robertsoni</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Rio Holmul	VII-92	L. Rios UVG
LRCI	2	<i>Cichlasoma friedrichthali</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Rio Holmul	VII-92	L. Rios UVG
LRPO	3	<i>Xiphophorus helleri</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	4	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	5	<i>Heterandria bimaculata</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	6	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " "	" "	" "
LRCH	7	<i>Hyphessobrycon compressus</i>	" " " " "	" "	" "
LRCH	8	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " "	" "	" "
LRPI	9	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	10	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Lagoos Xaxob	VII-92	L. Rios UVG
LRCI	11	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	12	<i>Cichlasoma aureum</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	13	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	14	<i>Belonesox belizanus</i>	" " " " "	" "	" "
LRCH	15	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " "	" "	" "
LRCH	16	<i>Hyphessobrycon compressus</i>	" " " " "	" "	" "
LRCU	17	<i>Dorosoma petenense</i>	" " " " "	" "	" "
LRAT	18	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	19	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	20	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Lagoos Sacnab	VII-92	L. Rios UVG
LRCI	21	<i>Cichlasoma salvini</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	22	<i>Cichlasoma robertsoni</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	23	<i>Cichlasoma urophthalmos</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	24	<i>Cichlasoma ssp. pilum</i>	" " " " "	" "	" "
LRCI	25	<i>Cichlasoma aureum</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	26	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	27	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " "	" "	" "
LRPO	28	<i>Belonesox belizanus</i>	" " " " "	" "	" "
LRCH	29	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " "	" "	" "

CODIGO	NUMERO	ESPECIE	LOCALIDAD	FECHA	COLECTOR
LRCH	30	<i>Dorosoma petenense</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Soenab	VII-92	L. Rios UUG
LRAT	31	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	32	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Rio Extinto	VII-92	" "
LRCI	33	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	34	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Rio Extinto	" "	" "
LRCI	35	<i>Cichlasoma aureum</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	36	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCH	37	<i>Hyphessobrycon compressus</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCH	38	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " " "	" "	" "
LRAT	39	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	40	<i>Heliconia bimaculata</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Aguas Roca Maya	VII-92	L. Rios UUG
LRCI	41	<i>Cichlasoma synspilum</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Soenab	VII-93	L. Rios
LRCI	42	<i>Petenia splendida</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	43	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	44	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	45	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCH	46	<i>Dorosoma petenense</i>	" " " " " "	" "	" "
LRAT	47	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	48	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Xochd	VII-93	L. Rios
LRCI	49	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	50	<i>Cichlasoma salvini</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	51	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	52	<i>Cichlasoma friedrichstali</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCI	53	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	54	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	55	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	56	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " " "	" "	" "
LRPO	57	<i>Belonesox belizanus</i>	" " " " " "	" "	" "
LRCH	58	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " " "	" "	" "
LRSY	59	<i>Simbranchus marmoratus</i>	" " " " " "	" "	" "

CODIGO	NUMERO	ESPECIE	LOCALIDAD	FECHA	COLECTOR
LRCI	60	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Sacrob	IV-93	L. Rios
LRCI	61	<i>Cichlasoma sylvium</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	62	<i>Petenia splendida</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRPO	63	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRPO	64	<i>Gambusia sexradiata</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRPO	65	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRPO	66	<i>Poecilia mexicana</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRPO	67	<i>Belonesox belizanus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCH	68	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCH	69	<i>Astyanax fasciatus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCH	70	<i>Hyphessobrycon compressus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCU	71	<i>Dorosoma petenense</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCU	72	<i>Dorosoma petenense</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRAT	73	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRAT	74	<i>Melaniris sp.</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	75	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Yaxob	IV-93	L. Rios
LRCI	76	<i>Petenia splendida</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	77	<i>Petenia splendida</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	78	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	79	<i>Cichlasoma affine</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	80	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	81	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	82	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	83	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	84	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	85	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	86	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	87	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	88	<i>Cichlasoma robertsoni</i>	" " " " "	" " " "	" "
LRCI	89	<i>Cichlasoma salvini</i>	" " " " "	" " " "	" "

COOIGO	NUMERO	ESPECIE		LOCALIDAD	FECHA	COLECTOR
LRCI	90	<i>Cichlasoma friedrichstali</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Yaxha		IV-93	L. Rios
LRPO	91	<i>Gambusia sexradiata</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	92	<i>Gambusia sexradiata</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	93	<i>Poecilia mexicana</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	94	<i>Poecilia mexicana</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	95	<i>Poecilia mexicana</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	96	<i>Belonesox belizanus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	97	<i>Belonesox belizanus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	98	<i>Belonesox belizanus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	99	<i>Astyanax fasciatus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	100	<i>Astyanax fasciatus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	101	<i>Astyanax fasciatus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCU	102	<i>Dorosoma petenense</i>	" "	" " "	" "	" "
LRAT	103	<i>Melaniris</i> sp.	" "	" " "	" "	" "
LRAT	104	<i>Melaniris</i> sp.	" "	" " "	" "	" "
LRCI	105	<i>Petenia splendida</i>	Guatemala, Peten, Melchor, Laguna Yaxha		XII-93	L. Rios M.V. Quiroga
LRCI	106	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCI	107	<i>Cichlasoma synspilum</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCI	108	<i>Cichlasoma affine</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCI	109	<i>Cichlasoma affine</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCI	110	<i>Cichlasoma affine</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCI	111	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	112	<i>Gambusia sexradiata</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	113	<i>Poecilia mexicana</i>	" "	" " "	" "	" "
LRPO	114	<i>Poecilia mexicana</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	115	<i>Hypessobrycon compressus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	116	<i>Astyanax fasciatus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCH	117	<i>Astyanax fasciatus</i>	" "	" " "	" "	" "
LRCU	118	<i>Dorosoma petenense</i>	" "	" " "	" "	" "
LRAT	119	<i>Melaniris</i> sp.	" "	" " "	" "	" "