



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "IZTACALA"

LABORATORIO DE ECOLOGIA DE PECES

COMPOSICION ACTUAL DE LA ICTIOFAUNA DEL LAGO DE XOCHIMILCO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

AVILA RAMIREZ BRAULIO EDUARDO

M. en C ADOLFO CRUZ GOMEZ
DIRECTOR DE TESIS
BIOL, ASELA RODRIGUEZ VARELA
ASESORA

Laboratorio de
Ecología de peces

242325

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Ecología de Peces de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala a cargo del M. en C. Adolfo Cruz Gómez y la Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela y con apoyo del Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, a cargo de la Dra. Virginia Graue Wiechers, académicos e instituciones a los que agradezco su apoyo.



Casa abierta al tiempo

AGRADECIMIENTOS

A dios por todo lo que me ha dado.

A mi madre Teresa Ramírez y a mi padre Eduardo Avila por su amor, amistad y apoyo eterno e incondicional.

A mis hermanos Diana, José, Rodrigo y Alonso, por su incondicional amor y apoyo.

A mis sinodales M en C. Adolfo Cruz Gómez, Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela, M. en C. Rafael Chavez, M. en C. Alba Marquez, Biol. Antonio Martínez por su atención y atinadas sugerencias en la revisión de esta tesis.

A mi director de tesis M en C. Adolfo Cruz Gómez, por su amistad y esfuerzo para mi formación profesional y la culminación de esta tesis

A mi asesora de tesis Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela, por su amistad y enseñarme el valor de la responsabilidad y el cumplimiento de cada uno de mis objetivos a tiempo.

A la Dra. Virginia Graue Wiechers (Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca, UAM-Xochimilco), por su amistad y amplias facilidades para la realización de este trabajo de tesis.

Al M. en C. Fernando Arana Magallón (Laboratorio de Acuicultura, UAM-Xochimilco), por su amistad e interés en este trabajo al asesorarme y facilitarme material para el avance de esta tesis.

A la Lic. Cecilia Ezeta Genis y al personal del (CIDEX, UAM-Xochimilco), por su apoyo y facilidades para la realización de este trabajo.

Al Dr. Edmundo Díaz Pardo (ENCB, IPN), al Dr. Hector Espinosa (IB, UNAM), Biol. Hesiqio Benitez (Biblioteca, CONABIO), por su apoyo para la realización de esta tesis.

A la M. En C. Martha América Padilla García (Investigadora del Laboratorio de plancton, INP, SEMARNAP), por su amistad y desinteresado apoyo en el momento que lo necesite al facilitarme sus instalaciones y su valioso tiempo.

Con admiración y respeto a mis profesores M en C. Adolfo Cruz Gómez, Biol. Asela del Carmen Rodríguez Varela, Biol. José Luis Gama, Biol. Arnulfo Reyes, Biol. Gabriel Martínez C., M en C. Alba Marquez, por su valiosa contribución a mi formación profesional.

A mis mejores amigos Gerardo González, Antonio Flores, Daniel García, Felipe Muñoz, María Eugenia Cantú, Madeleine Martínez, Alejandro Carpio y Araceli Acosta, Agustín Armenta, por su incondicional apoyo y amistad.

ÍNDICE

RESUMEN	1
1 INTRODUCCIÓN	2
2 ANTECEDENTES	6
2 1 Aspectos ictiológicos	6
2 2 Área de estudio	6
2 3 Flora y fauna asociada	6
2 3 1 Flora	6
2 3 2 Vegetación emergente	7
2 3 3 Vegetación con raíz con hojas flotantes	7
2 3 4 Vegetación sumergente	7
2 3 5 Vegetación libre flotante	7
2 3 6 Fauna depredadora	7
2 3 7 Fauna asociada	7
3 OBJETIVOS	9
3 1 General	9
3 2 Particulares	9
4 ÁREA DE ESTUDIO	10
4 1 Localización geográfica	10
4 2 Zona lacustre de Xochimilco (Hidrología y uso de suelo)	10
4 3 Clima	10
5 METODOLOGÍA	11
5 1 Trabajo de campo	11
5 2 Trabajo de laboratorio	12
6 RESULTADOS	13
6 1 Determinación de los organismos colectados a nivel específico	13
6 2 Determinación de la abundancia y distribución de los peces de los canales del Lago de Xochimilco	13
6 3 Determinación de las características físico-químicas del Lago de Xochimilco	20
6 4 Elaboración de un listado y catálogo sistemático de la ictiofauna del Lago de Xochimilco	23
6 4 B Descripción de especies	23
6 4 1 <i>Chirostoma jordani</i> (Álvarez, 1970)	23
6 4 1 1 Ubicación taxonómica	23
6 4 1 2 Distribución de atherínidos	23
6 4 1 3 Descripción de <i>Chirostoma jordani</i>	24
6 4 1 4 Hábitat	24
6 4 1 5 Ciclo biológico	25
6 4 1 6 Alimentación	25
6 4 1 7 Depredadores	25
6 4 2 <i>Cichlasoma Swainson</i> (Álvarez, 1970)	26
6 4 2 1 Ubicación taxonómica	26
6 4 2 2 Distribución de cíclidos	26
6 4 2 3 Descripción de <i>Cichlasoma</i>	26
6 4 2 4 Hábitat	27
6 4 2 5 Ciclo biológico	27
6 4 2 6 Alimentación	27
6 4 2 7 Depredadores	27
6 4 3 A <i>Cyprinus carpio</i> Linneo (Álvarez, 1970)	28
6 4 3 1 A Ubicación taxonómica	28
6 4 3 2 Distribución de ciprinidos	28
6 4 3 3 Descripción de <i>Cyprinus carpio</i>	28
6 4 3 B <i>Carassius auratus</i> (Álvarez, 1970)	29
6 4 3 1 B Ubicación taxonómica	29
6 4 3 4 Descripción de <i>Carassius auratus</i>	29
6 4 3 5 Hábitat	30
6 4 3 6 Ciclo biológico	30
6 4 3 7 Alimentación	30

6.4.3.8	Depredadores	30
6.4.4	<i>Girardinichthys viviparus</i> Bustamante (Álvarez, 1970)	31
6.4.4.1	Ubicación taxonómica	31
6.4.4.2	Distribución de godeidos	31
6.4.4.3	Descripción de <i>Girardinichthys viviparus</i>	31
6.4.4.4	Hábitat	32
6.4.4.5	Ciclo biológico	33
6.4.4.6	Alimentación	33
6.4.4.7	Depredadores	33
6.4.5.A	<i>Heterandria bimaculata</i> Heckel (Álvarez, 1970)	34
6.4.5.1A	Ubicación taxonómica	34
6.4.5.2	Distribución de poecilidos	34
6.4.5.3	Descripción de <i>Heterandria bimaculata</i>	34
6.4.5.B	<i>Poecilia reticulata</i> Peters (Álvarez, 1970)	36
6.4.5.1B	Ubicación taxonómica	36
6.4.5.4	Descripción de <i>Poecilia reticulata</i>	36
6.4.5.5	Hábitat	36
6.4.5.6	Ciclo biológico	37
6.4.5.7	Alimentación	37
6.4.5.8	Depredadores	37
6.5	Origen y estatus legal de las especies colectadas en los canales del Lago de Xochimilco según criterios de la NOM-ECOL-059 y literatura especializada	38
7.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	40
7.1	Determinación, historia y estado actual de las especies del Lago de Xochimilco	40
7.2	Características físico-químicas del Lago de Xochimilco	47
7.3	Alternativas de estudio para las especies del Lago de Xochimilco	51
8	CONCLUSIONES	53
9	LITERATURA CITADA	55
10	ANEXO	53
10.1	Términos técnicos para la determinación de especies	58
10.2	Claves para la determinación de familias (Álvarez, 1970)	60
10.3	Familia Atherinidae	63
10.3.1	Claves para la determinación de especies de la familia Atherinidae (Álvarez, 1970)	63
10.4	Familia Cichlidae	67
10.4.1	Claves para la determinación de especies de la familia Cichlidae (Álvarez, 1970)	67
10.5	Familia Cyprinidae	67
10.5.1	Claves para la determinación de especies de la familia Cyprinidae (Álvarez, 1970)	67
10.6	Familia Goodeidae	69
10.6.1	Claves para la determinación de especies de la familia Goodeidae (Álvarez, 1970)	69
10.7	Familia Poeciliidae	72
10.7.1	Claves para la determinación de especies de la familia Poeciliidae (Álvarez, 1970)	72

RESUMEN

El ecosistema del Lago de Xochimilco ha sido sobre explotado y en algunos casos utilizado como depósito de aguas negras de la Ciudad de México, lo que ha ocasionado, junto con la introducción de especies exóticas un grave daño a las especies nativas con el gran riesgo de que algunas de ellas puedan desaparecer del sistema. Por esta razón, a partir de noviembre de 1998 se iniciaron estudios en los canales de Xochimilco con la finalidad de conocer el estado actual de la ictiofauna y poder elaborar propuestas que permitan manejar adecuadamente a los peces nativos de la zona. De las colectas realizadas hasta abril de 1999, se encontraron siete especies: *Chirostoma jordani* (Atherinidae), *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae), *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio* (Cyprinidae), *Heterandria bimaculata* y *Poecilia reticulata* (Poeciliidae) y *Cichlasoma* (Cichlidae).

Los organismos de las familias Poeciliidae, Cichlidae y Cyprinidae son especies introducidas y que dadas sus características son las más abundantes en el Lago de Xochimilco y han contribuido al desplazamiento y casi desaparición de algunas especies nativas como es el caso de *Algansea tincella*, *C. jordani*, y *G. viviparus* que en el caso de estas dos últimas, su baja abundancia en las capturas así lo demuestran y que de acuerdo a la NOM-ECOL-1994 se encuentran AMENAZADAS, por lo que también se han iniciado estudios sobre la biología de estas especies que permita su reproducción en laboratorio con fines de conservación. Bajo este contexto y considerando la importancia que tiene México como un país megadiverso, es necesario realizar estudios que permitan conocer, manejar y conservar la ictiofauna nativa y evitar, en la medida de lo posible su desaparición

INTRODUCCIÓN

Históricamente los lagos mexicanos han estado asociados al desarrollo de culturas prehispánicas importantes. hacia el año de 1254 a. C., en los alrededores de Santa Cruz Acalpixca se asentó la primera tribu de nahuatlacas que llegó al Valle de México, aquellos pobladores dedicados a la agricultura que bajo el liderazgo de Acatonalli se dispusieron de inmediato a intensificar el cultivo en tierras altas introduciendo un nuevo sistema de cultivo: Las Chinampas (DDF, 1996).

Una chinampa es una porción de tierra fértil construida por la agregación de vegetación acuática y lodo proveniente del lago mismo donde esta construida, es rodeada por ahuejotes *Salix bonpladiana* y varas para evitar el desmoronamiento, además de estar rodeadas de canales intercomunicados. El desarrollo de este sistema tuvo lugar en el Lago de Xochimilco que formaba parte del Sistema Lacustre de 2000 Km², formado por los lagos Zumpango y Xaltocan al norte, Texcoco al centro y Chalco y Xochimilco al sur, que en tiempos de lluvias formaban uno solo llamado el Lago de la Luna (Coe, 1964; Fernández, 1986). Desde entonces, el lugar es llamado Xochimilco (de las voces náhuatl "Xochitl", flor. "Milli", campo cultivado, y "co", lugar: "En el lugar de la sementera florida" y a sus habitantes Xochimilcas (Fernández, *op. cit.*; Pérez-Fons, 1993; DDF, *op. cit.*).

El desarrollo de las Chinampas permitió la agricultura intensiva sustentada por la gran cantidad de materia orgánica, permitiendo la producción de maíz, chile, frijol, calabaza, flores y otros cultivos (Fernández, *op. cit.*).

La sorprendente producción de este sistema de cultivo permitió a los Xochimilcas obtener enormes riquezas, lo que dio pauta a la ambición de otros pueblos, en especial los Mexicas que después de años de lucha sometieron a los Xochimilcas exigiéndoles grandes tributos para sostener su creciente cultura y para ello se les obligó a trabajar en la construcción de la gran ciudad Tenochtitlán y la construcción de varias hectáreas más de chinampas, ganando así mucho terreno al sistema lacustre convirtiéndolo en pequeños lagos aislados y de tamaño mucho menor al original (DDF, *op. cit.*).

Los pobladores además de hortalizas, gramíneas y flores obtenían de la zona especies acuáticas nativas que permitían satisfacer sus necesidades; estas actividades se desarrollaron hasta mediados del siglo XVI cuando los lagos de Texcoco y Xochimilco proveían más de un millón de pescados al año (Fernández, *op. cit.*; DDF, *op. cit.*).

Con la llegada de los españoles se edificó un nuevo tipo de ciudad construyendo diques en el sistema lacustre para que las tierras colindantes empezaran a ser utilizadas en cultivos aún más intensivos y, para tal efecto se importó agua de los manantiales que alimentaban al Lago de Xochimilco (Burali, 1989).

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Rural, México recibe una precipitación anual de un billón 570 mil millones de metros cúbicos, de los cuales solo 40 mil millones se filtran y recargan los mantos acuíferos, sin embargo, solo una tercera parte de este volumen se almacena donde se encuentran los núcleos urbanos provocando un insuficiente

abastecimiento de agua y sobre explotación de acuíferos incrementado por la contaminación del agua (Pérez-Fons, *op. cit.*).

Las áreas con mayor cantidad de mantos freáticos contaminados son: La Comarca Lagunera, Península de Yucatán y el Valle de México; esta última, en especial el Lago de Xochimilco ha sufrido un proceso de degradación cuyo grado de avance ha puesto en peligro la biodiversidad del ecosistema. la supervivencia de una cultura y un pueblo y la existencia de uno de los últimos bastiones del sistema lacustre del valle de México: El Lago de Xochimilco (DDF, 1993; Pérez-Fons, *op. cit.*).

El deterioro de la calidad del agua en el ecosistema Xochimilco se debe al excesivo crecimiento de la mancha urbana que causó el vertido de materiales biológicos y sustancias a los canales en concentraciones que han sobrepasado la capacidad de autorrecuperación del sistema ante el exceso de contaminantes y patógenos en las aguas que aun contenían los canales de Xochimilco (Gama y Fernández, 1988; Villa, 1992).

En 1909 Xochimilco aportaba el 70% de la producción agrícola del Distrito Federal, porcentaje que decreció en 1989 al 15% gracias al desvío de las aguas de los manantiales y que alimentaban los canales (DDF, *op. cit.*; Pérez-Fons, *op. cit.*). Dicho desvío de las aguas se agudizó a principios de este siglo y para 1950 el sistema lacustre de Xochimilco estaba casi seco afectando las actividades humanas, así como, la flora y fauna existente en Xochimilco (Aguilar, 1982). Para contrarrestar tales efectos las autoridades del Departamento del Distrito Federal deciden el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de México y su recalificación a la zona de Xochimilco, para tal propósito instalan en 1958 la primera planta tratadora de agua llamada "Cerro de la Estrella" con capacidad de 400 L/seg., la cual fue ampliada para 1967 a 1250 L/seg., desafortunadamente, las aguas salían de esta planta semitratadas ya que se carecía de un sistema terciario de tratamiento de aguas, causando disturbios agrícolas (Balanzario, 1976; Burali, *op. cit.*). Para el año de 1993, el sistema de pozos de Tláhuac y Xochimilco abastecía el 35% del agua requerida por el Distrito Federal (DDF, *op. cit.*; Pérez-Fons, *op. cit.*).

Al crear conciencia de la importancia real del Lago de Xochimilco y del Valle de México en general se implementó un proyecto de recuperación de la Cuenca del Valle de México, que tiene como propósito construir reservas naturales alrededor de la capital formando un Cinturón Ecológico Verde; las acciones llevadas a cabo en Xochimilco constituyen medio círculo de este cinturón y el resto lo conforman las reservas naturales de las delegaciones Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Milpa Alta, Tlalpan y Tláhuac (DDF, *op. cit.*; Pérez-Fons, *op. cit.*).

Para la conservación de la zona de Xochimilco, en 1989 se aprobó el Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, donde el gobierno de la ciudad de México a través de su Delegación Xochimilco implementó un plan que contemplaba cuatro aspectos: Rescate Agrícola, Rescate Arqueológico y del Patrimonio Cultural, Aspectos Sociales, Turismo y Deportes, Rescate Hidráulico y Saneamiento Integral. Para concretar este último se restableció paulatinamente el equilibrio hidrológico del lago, ampliando las instalaciones de la planta de tratamiento "Cerro de la Estrella" y construyendo una planta tratadora más que lleva por nombre el del lugar donde se instaló "San Luis Tlaxialtemalco", ambos complejos

descargan a los canales con agua tratada en nivel terciario (incolora, inodora, casi potable). Al mismo tiempo se construyeron 200 Km. de drenaje en toda el área urbana para evitar que éstos llegaran a los canales, también se crearon dos lagunas de regulación para descargar las aguas del "Río San Buenaventura", que en épocas de lluvias causaba serias inundaciones. Así mismo, se planearon dos distritos de riego y se reforestó la zona con 400,000 ahuejotes *Salix bonpladiana*, árbol típico del lugar que gracias a su follaje vertical no compite con los cultivos por la luz; en el aspecto agrícola se expropiaron 800 hectáreas para conservación, una cuarta parte de ellas se destinó para el cultivo de especies ornamentales. Se destinaron 165 hectáreas a la recreación demostrativa, zonas deportivas, mercados, estacionamientos, grandes áreas verdes, un lago recreativo de 54 hectáreas, embarcaderos, así como Jardines Botánicos y Zoológicos con flora y fauna endémica de Xochimilco. El impacto benéfico de este plan, no sólo llegó a los pobladores de los 17 barrios y 14 pueblos de Xochimilco, sino a pobladores de otras delegaciones e incluso a los millones de habitantes de la ciudad de México y la república mexicana. El Lago de Xochimilco y sus alrededores fue declarado por la UNESCO "Patrimonio Histórico y Cultural de la Humanidad" (DDF, *op. cit.*; Pérez-Fons, *op. cit.*).

Por otro lado y tal vez la más importante, existe una razón ecológica por la que se destaca el rescate de ecológico integral de Xochimilco. Es sabido que a partir de la contaminación de los cuerpos de agua, la diversidad ecológica desapareció de manera dramática. Es de especial importancia el peligro en el que se encuentran dos especies dignas de ser conservadas: La medusa *Craspedaceta sowerby*, una de las pocas medusas de agua dulce en el mundo y que es endémica de Xochimilco y el ajolote *Ambystoma mexicanum*, muy importante gracias a su gran potencial en la investigación; además de la disminución e incluso desaparición de algunas variedades de peces endémicos de la zona (DDF, *op. cit.*; Pérez-Fons, *op. cit.*).

El estudio de los peces es de gran importancia, ya que éstos son los vertebrados más numerosos del mundo al existir cerca de 30,000 especies vivientes que habitan en el agua ocupa más del 70% de la superficie del planeta. Los peces son capaces de sobrevivir en medios cuyas temperaturas van desde 40°C hasta por debajo del punto de congelación del agua, en aguas dulces o saladas, superficiales o muy profundas, además de que algunos soportan condiciones de anoxia en cortos periodos de tiempo. Siendo de primordial importancia para los peces aspectos como: el oxígeno disuelto en el agua, las sales disueltas, la temperatura, presencia de tóxicos, concentración de organismos, penetración de luz y la presencia de alimento y depredadores. La diversidad de nichos biológicos presentes permite la existencia de amplia variedad de especies. No obstante, actualmente se encuentran sometidas a una presión humana constante que incluye el excesivo aporte de desechos urbanos, agrícolas e industriales y la introducción de especies exóticas, condiciones que en su conjunto favorecen la eutroficación del medio, limitan el desarrollo y supervivencia de las especies endémicas y causan irreversibles daños al ecosistema. A pesar de que el hombre ha asignado gran importancia a los peces ya que los utiliza como alimento, fuente de materias primas, comercio, recreación y la obtención de conocimientos para su más óptima utilización, recientemente se ha tomado conocimiento y conciencia de la necesidad de conservar las especies que están en peligro de extinción, darles un mejor uso alternativo y recuperar integralmente las áreas donde vivían y reintegrarlos a ellas (Lagler *et al.*, 1977).

Para la recuperación de especies de la zona del Lago de Xochimilco, las instituciones como el DDF, AMACELA, UAM Xochimilco y la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal, han implementado programas de recuperación integral de la zona, desgraciadamente han dejado de lado la recuperación de la ictiofauna nativa que es rica en especies endémicas y que desgraciadamente están amenazadas de extinción, como el mexcalapique *Girardinichthys viviparus* que conforma una riqueza científica nacional no bien estudiada y que es menester conservar y las ya extintas para la zona, por lo menos en los registros publicados: *Chirostoma regani*, *Chirostoma humboldtianum* y *Algansea tinella*, dadas las condiciones de deterioro ambiental a que han estado sujetas, ya sea por modificaciones a su hábitat o por contaminación, por lo que es de particular importancia conocer el estado actual de la ictiofauna en el Lago de Xochimilco para contribuir a la realización de estas tareas (Pérez-Fons, *op. cit.*; Flores-Villela y Gerez, 1994; DDF, 1993, 1996, 1997).

ANTECEDENTES

2.1 ASPECTOS ICTIOL3GICOS

Uno de los principales grupos estudiados para la zona son los peces, ya que se encuentran desde listados ictiofaunisticos, registros y descripci3n de nuevas especies encontradas en la zona, elaboraci3n de claves de determinaci3n de especies de M3xico y en especial las pertenecientes al Valle de M3xico, revisiones bibliogr3ficas de los trabajos realizados sobre las especies de la zona, la introducci3n de especies ex3ticas, trabajos donde se colocan las especies nativas como amenazadas e incluso extintas para la zona, adem3s de trabajos m3s especializados sobre el origen, ruta de migraci3n, sinonimias, descripci3n por grupo o gen3ricas, importancia social y econ3mica y situaci3n actual de las especies que alguna vez fueron nativas del Lago de Xochimilco (Couvier y Valenciennes, 1828-1849; Bustamante y Septi3n, 1837; Chaz3ri, 1884; Woolman, 1894; Herrera, 1896; Jordan y Hubbs, 1919; Hubbs y Turner, 1939; Navarro, 1955; 3lvarez del Villar y Navarro, 1957; Romero, 1965; 3lvarez del Villar, 1950, 1970; P3rez, 1971; Baurbour y Miller, 1978; Moncada, 1982; Fern3ndez, 1986; Burali, 1989; L3pez-L3pez y D3az-Pardo, 1991; Villa, 1992; Alcocer *et al.*, 1993; Fern3ndez *et al.*, 1993; Hern3ndez y Fern3ndez, 1993).

En a3os recientes se ha observado en algunos estudios que en los canales del Lago de Xochimilco ya no habitan los peces que eran nativos del lugar ya que estas especies han sido colocadas en los listados de especies en peligro de extinci3n e incluso algunas ya han desaparecido en la zona, pero se ha observado que algunos peces de estas especies que han sobrevivido se encuentran viviendo en otros cuerpos de agua del estado de M3xico cuyas condiciones del agua son similares a las de los canales de Xochimilco, cabe aclarar que esos sistemas no tienen una alta contaminaci3n de desechos y metales pesados, lo cual ha logrado llamar la atenci3n y que se implementen programas de recuperaci3n de la flora y fauna (L3pez-L3pez y D3az-Pardo, 1991; Flores-Villela y Gerez, 1994; CONABIO, 1997, 1998).

2.2 3REA DE ESTUDIO

Hist3ricamente el Lago de Xochimilco ha sido ampliamente estudiado abordando diversas tem3ticas: Desde su extensi3n original y su relaci3n con los pueblos prehisp3nicos que gracias a la explotaci3n de las chinampas, obten3an de 3l grandes producciones con las que se sustentaban y comerciaban con otros pueblos; el comienzo en la 3poca de la Colonia del deterioro del ecosistema a causa de la recanalizaci3n de agua que era sacada de los manantiales y llevada a la Ciudad de M3xico, origin3 que para 1950 el lago estuviera casi seco, lo cual llev3 a tratar de recuperarlo; desgraciadamente el m3todo no fue el indicado por que aceler3 el deterioro del ecosistema a causa de los contaminantes presentes en el agua mal tratada con que fue rellenado el lago, ocasionando la p3rdida del modo de vida de los habitantes de las chinampas y la extinci3n de gran parte de la flora y fauna end3mica (Coe, 1964; Balanzario, 1976; Aguilar, 1982; Fern3ndez, 1986; Burali, 1989; P3rez-Fons, 1993; DDF, 1993, 1996).

23.3 LA FLORA Y FAUNA ASOCIADA

2.3.1. Flora

Dentro del cuerpo de agua existe una gran variedad de productores primarios en los canales de la Zona Lacustre de Xochimilco, dentro de los cuales destacan cuatro grupos (Mar3n - Ocampo 1985 En: Orozco, 1997).

2.3.2. Vegetación emergente

Dentro de este grupo está la familia Cyperaceae representada por el "ayalcaltule" nombre común de la región; la familia Typhaceae representadas por el "tule" y la familia Umbelliferae conocidas en la región como "amamalacote" (Orozco, 1997; Bojórquez y Olguín, *en prensa*).

2.3.3. Vegetación con raíz con hojas flotantes

En este grupo se tiene a las familias Potamogetonaceae y Nymphaeaceae conocida esta última como "ninfá" o "apapacla" (Orozco, 1997; Bojórquez y Olguín, *en prensa*).

2.3.4. Vegetación sumergente

En este grupo se encuentra a las algas Hydrocharitaceae conocidas como "cola de caballo" o "alga cola de zorra". (Orozco, 1997; Bojórquez y Olguín, *en prensa*).

2.3.5. Vegetación libre flotante

Como el "lirio acuático" nombre común de *Eichornia crassipes* y el "amoyo" o "lentejilla" nombre común de la *Lemna minor*. Sin embargo además hay una gran cantidad de hojarasca de los "ahuejotes", "tepozanes" y "casuarinas" entre otras así como vegetación que crece en las orillas de las chinampas (Orozco, 1997; Bojórquez y Olguín, *en prensa*).

2.3.6 Fauna depredadora

En la revisión bibliográfica realizada se encontraron registros de una gran variedad de fauna asociada, que se encuentra en la columna de agua, entre estos organismos encontramos al "ajolote" *Ambystoma mexicanum*, a la "carpa dorada" *Carassius auratus* "carpa común" *Cyprinus carpio* "carpa herbívora" *Ctenopharingodon idella* y a la "tilapia" *Oreochromis spp.* y a la "rana" *Rana montezumae*, que son organismos señalados como depredadores de todo tipo de fauna acuática. Además, estuvieron presentes algunos organismos principalmente insectos del orden: Hemiptera, Coleoptera y Odonata (Arana, 1998; Bojórquez, 1998).

2.3.7 Fauna asociada

Se encontraron registradas diez especies de insectos de los órdenes Odonata, Coleoptera, Hemiptera y Ephemeroptera, además de estos se observó la presencia de aves, anfibios, sanguijuelas, caracoles de agua dulce y larvas de *Chironomus* sp. De los órdenes hemiptera y odonata, el primero representado por el género *Notonecta* y el segundo representado por la familia Aeshnidae, además de éstos, el "caracol de agua dulce" del género *Limnea*, organismos de la familia Erpobdellidae y Glossiphonidae conocidos comúnmente como "sanguijuela", y el crustáceo del género *Hyaella* (Orozco, 1997; Needham y Needham, 1978). (Fig. 2.3.7. 1)

Los Hemipteros de los géneros *Belostoma*, *Lethocerus*, *Corixa*, *Notonecta*, Coleopteros de la familia Gyrinidae, y Dytiscidae e Hydrophilidae, Ephemeropteros del género *Ephemeridae*, Odonatos de la familia Lestidae y Aeshnidae; además de la presencia del anfibio *Rana montezumae*, "caracoles de agua dulce" del género *Limnea*, las sanguijuelas de la familia Erpobdellidae y Glosaphonidae, y el *Chironomus* sp., el crustáceo del género *Hyaella*, además de la presencia esporádica de aves, como la "gallareta" *Furca americana* y la "garceta verde" o "torcomún" nombre que le dan a *Butorides* sp. en la región (Fig. 2.3.7. 1) (Orozco, 1997; Needham y Needham, 1978).

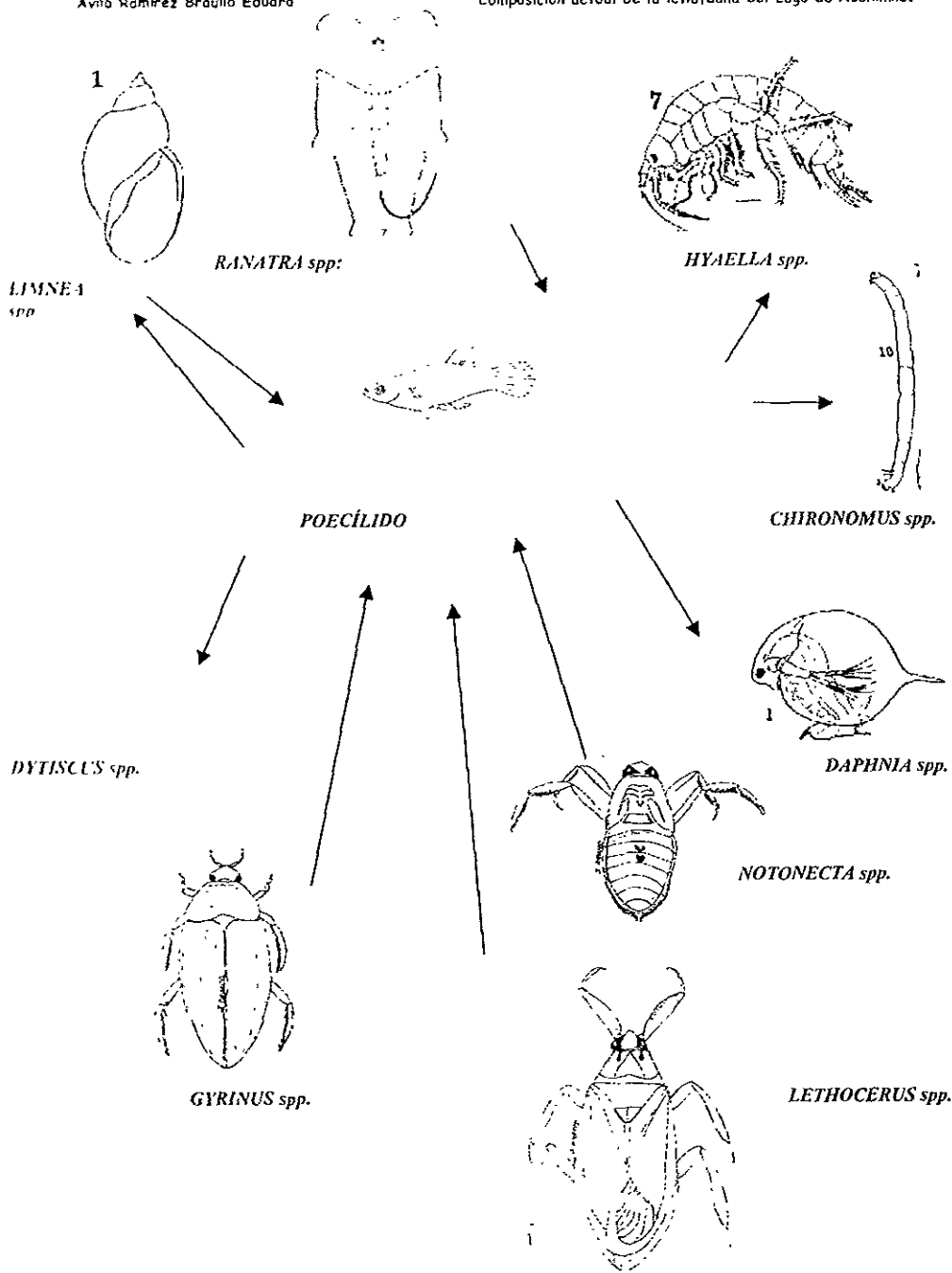


Fig. 2.3.7. 1 Fauna asociada a los peces de Xochimilco

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar la composición actual de la ictiofauna del Lago de Xochimilco.

PARTICULARES

- Determinar la abundancia y distribución de los organismos colectados en los canales de Xochimilco.
- Determinar las características físico-químicas del Lago de Xochimilco.
- Elaborar un listado y catálogo sistemático de la ictiofauna del Lago de Xochimilco.
- Origen y estatus legal de las especies colectadas en los canales del Lago de Xochimilco según criterios de la NOM-ECOL-059 y literatura especializada.
- Proponer alternativas de estudio para las especies de peces del Lago de Xochimilco.

ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Localización geográfica

La Delegación Xochimilco se localiza al sudeste de la Ciudad de México con una latitud norte entre 19° 19'-19° 09' y entre los 99° 00'-99° 09' de longitud oeste, a una altitud de 2240 m.s.n.m., con una superficie de 1479 Km² y ocupa el 7.9% de la superficie total del D.F.: rodeada por los cerros Xochitepec, Tlacualleli y los Volcanes Tehuli y Zempoalc este último con 2650 m.s.n.m. En su parte norte se ubican los canales del Lago de Xochimilco, localizados a los 19° 15' de latitud norte y 99° 06' de longitud oeste, en una zona con un suelo lacustre originado en el Cenozoico Cuaternario y que actualmente pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia de los Lagos y Volcanes del Valle de México y a la topoforma de la Llanura Lacustre (INEGI, 1998a, 1998b, 1998c) (Fig. 4.1.1).

4.2 Zona Lacustre de Xochimilco (Hidrología y uso de suelo)

La zona de los canales de Xochimilco, que actualmente pertenece a la región hidrológica del Pánuco de la Cuenca del Río Moctezuma en la subcuenca del Lago de Texcoco-Zumpango, cuenta con una área de 128 Km² donde sobresalen por su tamaño la presa San Lucas, los canales Nacional, Chalco, Santiago y Cuemanco, este último de gran importancia por que alberga a la Pista Olímpica "Virgilio Uribe" y está muy cercano al Parque Ecológico de Xochimilco. Asociado a los canales se encuentra la zona de chinampas, zona de uso agrícola del que se obtiene leguminosas y plantas de ornato, la zona de pastizal, y el área de bosques de oyamel, encino, pinos y madroños (INEGI, *op. cit.*)

4.3 Clima

El clima predominante de la zona es C (w₁) Templado, subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, con una precipitación total promedio de cero milímetros en enero a 2000 mm en julio, con una precipitación promedio de 700 mm. El mes más caluroso es mayo con 20°C y el mes más frío es julio con 10 °C, manteniendo una temperatura promedio de 14°C (INEGI, *op. cit.*).

Delegación Xochimilco.



Lago de Xochimilco.

Fig. 4.1.1. Localización geográfica del área de estudio.

METODOLOGÍA

5.1 TRABAJO DE CAMPO

Para cumplir con los objetivos de este estudio se realizaron muestreos mensualmente en el periodo comprendido de Noviembre de 1998 a Abril de 1999 Dichos muestreos se efectuaron en las estaciones denominadas (Fig. 5.1.1):

- ☞ Laguna del Toro
- ☞ Laguna Texhuilo
- ☞ Laguna Tlilac
- ☞ Canal Nacional
- ☞ Canal Atizapa
- ☞ Canal Trancatitla
- ☞ Canal Apampilco
- ☞ Canal Amelaco
- ☞ Canal Cuemanco
- ☞ Canal Otenco
- ☞ Canal La Noria

Para la colecta de peces se usó una atarraya con una abertura de malla de media pulgada y redes de cuchara de forma triangular con diámetro de boca de 1.6 metros y abertura de malla de 2 milímetros. Los organismos obtenidos en el primer muestreo fueron fijados en formol al 10% y colocados en frascos de plástico. De las especies colectadas en los subsecuentes muestreos, sólo se fijaron aquellas especies que no habían sido colectadas, y de las anteriormente registradas sólo se anotaron su abundancia y lugar donde se encontraron, para determinar su distribución en la zona. Además, se determinó el peso de cada organismo con una balanza electrónica digital OHAUS modelo Scout capacidad máxima de 200 g y precisión de 0.01 g y la longitud con un ictiómetro de campo.

5.2 TRABAJO DE LABORATORIO

En el laboratorio de Ecología de Peces de la ENEP Iztacala se llevó a cabo la determinación de los peces de acuerdo a las claves de Álvarez del Villar (1950, 1970), Álvarez del Villar y Navarro (1957) y con las descripciones correspondientes para cada especie como las realizadas por Couvier y Valenciennes (1828- 1849), Woolman (1894), Jordan y Hubbs (1919), Bustamante y Septián (1937), Navarro (1955) y Barbour y Miller (1978). La identificación de los organismos se corroboró al compararlos con los especímenes de las colecciones ictiológicas del Instituto de Biología de la UNAM y la colección de la ENCB del IPN.

Se elaboró un catálogo que contiene: Descripción de las especies, fotografía de los especímenes en vivo y fijados, esquemas que ayudaron a la identificación en campo y cuadros de caracteres específicos para cada especie. Con ayuda de este catálogo se evitó la excesiva colecta de organismos en los muestreos subsecuentes. Con estos registros se elaboró un listado ictiofaunístico arreglado sistemáticamente de acuerdo a lo propuesto por Nelson (1994) hasta categorías familiares y con Robins *et al.* (1991) para especies y

generos, a 3ste se agregaron datos sobre el origen y estatus legal de las especies presentes en los canales del Lago de Xochimilco de acuerdo a la NOM-ECOL-59/1994 (CONABIO, 1997; Flores-Villela y Gerez, 1994), con lo cual se busc3 difundir del peligro en que se encuentran dichas especies y proponer alternativas de estudio.

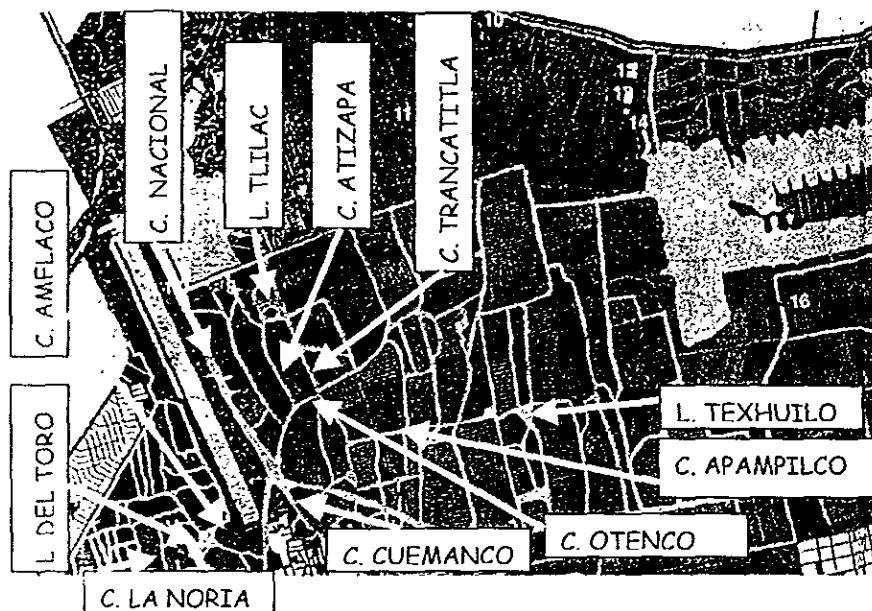


Fig. 5.1.1 Localizaci3n de los canales del Lago de Xochimilco.

RESULTADOS

6.2.1. Determinación de los organismos colectados nivel específico

Los peces colectados fueron determinados siguiendo la metodología antes mencionada (Tabla 6.1.1, Tabla 6.2.1 y Fig. 6.2.1).

6.2.1. Determinación de la Abundancia y Distribución de los peces de los canales del Lago Xochimilco

Se registraron un total de 596 peces distribuidos en 5 familias como sigue: 384 Poeciliidae, 156 Atherinidae, 26 Goodeidae, 16 Cichlidae y 14 Cyprinidae. La familia Poeciliidae fue la más abundante con 383 ejemplares de *Heterandria bimaculata* (64.25% del total de organismos registrados), y un ejemplar de *Poecillia reticulata* (0.16% del total de organismos registrados), la familia Atherinidae contó con 156 ejemplares de la especie *Chirostoma jordani* (26.12% del total de peces registrados), la familia Goodeidae con 26 organismos de la especie *Girardinichthys viviparus* (4.36% del total de peces registrados), y la familia Cichlidae con 16 ejemplares del género *Cichlasoma* (2.68% del total de organismos registrados), mientras que la familia Cyprinidae aunque es la menos abundante registró 13 ejemplares de la especie *Carassius auratus* (2.17% del total de organismos registrados) y solo un ejemplar de la especie *Cyprinus carpio* equivalente a solo 0.17% del total de organismos registrados (Tabla 6.1.1, Tabla 6.2.1 y Fig. 6.2.1).

*Cabe aclarar que la poca abundancia de los ciprinidos y los ciclidos encontrados se puede deber entre otras cosas a factores como las artes de pesca utilizadas y lo extenso de los canales lo cual impidió que pudiese utilizarse el arrastre con chinchorro, lo cual por otro lado, esta prohibido por las autoridades del Gobierno de la Ciudad de México y de la Delegación Xochimilco. Por otro lado la presencia de la especie *Poecillia reticulata* de la que solo se colectó un ejemplar puede deberse a la introducción accidental de este organismo al medio.*

Tabla 6.1.1. Listado de especies de peces de los canales de Xochimilco

FAMILIA	ESPECIE	No.	%
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma jordani</i>	156	26.12
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>	16	2.68
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>	1	0.17
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	13	2.17
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	26	4.36
POECILIIDAE	<i>Poecillia reticulata</i>	1	0.16
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	383	64.25

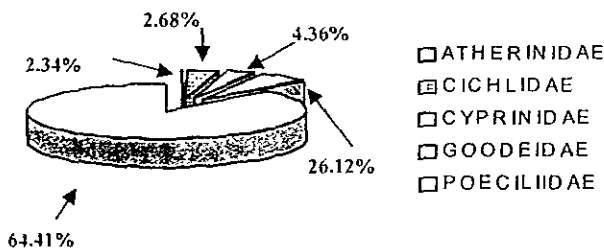


Fig. 6.2.1. Abundancia de las familias de peces colectadas en los canales del Lago de Xochimilco.

Tabla 6.2.1. Abundancia y distribución de las especies de peces colectadas en los canales del Lago de Xochimilco

FAMILIA	ESPECIE	CANAL	No.	%
ATHERINIDAE	<i>Chiostoma jordani</i>	NACIONAL	119	76.28%
ATHERINIDAE	<i>Chiostoma jordani</i>	L. TLILAC	24	15.38%
ATHERINIDAE	<i>Chiostoma jordani</i>	ATIZAPA	5	3.20%
ATHERINIDAE	<i>Chiostoma jordani</i>	TRANCATITLA	8	5.14
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>	NACIONAL	12	75.00%
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>	CUEMANCO	3	18.75%
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>	TRANCATITLA	1	6.25%
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>	APAMPILCO	1	100.00%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	NACIONAL	7	53.80%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	ATIZAPA	1	7.70%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	TRANCATITLA	1	7.70%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	L. TEXHUULO	1	7.70%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	OTENCO	2	15.38%
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	APAMPILCO	1	7.70%
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	NACIONAL	6	23.07%
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	L. TLILAC	16	61.23%
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	TRANCATITLA	4	15.38%
POECILIIDAE	<i>Poecillia reticulata</i>	AMELACO	1	100.00%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	NACIONAL	132	34.46%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	L. TEXHUULO	47	12.27%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	ATIZAPA	54	14.09%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	TRANCATITLA	64	16.71%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	APAMPILCO	46	12.01%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	CUEMANCO	12	3.13%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	OTENCO	14	3.65%
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	L. TORO	14	3.65%

La especie más abundante fue *Heterandria bimaculata* (Poeciliidae) con 383 ejemplares (64.42% de los organismos de todas las especies), de los cuales la mayoría eran juveniles, presentaron una mayor abundancia en el Canal Nacional lo cual representó un 34.46%, Trancatitla con 16.71%, Atizapa con 14.09% y Apampilco con 12.01% en comparación con los canales Otenco y Laguna del Toro con solo 14 ejemplares (equivalente al 3.65%) cada una ó Cuemanco donde solo se registraron 12 organismos 3.13% (Tabla 6.2.1 y Fig. 6.2.2).

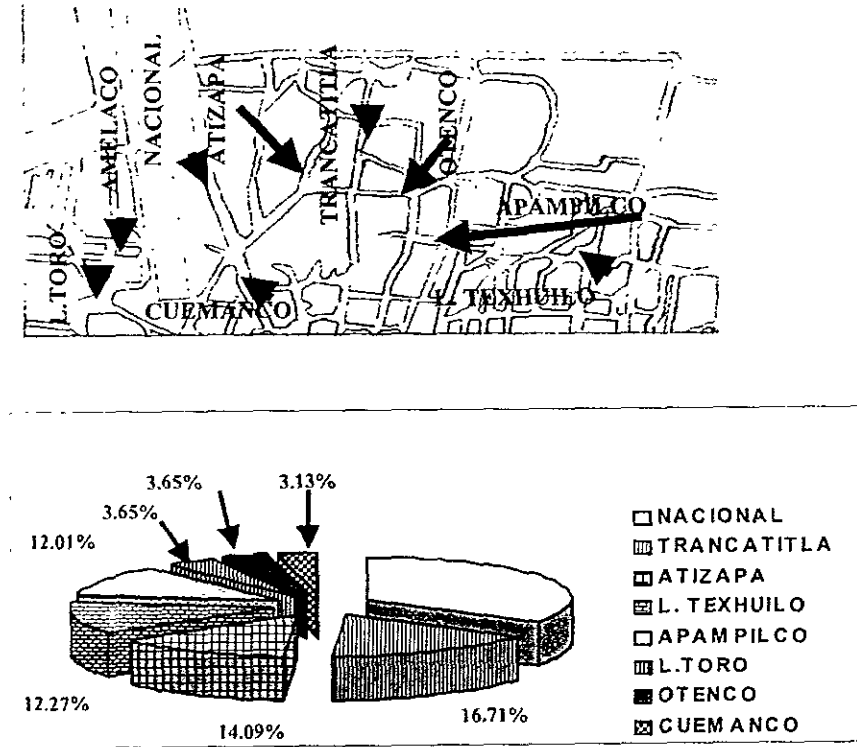


Fig. 6.2.2. Abundancia y distribución de *Heterandria bimaculata* en los canales del Lago Xochimilco.

La otra especie de la familia Poeciliidae es *Poecillia reticulata* de la cual solo se encontró un pez en la estación del Canal Amelaco, lo cual representa un 0.26% de los poecílicos encontrados y tan solo un 0.16% del total de los organismos de todas las especies registrados (Tabla 6.2.1 y Fig. 6.2.2).

Los charcales de la especie *Chirostoma jordani* (Atherinidae) fueron los segundos en abundancia con 156 ejemplares, lo cual representa un 26.17% del total de organismos de todas las especies registradas; el lugar de mayor abundancia encontrada para estos peces fue el Canal Nacional con 119 ejemplares (equivalente a 76.28%) y Laguna Tlilac con 24 ejemplares (15.38%), en comparaci3n con los canales Trancatitla con 8 ejemplares (5.14%) 3 Atizapa donde se encontraron solo 5 ejemplares lo cual equivale a 3.20% (Tabla 6.2.1. Fig. 6.2.3).

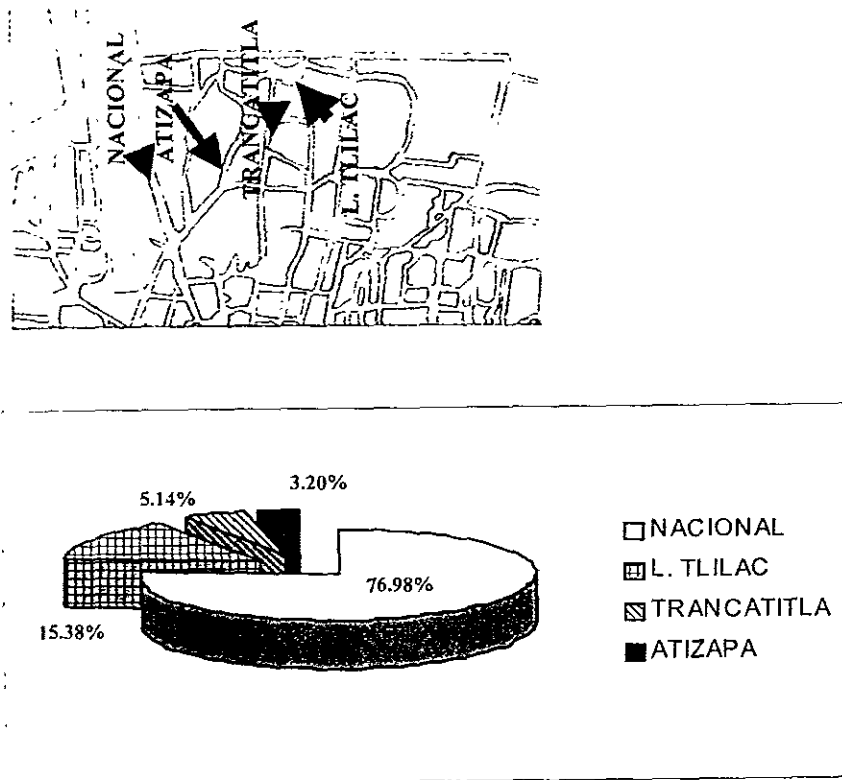


Fig. 6.2.3. Abundancia y distribuci3n de la especie *Chirostoma jordani* en los canales del Lago Xochimilco.

Los peces de la especie *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae) fueron poco abundantes ya que encontramos 26 ejemplares, sólo se encontró adultos lo cual representó un 4.36% del total de peces de todas las especies registradas, se obtuvieron embriones (encontrados por la disección en laboratorio de algunas hembras en estado de gravidez, las cuales son vivíparas). Los peces de esta especie presentaron una mayor abundancia en las estaciones de la Laguna Tlilac con 16 organismos (61.53%), en el Canal Nacional solo seis peces (23.07%) y en el Canal Trancatitla solo 4 peces lo que es equivalente al 15.38% (Tabla 6.2.1, Fig. 6.2.4).

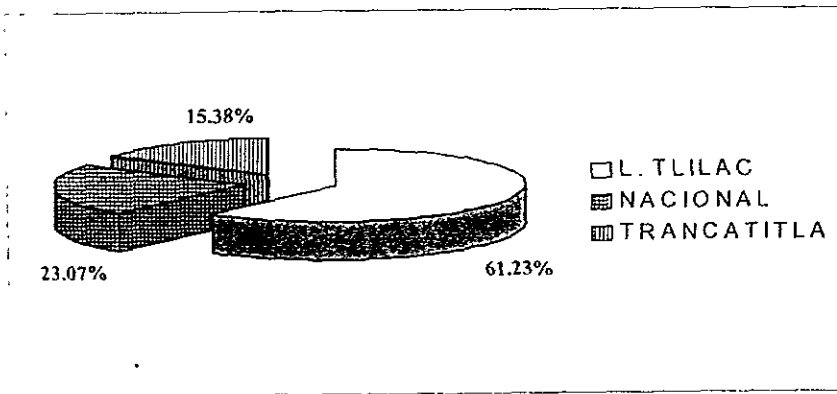
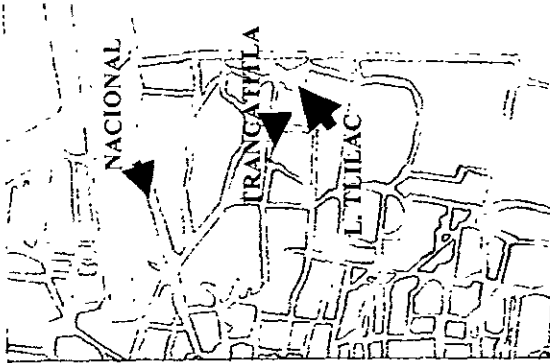


Fig. 6.2.4. Abundancia y distribución de la especie *Girardinichthys viviparus* en los canales del Lago Xochimilco.

La familia Cichlidae solo presentó 16 ejemplares del género *Cichlasoma* (2.68% del total de organismos de todas las especies registrados), todos ellos juveniles. En el Canal Nacional se encontraron 12 de ellos (75%), en Canal Cuemanco solo tres (18.75%) y en el Canal Trancatitla únicamente un ejemplar igual a 6.25% (Tabla 6.2. 1, Fig. 6.2.5).

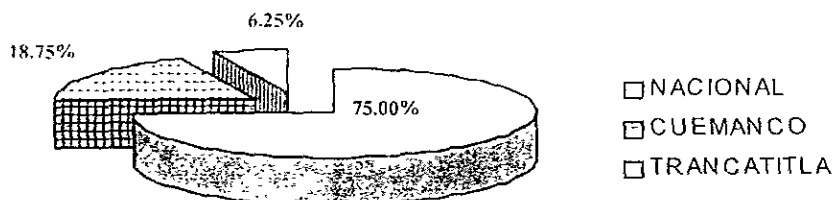
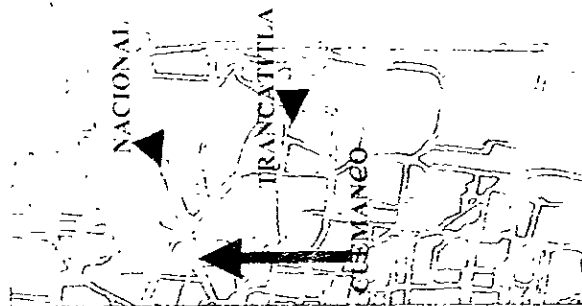


Fig. 6.2.5. Abundancia y distribución de la especie *Cichlasoma* en los canales del Lago Xochimilco.

La familia Cyprinidae fue la menos abundante con solo 14 organismos (2.34% del total de organismos de todas las especies registradas), todos ellos juveniles. En esta familia encontramos dos especies, la más abundante fue *Carassius auratus* con 13 ejemplares lo cual representa un 29.86% de los ciprinidos encontrados y tan solo un 2.17% del total de los organismos de todas las especies registradas. La distribución de estos fue más abundante en el Canal Nacional con 7 ejemplares (53.80%), en Canal Otenco 2 peces (15.38%), y en los canales Atizapa, Trancatitla y Laguna Texhuilo solo un ejemplar (7.70%) cada uno (Tabla 6.2.1, Fig. 6.2.6).

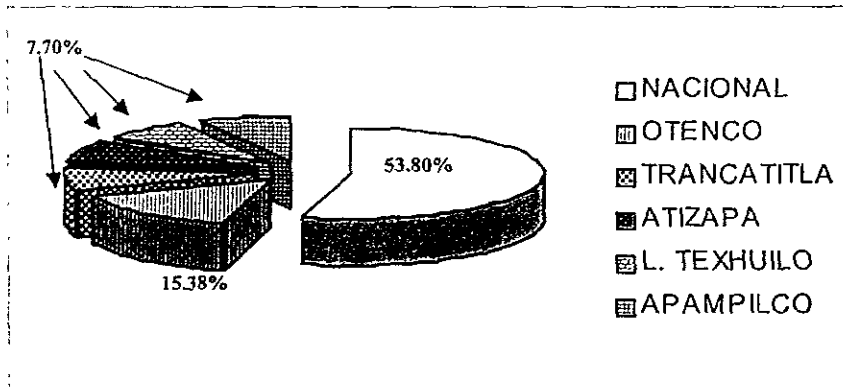
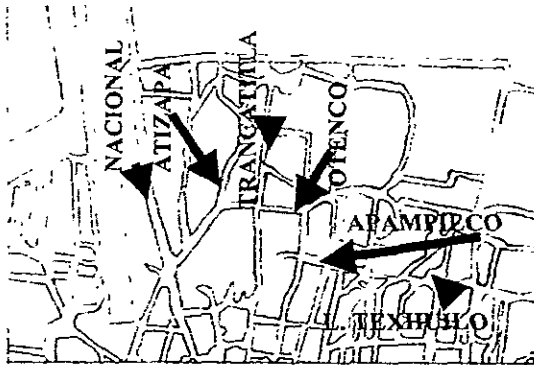


Fig. 6.2.5. Abundancia y distribución de la especie *Carassius auratus* en los canales del Lago Xochimilco.

La otra especie de ciprinidos fue *Cyprinus carpio* con solo un ejemplar en el Canal Apampilco, lo cual representa un 07.14% de los ciprinidos encontrados y tan solo 0.17% del total de los organismos todas las especies registradas (Tabla 6.2.1, Fig. 6.2.6).

6.3.1 Determinaci3n de las caracter3sticas F3sico-qu3micas del Lago de Xochimilco

	Tlilac 1	Tlilac 2	Nacional 1	Atizapa 1	Atizapa 2	Atizapa 3
Fecha	19-Nov-98	10-Nov-98	10-Nov-98	24-Nov-98	24-Nov-98	08-Dic-98
Profundidad (cm)	150	182	120	209	110	45
Transparencia (cm)	50	39	33	35	27	38
Temperatura ambiental (°C)	No	No	No	20	21.5	18.3
Temperatura del agua (°C)	18	18.4	18.9	18.5	18.4	17
Ox3geno disuelto del agua (ml L)	5.4	4.8	7.4	8.03	9.04	8
Conductividad del agua (mS)	1248	1288	1150	1408	1440	No
pH	8.63	8.9	8.48	8.406	8.374	8.299
Amonio (mg L NH ₄)	No	No	No	0.3	0.5	1.2
Nitrato (mg L NO ₃)	No	No	No	10	5	10
Nitrito (mg L NO ₂)	No	No	No	0.1575	0.05	0.5
	Trancatilla 1	Trancatilla 2	Cucmanco	Otenco	Apampilco 1	Apampilco 2
Fecha	24-Nov-98	24-Nov-98	08-Dic-98	08-Dic-98	08-Dic-98	08-Dic-98
Profundidad (cm)	113	151	157	90	100	73
Transparencia (cm)	43	44	67	41	50	43
Temperatura ambiental (°C)	21	22	18.3	18.3	18.3	18.3
Temperatura del agua (°C)	18.9	18.4	17	18	17	17.5
Ox3geno disuelto del agua (ml L)	8.96	7.36	5.2	7.4	7.6	7.6
Conductividad del agua (mS)	1254	1281	No	No	No	No
pH	8.231	8.271	7.766	8.216	7.732	8.036
Amonio (mg L NH ₄)	0.23	0.5	1.6	0.6	3.2	1.6
Nitrato (mg L NO ₃)	10	5	7	10	10	10
Nitrito (mg L NO ₂)	0.175	0.1	0.25	0.175	0.25	0.25
	Nacional 2	L. Toro	Amelaco	Nona	Nacional 3	Nacional 4
Fecha	26-Feb-99	26-Feb-99	26-Feb-99	12-Mar-99	12-Mar-99	12-Mar-99
Profundidad (cm)	106	144	100	60.5	150	107
Transparencia (cm)	56	31	40	14	39	32
Temperatura ambiental (°C)	26	26	26	28	26	26
Temperatura del agua (°C)	18	17.6	17.5	20.4	20.1	19.6
Ox3geno disuelto del agua (ml L)	7.5	12	6.2	9	14	14.5
Conductividad del agua (mS)	688	720	770	818	721	727
pH	7.24	8.55	8.67	7.74	8.56	8.55
Amonio (mg L NH ₄)	3.2	0.4	0.6	3.2	1.6	1
Nitrato (mg L NO ₃)	32.5	25	10	No	no	no
Nitrito (mg L NO ₂)	1	1	1	1	0.5	1
	L. Texhuilo	Apampilco 3	Trancatilla 3	Apampilco 4	L. Texhuilo 2	
Fecha	26-Mar-99	26-Mar-99	26-Mar-99	23-Abr-99	23-Abr-99	
Profundidad (cm)	106	88	121	129	140	
Transparencia (cm)	36	27	32	36	35	
Temperatura ambiental (°C)	26	26	26	27	27	
Temperatura del agua (°C)	20.7	20	22	18.9	18.5	
Ox3geno disuelto del agua (ml L)	15	15	14.6	5.2	8.8	
Conductividad del agua (mS)	749	780	790	735	703	
pH	8.62	8.61	8.81	8.22	8.34	
Amonio (mg L NH ₄)	0.15	0.2	0.2	0.2	0.3	
Nitrato (mg L NO ₃)	0.1	0.1	0.075	0	0.25	

El registro de los parámetros físico-químicos solo se realizó con el fin de conocer las condiciones ambientales en las que se encontraban los peces en los canales

La profundidad fue variante con relación al canal, ya que aunque hay canales someros como Atizapa que en diciembre llegó a 45 cm, La Noria (60.5 cm) y Apampilco (73 cm), en general la profundidad promedio era de 150 cm, debido tal vez al aporte de agua proveniente de las plantas tratadoras de aguas negras, diferencias en la extensión de los canales y por tanto en la evaporación del agua (Tabla 6.3.1).

La transparencia es directamente proporcional a la profundidad, aunque con gran relación a la concentración de partículas disueltas, la acción del plancton y el movimiento vertical de las masas de agua, por lo que en invierno las masas superficiales de agua se enfrían más al contacto con el aire y se hacen más pesadas provocando su hundimiento y desplazando a las profundas que arrastran consigo los materiales de fondo que después serán nutrientes para el fitoplancton y macrofitas flotantes, al llegar la primavera la transparencia se encuentra disminuida por la existencia de organismos y partículas suspendidas en la columna de agua (Tabla 6.3.1).

La temperatura ambiental y del agua tienen gran relación y son en gran medida determinantes de las condiciones del agua de los canales, en las fechas de colecta la temperatura ambiental en noviembre llegó a 22 °C y registró 18.9 en el agua, bajando en diciembre hasta 18.3 °C la ambiental y a 17.0 °C la del agua por el invierno, después en primavera alcanzó en el mes de abril 27 °C la ambiental y 20.7 °C la del agua, favoreciendo la producción de plancton y condiciones de temperatura favorables para la vida de los peces. (Tabla 6.3.1).

La concentración de oxígeno disuelto en el agua obedece a factores como la presencia de plantas y plancton, (en mayores cantidades en primavera); la extensión del canal y por lo tanto la cantidad de agua en contacto con la atmósfera, la tasa de evaporación y la concentración de partículas disueltas (en Laguna Tlilac, canal Atizapa y canal Nacional se registraron las mayores concentraciones por lo cual registran las menores concentraciones de oxígeno disuelto), este efecto es aumentado gracias al movimiento vertical de las masas de agua. Las mayores concentraciones de oxígeno disuelto (15 ml/L) fueron registradas en los canales Nacional y Apampilco y la Laguna Texhuilo, gracias a su gran extensión y por ello la gran cantidad de agua en contacto con el aire atmosférico.

El pH oscila en un intervalo de 8.900 en el mes de noviembre y después bajó a 7.76 en diciembre, para aumentar nuevamente hasta alcanzar 8.81 en marzo, tornándose ligeramente básico (Tabla 6.3.1).

La concentración de amonio (mg/L NH_4) presente en los canales sobrepasa los límites de tolerancia para los peces de 0.2 mg/L (Mueller y Smith, 1992; Schreck y Moyle, 1990), aunque el límite propuesto por la OMS para peces es de 0.05 mg/L y una concentración mayor (0.110 mg/L) alcanza un alto grado como indicador biológico de contaminación bacteriológica del agua con heces, basuras, productos de putrefacción y polución (Mueller y Smith, 1992; Schreck y Moyle, 1990). En este lago estos desechos provienen de las

viviendas de los pobladores de las chinampas, adición de aguas residuales de las industrias y plantas tratadoras de aguas negras y la lixiviación y acarreo de fertilizantes artificiales de las chinampas, es por ello que la concentración de amonio en el agua de los canales sobrepasa estas normas, los menos contaminados son Laguna del Toro y Laguna Texhuilo y los casos más drásticos son los canales Apampilco, Nacional y La Noria con 3.2 mg/L de amonio (Tabla 6.3.1).

Los nitratos (mg/L NO_3) es la forma nitrogenada asimilable por los vegetales, por lo que al ausentarse éstos las concentraciones de nitratos se incrementan (Tabla 6.3.1).

Los nitritos (mg/L NO_2) en medios naturales las concentraciones de 0.1 mg/L son dañinas para los peces y otros organismos, de 0.1 mg/L a 1.0 mg/L son altamente dañinas pero al pasar de 1.0 mg/L son letales para los peces (Mueller y Smith, 1992; Schreck y Moyle, 1990), en los canales Nacional, Amelaco y La Noria se alcanzaron 1.0 mg/L y en el resto de los canales la concentración de nitritos es variable por lo que el daño a los peces siempre se presenta (Tabla 6.3.1).

6.4 Elaboraci3n de un listado y cat3logo sistem3tico de la ictiofauna del Lago de Xochimilco

Tabla 6.4. Listado de las especies de peces del Lago de Xochimilco

FAMILIA	ESPECIE
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma jordani</i>
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>
POECILIIDAE	<i>Poecilia reticulata</i>
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>

6.4. DESCRIPCI3N DE ESPECIES

6.4.1 *Chirostoma jordani* (3lvarez, 1970)

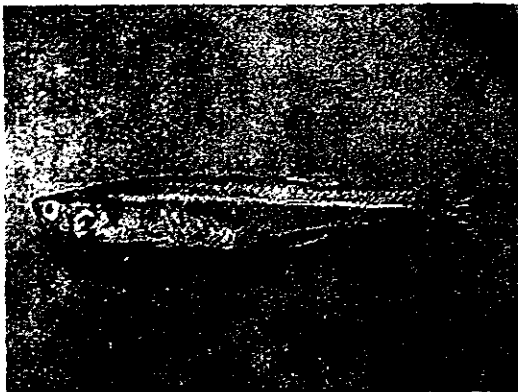


Fig. 6.4.1.1. Ubicaci3n taxon3mica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden Atheriniformes
 Suborden: Atherinoidei
 Familia: Atherinidae
 G3nero: *Chirostoma*
 Especie: *jordani*

6.4.1.2 Distribuci3n de ater3nidos

Los peces conocidos como "pejerreyes", "pescado blanco" y "charales", se encuentran distribuidos en diversos pa3ses de Am3rica, destacando diversas especies del g3nero *Chirostoma* en M3xico y *Odontesthes bonariensis* en Argentina (P3rez-Salmer3n, 1982 En: Orozco, 1997.) En el Valle de M3xico las especies conocidas o reportadas de *Chirostoma* son: *C. jordani*, *C. regani* (Jodan y Hubbs) y *C. humboldtianum* (Cuvier y Valenciennes) (3lvarez, 1970.)

6.4.1.3 Descripción de *Chirostoma jordani*

Chirostoma jordani es una especie de tamaño moderado, llegando a tener una talla que va desde los 6.57 cm. (Navarrete, 1989 En: Orozco, 1997) hasta los 12.70 cm. (Cházaro-Olvera, 1989 En: Orozco, 1997) tiene un cuerpo comprimido con una cabeza pequeña que cabe 3.5 veces en la longitud patrón, dos orificios nasales a cada lado de la región preocular de la cabeza, con ojos grandes, hocico corto, no negro, labios delgados y sin repliegues aparentes, tamaño de los dientes pequeños; aparato branquial cubierto por opérculo, de 14 a 34 branquiespinas en el primer arco branquial; cuerpo cubierto por escamas cicloideas, de 35 a 45 escamas medias laterales con bordes enteros con canales o poros, escamas posoccipitales de igual tamaño que las del resto del cuerpo, escamas predorsales de 16 a 136, escamas interdorsales de 0 a 29; vértebras de 35 a 47; con dos aletas dorsales, radios de la primera aleta dorsal 4-5, espinas y radios de la segunda aleta dorsal 18-11, aletas pélvicas en posición abdominal; su origen por detrás de la mitad de las pectorales; radios pectorales de 10-18, espinas y radios anales I, 14-24, generalmente una banda o estola plateada en cada costado del cuerpo (Álvarez, 1970).

Registros morfométricos y merísticos de los peces de la especie *Chirostoma jordani* registrados en Xochimilco

	EST. 6	EST. 5	EST. 4	EST. 3	EST. 2	EST. 1
TALLA (mm)	58	50	46	34	13	10
PESO (gramos)	2.154	1.316	1.008	0.37	0.018	0.012
LONGITUDES (mm)						
TOTAL	70	59	64.5	50	15	11
ESTÁNDAR	58	50	46	34	13	10
PREANAL	41	27	24.5	22	5	4.5
POSANAL	17	23	21.5	12	8	5.5
CEFÁLICA	12	12.5	11.3	8	3.5	1.7
ALTURA (mm)						
HOCICO	3	2.5	2.6	1.5	.8	.3
CUERPO	11	8	7.7	5	2.3	1.3
PEDÚNCULO	6	4.3	4	3	.8	.5
BASE DE ALETAS						
DORSAL	1.3	6.3	5	6	1.5	1.5
ANAL	17	10.6	10.5	10	3	2.8

6.4.1.4 Hábitat

Las condiciones ambientales encontradas en general en el lago de Xochimilco son de aguas turbias, poco profundas de fondos lodosos y con de temperaturas de 17.5-25 ° C, pH de 7.6-8.8 tornándose ligeramente básico y concentraciones de oxígeno de 6 a 15 ml/L. Por lo que permiten la vida de esta especie. Es un pez de aguas lénticas templadas, claras o medio turbias le gustan los fondos arenosos o con gravas, orillas con algas y ligero oleaje. Sus requerimientos mínimos ambientales son: temperatura de 18 a 22 °C, oxígeno de 5 a 8 ppm. y pH 7.2 a 7.6. (García-Ortega, 1992 En: Orozco, 1997)

6.4.1.5. Ciclo biol3gico

Seg3n P3rez-Salmer3n, 1992 (En: Orozco, 1997) la fecundaci3n es externa, la hembra libera los 3vulos previa excitaci3n del macho. La puesta de los huevos tiene lugar sobre materiales a los que se adhieren los huevos filamentosos a poca profundidad (0.80-1.550 m), ya que la incubaci3n requerir3 de luz y buena aireaci3n; de lo contrario se desarrollan hongos que destruyen los huevos. El n3mero de 3vulos es siempre menor a la producci3n de c3lulas masculinas y antes de la fecundaci3n de los 3vulos 3stos tienen la membrana poco gruesa. Los huevecillos pueden medir de 1000 y 1100 micras, por lo general su forma es esf3rica pudiendo haber algunos deformes que a3n as3 llegan a ser fecundados. Son t3picos huevos de tipo telol3cito.

6.4.1.6 Alimentaci3n

Las cr3as de *Chirostoma*, una vez absorbido el saco vitelino, inician su alimentaci3n con zooplancton (protozoarios y rot3feros), tambi3n aceptan alimento artificial, como yema de huevo cocido, levadura, carne fresca molida, alimentos frescos molidos como camar3n y caracoles, alimentos secos como la misma *Daphnia*, harina de pescado incluso el "dientudo" convertido en harina (Rub3n 1981 En: Orozco, 1997).

6.4.1.7 Depredadores

En estado natural solamente el 10% del total de los huevos de *Chirostoma spp.* producidos llegan a la etapa juvenil, debido al efecto de la depredaci3n que realizan principalmente los insectos acu3ticos en desarrollo larvario y adulto de los 3rdenes Coleoptera, Hemiptera y Odonata (P3rez-Salmer3n, 1992 En: Orozco, 1997).

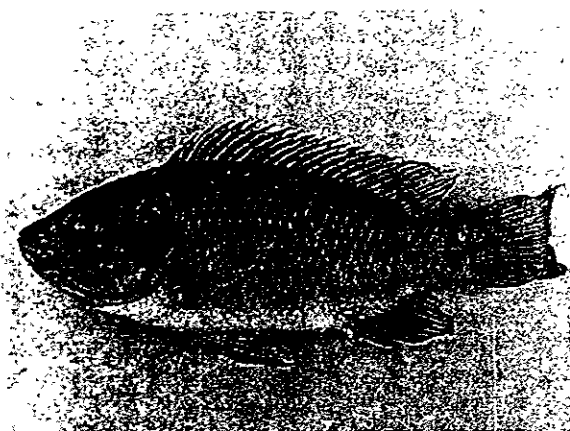
6.4.2 *Cichlasoma* Swainson

Fig. 6.4.2.1. Ubicación taxonómica

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Pisces

Clase: Teleostomi

(Osteichthyes)

Subclase: Actinopterygii

infraclasse: Teleostei

Familia Cichlidae

Género: *Cichlasoma*

6.4.2.2 Distribución de cíclidos

Algunas especies han sido subdivididas en subespecies: *Cichlasoma urophthalmus alborum* del río Usumacinta; *C. aguadae* se encontró en Aguada Tuxpeña, Tabasco; de *C. trocheli* no se conoce localidad precisa, *C. urophthalmus cienegaes* de la Ciénega de Progreso, Yucatán; *C. ericyniba* de un cenote en Mérida; *C. urophthalmus amarum* vive en Isla Mujeres, *C. urophthalmus conchitae* también de Mérida; *C. urophthalmus. zebra* de otro cenote al norte de Mérida y *C. urophthalmus. mayorum* de Chichén Itzá. *Cichlasoma cyanoguttatum cyanoguttatum* de Tamaulipas y Nuevo León; *C. cyanoguttatum carpintes* vive en la laguna de Carpinteros, cerca de Tampico, y *C. cyanoguttatum teporatum* de la cuenca de Soto la Marina (Álvarez, 1970).

6.4.2.3 Descripción de *Cichlasoma* Swainson

Es el género que tiene mayor número de especies en la ictiofauna dulceacuícola mexicana. Se ha tratado de dividirlo en varias partes y a cada una de ellas darle rango genérico, pero tales intentos no han tenido hasta ahora buen éxito, porque no se han encontrado caracteres que separen a los grupos en forma absoluta. Los encontrados en el lago de Xochimilco son peces con un orificio nasal a cada lado de la región preocular de la cabeza, aparato branquial cubierto por opérculo; cuerpo cubierto por escamas cicloideas; aletas pélvicas en posición yugular o torácica; su origen por delante de la mitad de las pectorales; peces simétricos, una sola dorsal a veces precedida de dos o cuatro espinas aisladas o semiaisladas; sin disco adhesivo en la cara ventral del tórax; aleta dorsal y anal con espinas; línea lateral interrumpida; la parte anterior termina generalmente como al final de la dorsal y se inicia nuevamente dos o tres filas de escamas más abajo, cuerpo, por lo general alto y comprimido (Álvarez, 1970).

Registros morfométricos y merísticos de peces de la especie *Cichlasoma* registrados en Xochimilco

	EST 4	EST. 3	EST 2	EST. 1
TAILLA (mm)	94	79	64	16
PIESO (gramos)	35.97	21.08		0.122
LONGITUDES (mm)				
TOTAL	130	101	82	172
ESTANDAR	94	79	64	16
PRLANAL	98	50	42	10.5
POSANAL	32	29	22	5.5
CEFÁLICA	32	27	15	6
ALTURA (mm)				
HOJICO	8	8	5	1.3
CUERPO	37	31	26	5.7
PELUNCULO	15	13	10	2
BASIS DE ALETAS				
DORSAL	56	48	38	8
ANAL	20	18	13	3.2
DIAM. OCULAR	8.5	8	8	2.2
ALETA DORSAL				
No RADIOS	13	11	11	10
No ESPINAS	17	17	6	14
ALETA ANAL				
No RADIOS	11	9	9	8
No ESPINAS	3	3	3	1
ALETA CAUDAL				
No RADIOS	19	19	19	18
No ESPINAS				
DIENTES	INCISIVOS	INCISIVOS	INCISIVOS	INCISIVOS
BRANQUIESPINAS	17	17	17	17
ESCAMAS L. LONGITUDINAL	29	29	29	29

6.4.2.4 Hábitat

Las condiciones ambientales encontradas en general en el lago de Xochimilco son de aguas turbias, poco profundas de fondos lodosos y con de temperaturas de 17.5-25 ° C, pH de 7.6-8.8 tornándose ligeramente básico y concentraciones de oxígeno de 6 a 15 ml/L. Por lo que permiten la vida de esta especie. La familia se encuentra en toda la región neotropical y en el oriente de África, por lo que resiste las condiciones ambientales existentes en sistemas como el Lago de Xochimilco, donde además no esta sujeto a la presión de depredadores.

6.4.2.5 Ciclo biológico

Organismos ovíparos con fecundación externa, posteriormente a la fecundación y periodo de incubación eclosionan larvas de ciclidos que debido a los escasos depredadores y los hábitos de comportamiento y alimentarios de la especie logran sobrevivir en grandes porcentajes hasta incluso llegar a formar una plaga que compite con las especies nativas por el espacio e incluso depreda a algunas.

6.4.2.6 Alimentación

Las crías de *Cichlasoma* una vez absorbido el saco vitelino; inician su alimentación con zooplancton (protozoarios y rotíferos), *Daphnia*, larvas de insectos, peces y crustáceos y al llegar a estadios de desarrollo posteriores y adultos consumen todo lo que encuentran a su paso, huevos y adultos de peces, larvas e insectos así como plantas.

6.4.2.7 Depredadores

En estado natural gran porcentaje de las crías de esta especie sobreviven ya que son omnívoros y tienen pocos depredadores naturales.

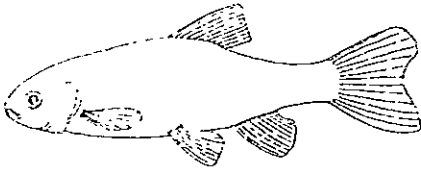
6.4.3 A *Cyprinus carpio* Linneo

Fig. 6.4.3.1.A Ubicaci3n taxon3mica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden: Cypriniformes
 SuperFamilia: Cyprinoidea
 Familia: Cyprinidae
 G3nero: *Cyprinus*
 Especie: *carpio*

6.4.3.2 Distribuci3n de cipr3nidos

La carpa *Cyprinus carpio* es originaria de Asia, donde se cultiva desde hace siglos; fue llevado a Europa con fines pisc3colas y de all3 a los Estados Unidos, de donde fue tra3do a M3xico a fines del siglo pasado (1882). Desde entonces se ha distribuido profusamente con fines alimenticios y naturalizado a tal grado, que es ya el elemento caracter3stico de la ictiofauna en diversas regiones, como es la cuenca Lerma - Chapala - Santiago. Recientemente se han distribuido ejemplares de este g3nero, correspondientes a una variedad de la especie com3n, a los que se designa como "Carpa de Israel", debido a que los primeros individuos que llegaron a M3xico, procedieron de una raza seleccionada en Israel, llevada a Hait3 y de all3 a nuestro pa3s (3lvarez, 1970).

6.4.3.3 Descripci3n de *Cyprinus carpio*

El pez recibe los nombres triviales de carpa, carpa com3n, carpa de Israel, carpa espejo y otros, pero a pesar de las denominaciones y de las diferencias reales que se presentan entre las razas, todas ellas pertenecen a una especie que tienen t3picamente 38 escamas en una serie longitudinal, pero en algunas de las razas, las escamas son mucho menos y aun suelen faltar por completo (3lvarez, 1970).

Estos peces tienen dos orificios nasales a cada lado de la regi3n preocular de la cabeza, aparato branquial cubierto por op3rculo; cuerpo cubierto por escamas cicloideas; escamas del perfil ventral del t3rax no forman 3ngulo muy agudo ni aserrado, generalmente con poros en la l3nea lateral en los costados; aletas p3lvicas en posici3n abdominal; su origen por detr3s de la mitad de las pectorales; con una sola aleta dorsal no precedida por espinas, aleta dorsal con m3s de 11 radios; dorsal y anal con primer radio espiniforme a veces muy fuerte; mand3bulas sin dientes, cabeza sin escamas; labios delgados, no carnosos y desprovistos de pliegues y en cada lado barbillas, dientes far3ngeos molariformes y en tres series, 1-1, 3-3, 1-1, 38 escamas en una serie longitudinal (3lvarez, 1970).

6.4.3 B *Carassius auratus*

Fig. 6.4.3.1. B Ubicaci3n taxon3mica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden: Cypriniformes
 SuperFamilia: Cyprinoidea
 Familia: Cyprinidae
 G3nero: *Carassius*
 Especie: *auratus*

6.4.3.4 Descripci3n de *Carassius auratus*

Una de las caracter3sticas que lo diferencian de *Cyprinus*, adem3s de la carencia de barbillas, es el n3mero de dientes faringeos que son 4-4; se trata de peces usados para ornato, ya que adquieren coloraciones rojas, algunas variedades de fantas3a presentan las aletas sumamente crecidas y deformaciones som3ticas monstruosas. Probablemente, en la mayor3a de los casos, han sido liberados en aguas naturales sin objetivos pisc3colas, pero una vez naturalizada la especie es aprovechada como alimento. A la 3nica especie naturalizada en aguas dulces mexicanas se le llama carpa, carpa dorada, carpa japonesa y pescado colorado, tiene en la aleta dorsal dos espinas y 18 radios; en la aleta anal dos espinas y 7 radios. Hay t3picamente 26 escamas en la l3nea lateral (3lvarez, 1970).

Estos peces tienen dos orificios nasales a cada lado de la regi3n preocular de la cabeza, aparato branquial cubierto por op3rculo; cuerpo cubierto por escamas cicloideas; escamas del perfil ventral del t3rax no forman 3ngulo muy agudo ni aserrado, generalmente con poros en la l3nea lateral en los costados; aletas p3lvicas en posici3n abdominal; su origen por detr3s de la mitad de las pectorales; con una sola aleta dorsal no precedida por espinas, aleta dorsal con m3s de 11 radios; dorsal y anal con primer radio espiniforme a veces muy fuerte; mand3bulas sin dientes, cabeza sin escamas; labios delgados, no carnosos y desprovistos de pliegues y sin barbillas en los maxilares, dientes faringeos en serie 4-4, 26 escamas en una serie longitudinal (3lvarez, 1970).

Registros morfom3tricos y mer3sticos de los peces de la especie *Carassius auratus* registrados en Xochimilco

	<i>C. carpio</i>	<i>C. auratus</i> EST. 2	<i>C. auratus</i> EST. 1	<i>C. auratus</i> EST. 1
TALLA (mm)	105	91	22	22
PESO (gramos)	43.91	31.78	0.278	0.286
LONGITUDES (mm)				
TOTAL	130	111	28.5	29
EST3NDAR	105	91	22	22
PREANAL	74	64	16.5	16

POSANAL	31	27	5.5	5
CIFERNA	31	30	8	8
METRA (n.m)				
BOCICO	7	10	2.3	2.1
CUIRPO	39	37	7.5	7
PLDUNCUO	17	14	2.7	2.5
BASE DE ALLETAS				
DORSAL	45	42	8	8
ANAL	20	14	3.5	3.5
DIAM OCULAR	9	9	2	2.1
ALETA DORSAL				
No RADIOS	24	24	22	22
No ESPINAS				
ALETA ANAL				
No RADIOS	10	10	7	7
No ESPINAS				
ALETA CAUDAL				
No RADIOS	28	26	22	22
No ESPINAS				
DIENTES	FARINGEOS	FARINGEOS	FARINGEOS	FARINGEOS
BRANQUIESPINAS	20	18	16	16
ISCAMAS L. LONGITUDINAL	29	29	24	24

6.4.3.5 Hábitat

Las condiciones ambientales encontradas en general en el lago de Xochimilco son de aguas turbias, poco profundas de fondos lodosos y con de temperaturas de 17.5-25 ° C, pH de 7.6-8.8 tornándose ligeramente básico y concentraciones de oxígeno de 6 a 15 ml/L. Por lo que permiten la vida de esta especie. Es un pez de aguas lénticas y lólicas frías o templadas, claras a muy turbias (Álvarez, 1970) le gustan los fondos arenosos o con gravas o lodosos, y ligero oleaje. Sus requerimientos mínimos ambientales son: temperatura de 15 a 22° C, oxígeno de 3.8 ppm. aunque puede soportar anoxia por lapsos cortos de tiempo y pH de 7.2 a 7.6 (Álvarez, 1970).

6.4.3.6 Ciclo biológico

Según Álvarez, 1970 la fecundación es externa, la hembra libera los óvulos previa excitación del macho. La puesta de los huevos tiene lugar sobre materiales del fondo donde forman cúmulos gelatinosos requieren de buena aireación; de lo contrario se desarrollan hongos que destruyen los huevos. El número de óvulos es siempre menor a la producción de células masculinas y antes de la fecundación de los óvulos, éstos, tienen la membrana poco gruesa.

6.4.3.7 Alimentación

La fecundación en los Ciprinidos es externa y al eclosionar las crías una vez absorbido el saco vitelino, inician su alimentación con zooplancton (protozoarios y rotíferos), *Daphnia*, larvas de insectos, peces y crustáceos; al llegar a la madurez las carpas adoptan hábitos alimentarios omnívoros logrando así gran sobrevivencia.

6.4.3.8 Depredadores

En estado natural el gran parte de los adultos sobreviven debido a que por su gran tamaño son pocos sus depredadores, pero en estado juvenil son fácil presa de organismos de los órdenes Coleoptera, Hemiptera y Odonata (Orozco, 1997).

6.4.4 *Girardinichthys viviparus* Bustamante

Fig. 6.4.4.1 Ubicación taxonómica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden: Cyprinodontiformes
 Sub Orden: Cyprinodontioidei
 Familia: Goodeidae
 Sub Familia: Goodeinae
 Género: *Girardinichthys*
 Especie: *viviparus*

6.4.4.2 Distribución de godeidos

Es caracterstica del Valle de México, aunque por el canal del desagüe ha pasado a la cuenca alta del Pánuco, en el río Tula, teniendo en cuenta que es el único godeido existente en las cercanías de la capital mexicana y que las caractersticas de la especie concuerdan con la descripción debida a Miguel Bustamante y Septi n (1837) y relativa a su *Cyprinus viviparus*, primer pez mexicano descrito por un mexicano, es evidente que por prioridad, debe dársele el nombre *Girardinichthys viviparus* ( lvarez, 1970).

6.4.4.3. Descripción de *Girardinichthys viviparus*

El ovario en este género, presenta septo completo, recto y carente de tejido ov gero. Este está restringido a un par de procesos, uno en cada cámara, adherido a la región laterodorsal de la pared ovárica. Presenta trofotenia consistente en cuatro procesos, dos pequeños anteriores y dos mayores posteriores, los dientes que en general se consideran truncados y no b fidos, pueden presentar ligeros indicios de bifurcación. El origen de la aleta dorsal se encuentra en la mitad anterior de la longitud total; tiene de 18 a 30 radios tanto en la dorsal como en la anal, y de 40 a 45 escamas en una serie longitudinal. Altura máxima del cuerpo 3 a 3.5 veces y longitud cefálica más o menos 4 veces en la patrón; aleta anal de los machos modificada para la fecundación, primeros cinco o seis radios de la aleta anal de los machos rígidos y subiguales, de menor tamaño que los demás y separados del resto de la aleta por una escotadura formando una estructura o aparato intromitente para la fecundación, vivíparos ( lvarez, 1970).

Registros morfométricos y merísticos de los peces de la especie *Gyrardinichthys viviparus* registrados en Xochimilco

	EST. 6	EST. 5	EST. 4	EST. 3	EST 2	EST. 1
TALLA (mm)	11	44	41	27	24	16
PESO (gramos)	.012	1.172	1.096	.564	2.38	.094
LONGITUDES (mm)						
TOTAL	12.5	49.2	46	31.5	26.5	19
ESTÁNDAR	11	44	41	27	24	16
PREANAL	6	28	23.5	15	14	8
POSANAL	5	16	17.5	12	10	8
CEFÁLICA	2.5	13	10.5	7.7	6.3	6.5
ALTURA (mm)						
HOCICO	.3	1.8	1.5	1.2	1	.6
CUERPO	2	16	10	8	6	5
PEDÚNCULO	1	6	5	4	3	3
BASE DE ALETAS						
DORSAL	1.5	8	6.5	7.5	2.5	2
ANAL	1	7	5	6.5	1.5	1
DIAM OCULAR	1	2.5	2.9	2.4	2.3	2.2
ALETA DORSAL						
No.RADIOS	14	17	17		23	23
No.ESPINAS						
ALETA ANAL						
No.RADIOS	7		20		21	21
No.ESPINAS						
ALETA CAUDAL						
No.RADIOS	21		32		32	32
No.ESPINAS						
DIENTES	CONIC	CONIC	CONIC	CONIC	CONIC	CONIC
BRANQUIESPINAS						
ESCAMAS L.			35		35	35
LONGITUDINAL						

6.4.4.4 Hábitat

Las condiciones ambientales encontradas en general en el lago de Xochimilco son de aguas turbias, poco profundas de fondos lodosos y con de temperaturas de 17.5-25 ° C, pH de 7.6-8.8 tomándose ligeramente básico y concentraciones de oxígeno de 6 a 15 ml/L. Por lo que permiten la vida de esta especie. Es un pez de aguas lénticas templadas, claras o medio turbias le gustan los fondos arenosos o con gravas, orillas con algas y ligero oleaje. Sus requerimientos mínimos ambientales son: temperatura de 18 a 22° C, oxígeno de 5 a 8 ppm. y pH De 7.2 a 7.6 (García-Ortega, 1992 En: Orozco, 1997)

6.4.4.5 Ciclo biológico

Son peces vivíparos que tienen superfecundación, es decir que además de mantener a sus crías en el vientre después de salir del huevo y hasta que alcanzan una talla que les permita sobrevivir al nacer, lo cual se lleva a cabo cuando la madre los libera al medio en las mejores condiciones ambientales, por lo que la madre puede tener en el vientre crías en diferentes estadios de desarrollo. La fecundación es interna mediante una modificación de la aleta anal del macho en forma de escotadura convirtiéndose en un aparato intromitente. Cabe destacar que al realizar disecciones para determinar estos organismos, uno de ellos proveniente del Canal Nacional y otro de la Laguna Tlilac, fueron encontrados embriones de estos peces en diferentes estados de madurez, para el primero de ellos 47 larvas (peso 0.094 g. y talla 1.2 cm. promedio) y para el segundo 45 larvas (peso 0.082 g. y talla 1.0 cm. promedio)

6.4.4.6 Alimentación

Las crías de godeidos, una vez nacidos, inician su alimentación con zooplancton (protozoarios y rotíferos), y en la madurez consumen larvas de insectos y algas.

6.4.4.7 Depredadores

En estado natural el 70% de los godeidos producidos no llegan a la etapa juvenil, debido al efecto de la depredación que realizan principalmente por insectos acuáticos en desarrollo larvario y adulto de los órdenes Coleoptera, Hemiptera y Odonata, además de los ciclidos y las carpas (Orozco, 1997; Arana, 1998; Bojórquez, 1998).

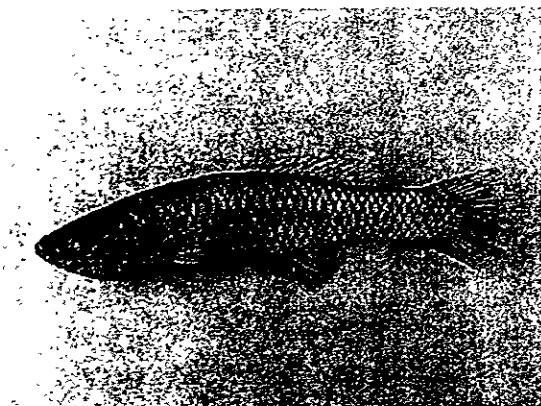
6.4.5 A *Heterandria bimaculata* Heckel

Fig. 6.4.5.1 A Ubicaci3n taxon3mica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden: Cyprinodontiformes
 SubOrden: Cyprinodontioidei
 Familia: Poeciliidae
 Sub Familia: Poecilliinae
 G3nero: *Heterandria*
 Especie: *bimaculata*

6.4.5.2 Distribuci3n de poecilidos

Son organismos cosmopolitas

6.4.5.3 Descripci3n de *Heterandria bimaculata*

Por muchos a3os se aplic3 a este tax3n, el nombre de *Pseudoxiphophorus*, al referirse a la 3nica especie mexicana. Rosen y Bailey la denominan con el nombre que encabeza este p3rrafo. La especie aludida se compone de numerosas subespecies, de las que son de mencionarse, por vivir en territorio mexicano: *Heterandria bimaculata bimaculata* de la cuenca del r3o Papaloapan, *H. b. taeniata* de las cercan3as de C3rdoba, Veracruz; *H. b. peninsulae* del norte de la pen3nsula de Yucat3n. *H. b. jonesii* que vive en el lago cr3ter del Aljojuca, Puebla, y *H. b. pausiradiata*, de los r3os del centro de Veracruz, cerca de Orizaba. La especie de 11 a 17 radios en la aleta dorsal, 8 a 12 en la anal. De - 28 a 31 escamas en una serie longitudinal, la altura m3xima del cuerpo, m3s o menos igual a la longitud cef3lica y caben de 3 a 4 veces en la patr3n. Las localidades de las subespecies indican la de la especie *Heterandria bimaculata* (3lvarez, 1970).

Registros morfométricos y merísticos de los peces de la especie *Heterandria bimaculata* registrados en Xochimilco

	EST. 3	EST. 2	EST. 1
TALLA (mm)	59	32	20
PESO (gramos)	4.25	0.65	
LONGITUDES (mm)			
TOTAL	70	38	24.5
ESTÁNDAR	59	32	20
PREANAL	30	17	15.5
POSANAL	29	15	9
CEFÁLICA	16	8.5	6
ALTURA (mm)			
HOCICO	3	2	1
CUERPO	15	8	6
PEDÚNCULO	8	4.8	3.3
BASE DE ALETAS			
DORSAL	16	7.5	4
ANAL	9	5	2
DIAM OCULAR	5	2.2	1.4
ALETA DORSAL			
No. RADIOS	13	12	12
No. ESPINAS			
ALETA ANAL			
No. RADIOS	11	10	10
No. ESPINAS			
ALETA CAUDAL			
No. RADIOS	32	32	32
No. ESPINAS			
DIENTES	INCISIVOS	INCISIVOS	INCISIVOS
BRANQUIESPINAS			
ESCAMAS L.	32	32	32
LONGITUDINAL			

6.4.5 B *Poecillia reticulata*

Peters

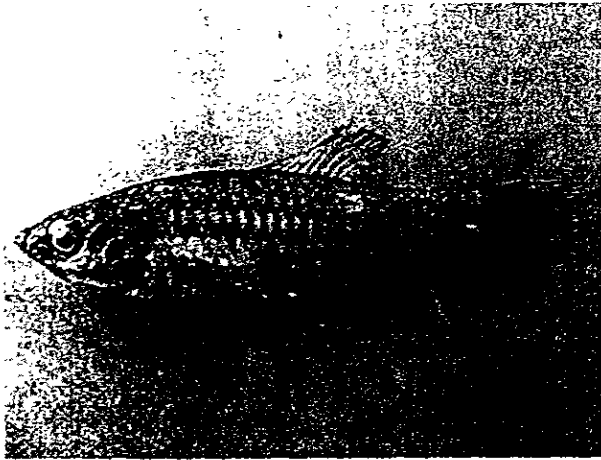


Fig. 6.4.5.1 B Ubicación taxonómica

Phylum: Chordata
 Subphylum: Vertebrata
 Superclase: Pisces
 Clase: Teleostomi
 (Osteichthyes)
 Subclase: Actinopterygii
 infraclase: Teleostei
 Grupo: Acanthopterygii
 Orden: Cyprinodontiformes
 SubOrden:
 Cyprinodontioidei
 Familia: Poeciliidae
 Sub Familia: Poecilliinae
 Género: *Poecillia*
 Especie: *reticulata*

6.2.5.4 Descripción de *Poecillia reticulata*

Aun cuando no se incluyen en este género gran número de especies mexicanas, sí está representado por poblaciones abundantes y de amplia distribución. El taxón fue muy conocido como *Mollienesia*, pero debido a la fusión de los dos géneros nominales mencionados aquí y respetando la prioridad de *Poecillia*, es éste el nombre válido. Se ha incorporado, además a *Lebistes*, pequeño pez muy común entre los acuaristas, que ahora se encuentra con suma frecuencia en aguas mexicanas por introducción involuntaria. La especie más común, *Poecillia sphenops*, se compone por varias subespecies que, desde luego requieren revisión minuciosa: *P. sphenops sphenops* probablemente está limitada a la cuenca del Papaloapan y ríos costeros al norte de ella; *P. sphenops pallida* corresponde a la cuenca del Balsas y las adyacentes; *P. sphenops vantynei* en Tabasco; *P. sphenops macruca* en el río Champotón y *P. sphenops altissima* vive en el norte de la Península yucateca. Quedan, sin embargo, áreas donde la especie existe, no comprendidas en las distribuciones subespecíficas.

1 - Peces notablemente pequeños y con dimorfismo sexual muy marcado, ambas ramas del cuarto radio de la aleta anal masculina, segundo del gonopodio, con sierra, prepucio membranoso muy desarrollado, aleta dorsal con 7 a 8 radios, 8 a 9 en la anal; de 26 a 28 escamas en una serie longitudinal; introducida a varias localidades mexicanas: abundante en el Alto Balsas y el Valle de México *Poecillia reticulata* (Álvarez, 1970).

Las características de determinación utilizadas para los poecílicos y godeidos son muy similares, por lo que solo se diferencian las familias de acuerdo con la estructura gonopódica.

6.2.5.5 Hábitat

Las condiciones ambientales encontradas en general en el lago de Xochimilco son de aguas turbias, poco profundas de fondos lodosos y con de temperaturas de 17.5-25 ° C, pH de 7.6-8.8 tornándose ligeramente básico y concentraciones de oxígeno de 6 a 15 ml/L. Por lo

que permiten la vida de estas especies. Son organismos que resisten fuertes cambios en las condiciones ambientales por lo que viven en un amplio espectro de condiciones.

6.2.5.6. Ciclo biológico

Está formada por peces relativamente pequeños, dulceacuícolas, vivíparos y de muy amplia distribución en las zonas intertropicales. La fecundación es interna y se realiza mediante un aparato intromitente, llamado gonopodio y formado por modificaciones de la aleta anal: el tamaño de los dos primeros radios se reduce, a veces hasta el extremo de que desaparece el primero; los radios contiguos, tercero, cuarto y quinto se alargan y cada uno se resuelve en dos ramas, una anterior y posterior la otra. Las ramas están formadas por segmentos perfectamente perceptibles, algunos de ellos presentan estructuras a manera de espinas o espínulas, ganchos, dientes de sierra, "garras" y "otros". En la rama anterior del cuarto radio correspondiente a ciertos géneros, como *Gambusia*, se presenta una excrescencia dorsal, formada por uno o más segmentos que se llama "ceja". Como la disposición, forma y relación de las estructuras que forman el gonopodio, son satisfactoriamente constantes, se han tomado como características básicas en la sistemática del grupo. Con el fin de dar una idea de la disposición del gonopodio, se incluye un esquema (Fig. 6.2.5.6.1) que debe examinarse, cuando la persona que emplea estas claves, no está familiarizada con las estructuras gonopódicas.

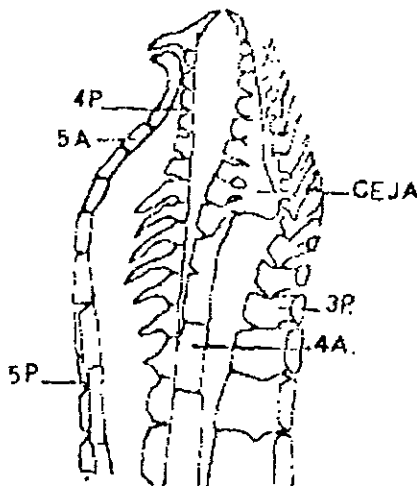


Fig. 6.2.5.6.1. Ápice de un gonopodio. 3P rama posterior del tercer radio de la aleta anal, primero del gonopodio. 4A rama anterior del cuarto radio. 4P rama posterior del cuarto radio. 5A rama anterior del quinto radio. 5P rama posterior del quinto radio.

6.2.5.7. Alimentación

Las crías de poecílidos una vez nacidas inician su alimentación con zooplancton (protozoarios y rotíferos), al madurar se alimentan de algas y larvas de insectos y peces.

6.2.5.8. Depredadores

En estado natural el 30% del total de las crías de poecílidos, nacidas no llegan a la etapa juvenil debido al efecto de la depredación que realizan principalmente por insectos acuáticos en desarrollo larvario y adulto de los órdenes Coleoptera, Hemiptera y Odonata (Orozco, 1997; Bojórquez y Olguín, *en prensa*).

6.5. Origen y estatus legal de las especies colectadas en los canales del Lago de Xochimilco según criterios de la NOM-ECOL-059 y literatura especializada

De acuerdo a la actualización de la *NOM-ECOL-059-1994* encontramos que el "mexcalpique" o *Girardinichthys viviparus* es una especie con status de **AMENAZADA**, es decir la que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si se siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido que especie amenazada es igual a especie vulnerable (Tabla 6.5).

Tabla 6.5. Registro bibliográfico del origen y estatus legal de las especies colectadas en los canales del Lago de Xochimilco

FAMILIA	ESPECIE	ORIGEN (Espinosa et. al., 1998)	ESTATUS LEGAL (NOM-ECOL-059-1994)
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma jordani</i>	LERMA-SANTIAGO (Miller y Smith, 1986).	<u>AMENAZADA</u>
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma</i>	INDO-PACÍFICO SUR DE MÉXICO (Miller, 1966).	
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>	ASIA NORTE DE MÉXICO (Uyeno y Miller, 1960).	
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	ASIA NORTE DE MÉXICO (Uyeno y Miller, 1960).	
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	RIO PÁNUCO (Espinosa et. al., 1998).	<u>AMENAZADA</u>
POECILIIDAE	<i>Poecillia reticulata</i>	INDO-PACÍFICO (Miller, 1966).	
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>	INDO-PACÍFICO (Miller, 1966).	

En los registros de Flores y Jérez (1994) se encuentra *Chirostoma jordani*, especie endémica de Michoacán y presente en Jalisco, Puebla, Coahuila, Chihuahua, Tampico, Estado de México y Distrito Federal; además de *Girardinichthys viviparus* que es una especie endémica de México, D. F. y cuyo estatus legal es de **AMENAZADA** de acuerdo al SEMARNAP donde se indican las categorías en que las especies se consideran en la Norma Oficial Mexicana "NOM-PA-CRN-001/93" que determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras y endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial. En la IUCN esta especie tiene status legal de **EN PELIGRO** con relación a los Red Data Book de la "Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza" (WCMC, 1990), excepto aves (Tabla 6.5).

Por otro lado está *Heterandria bimaculata* que aunque no es endémica de México, la encontramos en Guerrero, Veracruz y Distrito Federal; la carpa *Cyprinus carpio* es originaria de Asia, donde se cultiva desde hace siglos: fue llevado a Europa con fines piscícolas y de all a los Estados Unidos, de donde fue traído a México a fines del siglo pasado (1882). Desde entonces se ha distribuido profusamente con fines alimenticios y adaptado a tal grado, que es ya el elemento característico de la ictiofauna en diversas regiones, como es la cuenca Lerma-Chapala - Santiago. Recientemente se han distribuido ejemplares de este género, correspondientes a una variedad de la especie común, a los que se designa como "Carpa de Israel", debido a que los primeros individuos que llegaron a México, procedieron de una raza seleccionada en Israel, llevada a Haití y de all a nuestro país. Como la anterior, la carpa *Carassius auratus*, es de origen asiático, pero se ignora cuándo y cómo, fue introducido a México; aunque se considera derivada de la manipulación de *Cyprinus Carpio* (lvarez, 1970) (Tabla 6.5).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

7.1 Determinación, historia y estado actual de las especies del Lago de Xochimilco

Las especies encontradas en el presente trabajo, tienen gran importancia ya que el último trabajo similar fue realizado en 1955 por Navarro, quien encontró ejemplares de las especies *Chirostoma jordani* (Atherinidae), *Carassius auratus* (Cyprinidae), *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae), *Chirostoma regamii* (Atherinidae), *Chirostoma humboldtianum* (Atherinidae) y *Micropterus salmoides* (Centrarchidae), estas tres últimas especies no encontradas en el presente trabajo (Tabla 7.1.1).

Los más recientes registros, aunque basados solamente en revisiones bibliográficas, son los de Bojorquez, (*en prensa*) quien elaboró un listado de las especies de peces registradas para los canales de Xochimilco encontrando Mexclapique ó *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae), *Heterandria bimaculata* (Poeciliidae), la carpa dorada *Carassius auratus* (Cyprinidae), la carpa espejo o común *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) y el charal *Chirostoma jordani* (Atherinidae) organismos que actualmente habitan en el Lago de Xochimilco. No obstante esos registros recopilados por Bojorquez (*en prensa*) muestran que han existido en estos canales peces como la lóbina *Micropterus salmoides* (Centrarchidae), pez espada *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae) y los de la familia Cyprinidae *Evarra bustamantei*, *Evarra tlahuascensis*, *Evarra eigenmani* y *Notropis aztecus*, estos últimos reportados como extintos para el área y la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella* (Tabla 7.1.1).

Otras especies no mencionadas en estos trabajos pero de gran importancia son *Algansea tincella* (Cyprinidae) registrada por Couvier y Valenciennes (1928), *Oreochromis aureus* (Cyprinidae) mencionada por Balanzario (1976), *Tilapia nilotica* (Cyprinidae) registrada por Moncada (1982) y *Xiphophorus variatus* (Poeciliidae) registrada por Villa en 1992 (Tabla 7.1.1).

Al reunir todos los registros de las especies de peces del Lago de Xochimilco encontramos que existen 20 especies distintas, Navarro (1955) registra 6 especies, mientras que Bojórquez (*en prensa*) registró 12 de ellas y en el presente trabajo solo se registran siete especies, mientras que otras cuatro de las 20 especies no se registran en ninguno de los anteriores estudios (Fig. 7.1.1).

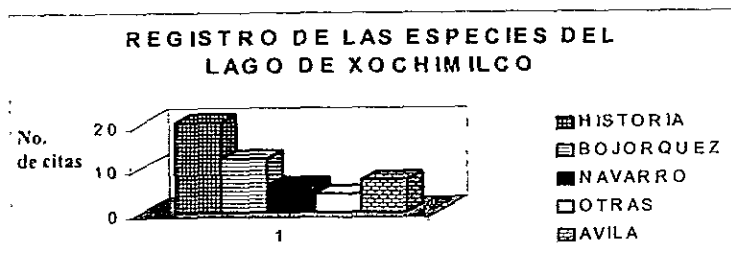


Fig. 7.1.1 Registros bibliográficos de las especies de peces del Lago de Xochimilco.

Tabla 7.1.1 Listado de las especies de peces registradas en el Lago de Xochimilco

FAMILIA	ESPECIE	NAVARRO 1955	BOJORQUEZ 1998	AVILA 2000	OTRAS
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma jordani</i>	X	X	X	
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma reganni</i>	X			
ATHERINIDAE	<i>Chirostoma humboldtianum</i>	X			
CENTRARCHIDAE	<i>Micropterus salmoides</i>	X	X		
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma sp.</i>			X	
CICHLIDAE	<i>Oreochromis aureus</i>				Balanzario 1976
CICHLIDAE	<i>Tilapia nilotica</i>				Moncada 1982
CYPRINIDAE	<i>Algansea tincella</i>				Couvier y Valenciennes 1828
CYPRINIDAE	<i>Carassius auratus</i>	X	X	X	
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i>		X	X	
CYPRINIDAE	<i>Ctenopharingodon idella</i>		X		
CYPRINIDAE	<i>Evarra bustamantei</i>		X		
CYPRINIDAE	<i>Evarra eigenmani</i>		X		
CYPRINIDAE	<i>Evarra tlahuascensis</i>		X		
CYPRINIDAE	<i>Notropis aztecus</i>		X		
GOODEIDAE	<i>Girardinichthys viviparus</i>	X	X	X	
POECILIIDAE	<i>Heterandria bimaculata</i>		X	X	
POECILIIDAE	<i>Poecilia reticulata</i>			X	
POECILIDAE	<i>Xiphophorus helleri</i>		X		
POECILIIDAE	<i>Xiphophorus variatus</i>				Villa 1992

El presente trabajo se enfoca a conocer que especies de peces habitaron en el Lago de Xochimilco, así como el conocer cuales lo habitan actualmente y la posible causa de la ausencia de las no encontradas en este estudio.

A diferencia de lo registrado en este trabajo (Tabla 7.1.1), donde no se encontraron las especies *Algansea tincella* y *Chirostoma humboldtianum*, estas especies fueron encontradas por primera vez por Cuvier y Valenciennes (1828-1849) quienes publicaron en Paris un tratado sobre ictiología titulado "Historie Naturelle des Poissons", en el tomo X de esta obra presenta las primeras descripciones de peces mexicanos que llamaron: *Leucius tincella* y *Atherina humboldtianum* ambos endémicos del Valle de México. Estas especies son nuevamente registradas por Chazári (1884) quien menciona que el Juil *Leucius tincella*, ahora llamado *Algansea tincella* carecía de importancia económica, describe también al pescado blanco *Atherina humboldtianum*, ahora llamado *Chirostoma humboldtianum* y su importancia económica, ambas especies endémicas de México. Años después en los trabajos de Herrera (1896) quien publica en el Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional, la mención de un pez conocido como Juil *Leucius tincella*, ahora llamado *Algansea tincella* y menciona otra vez a *Chirostoma humboldtianum* endémicos del Valle de México.

Los registros de otras especies como los realizados por Woolman (1894) en su trabajo "Report on a collection of fishes from the rivers of Central and Northern Mexico" incluyen la descripción de dos nuevos géneros de Cyprinido. En especial *Notropis aztecus* y *Evarra eigenmanni* del Valle de México; Otra especie es *Chirostoma regani* que también habitaba en el Valle de México es mencionada por Jordan y Hubbs (1919), quienes en su trabajo "Studies in Ichthyology a monographic review of the family of Atherinidae or Silversides", presentan la relación de peces del grupo que viven en el mundo e incluyen la descripción de una nueva especie: *Chirostoma regani*. Estos estudios dan un marco de referencia de la existencia de otras especies, sin embargo, estas no fueron encontradas en el presente estudio (Tabla 7.1.1).

Después de varias décadas se retoma el interés por estas especies, Navarro (1955) realizó un trabajo en la Cuenca del Valle de México dividiéndola en localidades, particularmente, en la localidad de Xochimilco encontró los charales *Chirostoma regani*, *Chirostoma jordani*, *Chirostoma humboldtianum*; en el estudio de Pérez (1971) mediante revisión bibliográfica se establece que el medio acuático del que son parte los canales de Xochimilco contiene peces como son: el juil *Algansea tincella* y la especie *Evarra eigenmanni* abundantes en los canales de Tlahuac, Misquic y Xochimilco. En un gran trabajo efectuado por Barbour (1978) se hace una completa revisión de las especies del género *Algansea sp.*, aportando datos del ciclo reproductivo y descripción de las especies de este género endémicas del Valle de México.

El trabajo de Balanzario (1976) reporta la presencia del juil *Algansea tincella*, este estudio es el último reportado donde se menciona la presencia de esta especie en los canales del Lago de Xochimilco, no obstante se tienen referencias como las de Arana, (*com. pers.*) y Bojórquez (*com. pers.*), quienes mencionan la existencia de esta especie en canales cercanos a Tlahuac y en canales donde no hay actividad humana.

Cabe aclarar que los trabajos de CONABIO (1997) donde se presenta el texto de la NOM-ECOL-1994 y un listado de especies amenazadas de extinci3n resaltan las end3micas del Valle de M3xico, declaran a las especies *Chirostoma humboldtianum* (Atherinidae), *Chirostoma reganni* (Atherinidae), *Evarra bustamantei* (Cyprinidae), *Evarra eigenmanni* (Cyprinidae), *Evarra thahuascensis* (Cyprinidae) y *Notropis aztecus* (Cyprinidae) como especies extintas y a la especie *Algansea tincella* como extinta para el Valle de M3xico.

Por otro lado el registro de L3pez y D3az (1991), quienes trabajaron en la cuenca del r3o Lerma, observar3n la presencia de una especie presente en la zona pero que no hab3a sido reportada llamada *Algansea tincella*, aportan datos de par3metros f3sicos y qu3micos presentes en el lugar donde se desarrolla dicha especie. Adem3s de resaltar la ausencia del pez *Chirostoma humboldtianum* reportado end3mico de la zona.

Por otro lado los charales encontrados en este estudio (Tabla 7.1.1), posiblemente sean los descendientes de los encontrados por Woolman (1894), que registra una nueva especie de Aterinido el *Chirostoma jordani*, este es uno de los primeros registros de la existencia de esta especie en los canales del Lago de Xochimilco.

Meek (1903) dice que las relaciones que presenta la ictiofauna de los lagos de la Meseta Central y el R3o Lerma-Santiago muestra una rica fauna end3mica que contiene 49 especies, de las cuales 33 pertenecen a dos familias: Poeciliidae con 17 y Atherinidae con 16 especies.

Para conocer el origen de estas especies es necesario conocer primero las condiciones que originaron la actual distribuci3n de ellas, esto es posible si son revisados estudios como los realizados por De la Lanza y Garc3a (1995) que mediante revisi3n bibliogr3fica y otros estudios registran que antes de que los derrames l3vicos taponaran las salidas hacia el mar exist3an dos corrientes acu3ticas que drenaban hacia el sur, una de ellas en la porci3n sudeste que flu3a hacia donde ahora esta la ciudad de Cuautla y la otra en la porci3n oeste y sudoeste hacia lo que hoy es Cuernavaca, las dos subcuenas aportaban sus aguas hacia el antiguo Balsas por donde se considera que penetraron los ancestros de los peces blancos y los charales, para a trav3s de la Cuenca del Valle de M3xico alcanzar la del Lerma - Santiago; all3 el aislamiento geogr3fico de procesos semejantes a los ocurridos en la Cuenca del Valle de M3xico (Vulcanismo y tect3nico), al formar las cuencas endorreicas de P3tzcuaro, Zirahu3n y Cuitzeo favorecieron la aparici3n de 18 especies y subespecies de charales y peces blancos.

La distribuci3n de ellos en la Meseta Central fue posible gracias a la conformaci3n de la Cuenca Lacustre del Valle de M3xico, donde establece que el lago de Xochimilco formaba parte de le sistema lacustre que llamo Lago de La Luna constituido adem3s por el Lago de Zumpango y Xaltocan al norte, Texcoco al centro y Chalco al sur (Coe, 1964).

Registros posteriores mencionan al charal *Chirostoma jordani*, como el de Navarro (1955) quien realiz3 un trabajo en la Cuenca del Valle de M3xico dividi3ndola en localidades, particularmente, en la localidad de Xochimilco encontr3 al charal *Chirostoma jordani*; varios a3os m3s tarde el estudio de P3rez (1971) mediante revisi3n bibliogr3fica establece que el medio acu3tico del que son parte los canales de Xochimilco contiene el charal *Chirostoma jordani* y Moncada (1982) menciona que el Fideicomiso para el Desarrollo de

la Flora y Fauna (FIDEFA) realizó estudios de la calidad del agua y a partir de esta fecha introdujo charales *Chirostoma spp.* a los canales del Lago de Xochimilco. Otro de ellos es el de González *et al.*, (1997). Quienes también encontraron al charal *Chirostoma jordani* en Xochimilco. En 1991 López y Díaz trabajaron en la cuenca del río Lerma, observaron que se encontró *Chirostoma jordani* en abundancia. En los registros de Flores y Jérez (1994) encontró a *Chirostoma jordani*, especie endémica de Michoacán y presente en Jalisco, Puebla, Coahuila, Chihuahua, Tampico, Estado de México y Distrito Federal; cuyo estatus legal es de AMENAZADA de acuerdo a la NOM-ECOL-059-1994 (Tabla 6.5).

La especie de godeido *Girardinichthys viviparus* encontrado en el presente trabajo (Tabla 7.1.1), tiene su primer registro histórico en el trabajo de Bustamante (1937) quien publica en "El mosaico mexicano" la primera descripción de un pez mexicano godeido, llamado por él mexclapique *Cyprinus viviparus* y que actualmente se conoce como *Girardinichthys viviparus*. En un trabajo realizado dos años después Hubbs y Turner (1939) en su trabajo "A revisión of the Goodeidae" incluyen las especies estudiadas del grupo, establece que *Lermichthys sp.*, derivó de *Girardinichthys viviparus*.

Navarro, (1955) quien realizó un trabajo en la Cuenca del Valle de México dividiéndola en localidades, particularmente, en la localidad de Xochimilco encontró al mexclapique *Girardinichthys viviparus*, en el estudio de Pérez (1971) mediante revisión bibliográfica se establece que el medio acuático del que son parte los canales de Xochimilco contiene peces como el mexclapique *Girardinichthys viviparus*, varios años después Burali (1989) realiza estudios con *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae) donde hace análisis de contaminantes del agua contenidos en el cuerpo del pez.

Los registros del estatus legal de esta especie se tomaron de los trabajos de CONABIO (1997) donde se presenta el texto de la NOM-ECOL-1994 y un listado de especies amenazadas de extinción resaltando las endémicas del Valle de México como el mexclapique *Girardinichthys viviparus* que se encuentra como una especie AMENAZADA de extinción. Un año después en otro trabajo CONABIO (1998) divide a la república mexicana en regiones donde el D.F. se encuentra en la región Sur del Valle de México, en el centro de la zona transicional de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, permitiéndole tener un alto grado de endemismos que gracias al alto grado de degradación de sus hábitats están en peligro no obstante que se conoce el 70% de los componentes del ecosistema. Estas especies ahora están en peligro de extinción e incluso algunas han desaparecido, para contrarrestar tal efecto las instituciones que pretenden hacer conservación de especies de la zona son: AMACELA, UAM Xochimilco, y la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal.

Otros trabajos de recopilación bibliográfica de registros de las especies mexicanas y con especial énfasis en algunas de las encontradas en este trabajo como es mexclapique *Girardinichthys viviparus*, son los realizados por Espinosa (1993) quien hace una revisión de trabajos publicados sobre Ictiofauna mexicana y analiza aspectos biogeográficos y de distribución de las especies y menciona que las familias con mayor número de endemismos son: Atherinidae, Cyprinidae, Cyprinodontidae y Poeciliidae que juntas conforman el 66% de las especies de la Cuenca del Lerma-Santiago. Flores (1994) registra que en los 1479 Km² de superficie del Distrito Federal existen tres tipos de cuerpos de agua: bordos y

presas, ríos y lagos que dan una hábitat a gran número de vertebrados permitiendo ocupar la 24a posición en endemismos estatales y la 23a en especies endémicas de Mesoamérica. Con respecto a los peces el D.F. tiene una especie endémica del estado y que desgraciadamente está amenazada de extinción el mexclapique *Girardinichthys viviparus*; en el estado viven 6 especies endémicas de México y 9 endémicas de Mesoamérica. Rodríguez (1998) realizó una compilación de trabajos sobre la ictiofauna mexicana poniendo especial énfasis en las especies de las Lagunas Costeras Mexicanas, incluye trabajos sobre el estado actual de peligro de extinción de las especies mexicanas.

Flores y Jérez (1994) encuentran que *Girardinichthys viviparus* es una especie endémica de México, D. F. y cuyo estatus legal es de AMENAZADA de acuerdo al SEDESOL donde se indican las categorías en que las especies se consideran en la Norma Oficial Mexicana "NOM-PA-CRN-001/93" que determina las especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, raras y endémicas, amenazadas, en peligro de extinción y sujetas a protección especial. En la IUCN esta especie tiene status legal de EN PELIGRO con relación a los Red Data Book de la "Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza", (WCMC, 1990), excepto aves. (Tabla 6.5).

Con relación a los miembros de la familia Cyprinidae, fue Navarro (1955) quien realizó un trabajo en la Cuenca del Valle de México dividiéndola en localidades, en particular, en la localidad de Xochimilco encontró los peces: carpa *Carassius auratus*. En el estudio de Pérez (1971) mediante revisión bibliográfica establece que el medio acuático del que son parte los canales de Xochimilco contiene peces como son: la carpa *Carassius auratus*, el trabajo de Balanzario (1976) reporta la presencia de la carpa roja *Carassius auratus*, la carpa blanca *Cyprinus carpio*, Moncada (1982) que menciona que el Fideicomiso para el Desarrollo de la Flora y Fauna (FIDEFA) realizo estudios de la calidad del agua y a partir de esta fecha introdujo especies como la carpa de Israel *Cyprinus carpio*, a pesar que en este trabajo no se laboró en esta zona hay registros de estudios con una de las especies en este estudio *Cyprinus carpio* como el de Fernández (1993) quien estudió en los canales de San Luis Tlaxiátemalco dos especies de carpa: la herbívora *Ctenopharingodon idella* y la carpa de Israel *Cyprinus carpio* en cultivo de donde obtuvo grandes rendimientos por lo que concluyo que las aguas eran buenas para cultivo de estos peces. En ese mismo año Hernández (1993) trabajó con la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella* en los canales de San Luis Tlaxiátemalco sin agregar suplemento alimenticio, solo el vegetal *Lemna minor* presente en este sistema de canales, del que funcionó como control biológico.

Trabajos realizados en zonas comunes a las de este estudio son los realizados por Moreno *et al.* (1997) quienes trabajaron en las Lagunas Texhuilo, del Toro y Tlilac y el Canal Trancatilla y encontraron las carpas *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio* y *Ctenopharingodon idella*, las dos primeras especies comunes a las encontradas en el presente trabajo (Tabla 7.1.1)

Balanzario (1976) reporta la presencia de la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella*, no obstante el no ser encontrada en el presente trabajo cabe mencionar que con el fin de utilizarla como control biológico del lirio acuático *Echornia crassipes*, así como para la producción intensiva del pez con fines alimenticias, Fernández (1986) estudió en los canales de Xochimilco el crecimiento de la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella*. Años después Hernández (1993) trabajó con la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella* en los

canales de San Luis Tlaxiátemalco sin agregar suplemento alimenticio, solo el vegetal *Lemna minor* presente en este sistema de canales, del que funcionó como control biológico. Con fines similares Fernández (1993) estudió en los canales de San Luis Tlaxiátemalco dos especies de carpa: herbívora *Ctenopharingodon idella* y la carpa de Israel *Cyprinus carpio* en cultivo de donde obtuvo grandes rendimientos por lo que concluyó que las aguas eran buenas para cultivo de estos peces. Esta última si fue registrada en el presente trabajo (Tabla 7.1.1).

Con fines de producción de alimento en el estudio de Moncada (1982) se menciona que el Fideicomiso para el Desarrollo de la Flora y Fauna (FIDEFA) realiza estudios de la calidad del agua y a partir de esta fecha introdujo especies como la carpa de Israel *Cyprinus carpio*, lobina negra *Micropterus salmoides*, charales *Chirostoma spp.*, y tilapias *Tilapia nilotica*, concluyó que fue la carpa la mejor adaptada a las condiciones del medio. Todas ellas son especies exóticas e introducidas al sistema de canales del Lago de Xochimilco

De los últimos trabajos realizados, el de Nelson (1994) hace una revisión de los componentes de la ictiofauna del mundo y la actualiza en sistemática, distribución y, estado de peligro de extinción de cada especie, entre ellas algunas de las encontradas en este trabajo (Tabla 7.1.1)

Respecto a la familia de los poecílicos, un trabajo realizado con dos especies de las encontradas, fue el de Burali (1989) que realiza una revisión bibliográfica de publicaciones sobre peces; estudia morfología incluyendo claves de determinación, distribución y abundancia de dos especies de peces entre ellas *Poecillia reticulata* (Poeciliidae), además de un listado de los nombres y longitud de los canales de Xochimilco, donde hace análisis de contaminantes del agua.

Aunque solo se encontró un ejemplar de la especie *Poecillia reticulata* (Poeciliidae) en este estudio se registro su existencia, un trabajo con particular énfasis en esta especie fue el realizado por Talapachicatl (1990) quien realiza una caracterización ecológica de la población de *Poecillia reticulata* en los canales de Xochimilco. Por otro lado esta *Heterandria bimaculata* que aunque no es endémica de México la encontramos en Guerrero, Veracruz y Distrito Federal.

La carpa *Cyprinus carpio* es originaria de Asia, donde se cultiva desde hace siglos: fue llevado a Europa con fines piscícolas y de allí a los Estados Unidos, de donde fue traído a México a fines del siglo pasado (1882). Desde entonces se ha distribuido profusamente con fines alimenticios y naturalizado a tal grado, que es ya el elemento característico de la ictiofauna en diversas regiones, como es la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Recientemente se han distribuido ejemplares de este género, correspondientes a una variedad de la especie común, a los que se designa como "Carpa de Israel", debido a que los primeros individuos que llegaron a México, procedieron de una raza seleccionada en Israel, llevada a Haití y de allí a nuestro país. Como la anterior, la carpa *Carassius auratus*, es de origen asiático, pero se ignora cuándo y cómo, fue introducido a México; aunque se considera derivada de la manipulación de *Cyprinus Carpio* (Tabla 6.5).

Algunos registros adicionales son los de Navarro (1955) quien realizó un trabajo en la Cuenca del Valle de México dividiéndola en localidades, en la localidad de Xochimilco encontró los peces: lobina negra *Micropterus salmoides* incluye además claves de determinación de estos peces; el trabajo de Balanzario (1976) reporta la presencia de la trucha *Oreochromis aureus*. No obstante, de no tener depredadores y ser a su vez consumidores de la fauna endémica no se encontró a estas dos últimas especies en el presente trabajo (Tabla 7.1.1).

Moncada (1982) que menciona que el Fideicomiso para el Desarrollo de la Flora y Fauna (FIDEFA) realizó estudios de la calidad del agua y a partir de esta fecha introdujo especies como la lobina negra *Micropterus salmoides* y tilapias *Tilapia nilotica*, concluyó que fue la carpa la mejor adaptada a las condiciones del medio gracias a la ausencia de sus depredadores naturales y la abundancia de alimento y condiciones óptimas. Por otro lado no se encontraron lobinas y truchas en el presente trabajo (Tabla 7.1.1).

Otra de las especies no encontradas en el presente estudio, pero que se ha registrado para los canales es la que reporta Villa, (1992) quien evaluó la resistencia del pez *Xiphophorus variatus* no endémico de Xochimilco, pero que presenta gran resistencia a altas concentraciones de los contaminantes: Cadmio y detergentes presentes en los canales, que serían letales para otras especies, por lo que propone la contaminación como la posible causa de la muerte de las especies endémicas de la zona.

7.2 Características físico-químicas del Lago de Xochimilco

Como ya fue aclarado, este trabajo no pretendía un análisis profundo de las características ambientales de los canales, no obstante, si pudo reconocerse que no eran las óptimas para la vida de las plantas y los peces y mucho menos para el consumo humano, a este respecto se tienen trabajos como el de Balanzario (1976) quien reporta que la mala calidad del agua de los canales obligó a los habitantes a realizar cultivos de plantas ornamentales como el clavel *Dianthus spp.*, alhelí *Cheiranthus spp.*, rosa *Hibiscus spp.*, tulipán *Hibiscus spp.*, pensamiento *Violas spp.*, crisantemo *Chrysanthemum spp.*, clavelina *Dianthus spp.*, calabaza *Cucurbita spp.*, cilantro *Coriandrum spp.*, apio *Apium spp.*, lechuga *Lactuca spp.*, acelga *Beta spp.*, betabel *Beta spp.*, romero *Romarinus spp.*, rábano *Craphanus spp.*, frijol *Phaseolus spp.*, maíz *Zea spp.*, además resalta la existencia de hidrófitas libre flotadoras como la lenteja de agua *Lemna minor* y el lirio acuático *Eichhornia crassipes* este último de gran importancia ya que es fijador de nitrógeno, fósforo y metales pesados, además de constituir actualmente una plaga en los canales ya que gracias a su reproducción vegetativa su población creció drásticamente afectando a la fauna y los habitantes de Xochimilco. Años después Burali (1989) realiza una revisión bibliográfica de publicaciones sobre peces; estudia morfología incluyendo claves de determinación, distribución y abundancia de dos especies de peces *Girardinichthys viviparus* (Goodeidae) y *Poecilia reticulata* (Poeciliidae), además de un listado de los nombres y longitud de los canales de Xochimilco, donde hace análisis de contaminantes del agua así como los efectos sobre los peces. Tales efectos son confirmados por el estudio de Villa (1992) por lo que se propone a la contaminación como la posible causa de la muerte de las especies endémicas de la zona.

La introducci3n de aguas negras al sistema, sin un tratamiento adecuado y que al entrar a los canales aun conservaban gran parte de los contaminantes, como detergentes y metales pesados, trajo como consecuencia cambios en el ecosistema, lo cual afect3 la salud de los habitantes que consumian hortalizas y peces de esta zona (Balanzario, 1976; Fern3ndez, 1986). Estos cambios causaron en gran parte la p3rdida de las especies de peces end3micas, diversos organismos como el D. D. F., y la S. A. G., intentaron la repoblaci3n de los canales introduciendo diversas especies (Balanzario, 1976; Fern3ndez, 1986).

En 1973 el Fideicomiso para el Desarrollo de la Flora y la Fauna Acu3tica (FIDEFFA), introdujo a partir de esa fecha y en diferentes 3pocas peces como la carpa de Israel *Cyprinus carpio*, lobina negra *Micropterus salmoides*, charales *Chirostoma spp.*, y tilapia *Tilapia nilotica*, especies ex3ticas que desgraciadamente no fueron manejadas adecuadamente y causaron que se acelerara la p3rdida gradual de las especies de peces end3micas del Lago de Xochimilco (Balanzario, 1976; Fern3ndez, 1986).

Aunado a los efectos sobre la ictiofauna end3mica la introducci3n de ictiofauna ex3tica para consumo humano causa graves daos sobre las personas debido a las grandes concentraciones de metales pesados que los cuerpos de estos peces tienen acumuladas (Balanzario, 1976).

La afinidad que tienen los metales pesados para formar complejos con la materia org3nica, les da la capacidad de fijarse a los tejidos animales que est3n en contacto con altas concentraciones de estos metales (Balanzario, 1976). Mandelli (1979), comenta que este fen3meno es uno de los problemas m3s grandes que presentan los metales pesados como contaminantes del medio acu3tico. Asimismo, el poder cuantificar de alguna manera los efectos subletales que los metales pesados producen sobre los sistemas vivos permite anticipar una serie de alteraciones fisiol3gicas como son: des3rdenes neurol3gicos (Lindhal y Schwambom, 1971); alteraciones en las actividades enzim3tica y metab3licas (Jackim *et al.*, 1976); as3 como efectos teratog3nicos, mutag3nicos, carcinog3nicos y fallas en la reproducci3n (McIntyre, 1973).

En el Lago de Xochimilco las altas concentraciones de nitratos, nitritos y amonio causan dao a la piel de los peces incrementando las zonas de contacto directo con el medio que los rodea en el cual est3n altas concentraciones de metales pesados (Balanzario, 1976). Este efecto incrementa la acumulaci3n de metales pesados en los peces, ya que las tasas de absorci3n y excreci3n les permite a los organismos retener en el cuerpo concentraciones de contaminantes mayores a las que se encuentran en el medio que los rodea (Ram3rez, 1990).

Al tomar conciencia de est3 problem3tica en aos recientes se han evaluado las concentraciones de metales pesados presentes en los canales y en los cuerpos de los ajolotes *Ambystoma mexicanum*, acociles *Cambarellus montezumae* y peces: carpa de Israel *Cyprinus carpio*, carpa dorada *Carassius auratus*, carpa herb3vora *Ctenopharingodon idella* y charales *Chirostoma spp.*, provenientes de los canales que consumen en su dieta los habitantes de esta zona (Moreno *et al.* 1993; Gonz3lez *et al.*, 1995).

Moreno *et al* (1993), evaluó las concentraciones de metales pesados (Cd, Pb, Cu, Mn, Co, Cr, Fe, Ni, Zn), acumuladas en los cuerpos de la carpa de Israel *Cyprinus carpio rubrifuscus*, carpa dorada *Carassius auratus* y carpa herbívora *Ctenopharingodon idella*, peces que consumen los habitantes del Lago de Xochimilco por su alto porcentaje corporal aprovechable. En el músculo, la parte comestible de estos peces, se encontraron altas concentraciones (mg/kg) de metales pesados (Cd=0.86, Pb=25.4, Cu=15.55, Mn=3.03, Co=4.74, Cr=2.75, Fe=128.9, Ni=3.30, Zn=49.31), concentraciones que a excepción del Ni=192.2, sobrepasan por mucho las concentraciones máximas permisibles para el consumo humano (Tabla 7.2.1).

Cabe destacar que aunque el hígado de los peces no es consumido por las personas, es donde se almacenan las mayores concentraciones retenidas de metales pesados (Cd=5.59, Pb=29.8, Cu=38.56, Mn=6.44, Co=5.69, Cr=2.78, Fe=351.2, Ni=192.2, Zn=5.10), gracias a las vías metabólicas, en el hígado se almacenan estas altas concentraciones de metales pesados (Tabla 7.2.1).

González *et al* (1995), evalúa las concentraciones (mg/kg) de metales pesados (Cd, Pb, Cu, Mn, Co, Cr, Fe, Ni, Zn), acumuladas en los cuerpos de los ajolotes *Ambystoma mexicanum*, acociles *Cambarellus montezumae* y charales *Chiostoma spp.* y encontró en charales (Cd=1.177, Pb=19.47, Cu=6.873, Mn=6.873, Co=7.867, Cr=16.674, Fe=88.833, Ni=31.638, Zn=120.773), en ajolotes (Cd=0.97, Pb=17.13, Cu=11.49, Mn=3.6, Co=6.73, Cr=22.27, Fe=280.91, Ni=38.2, Zn=84.04), en acociles (Cd=1.011, Pb=14.63, Cu=24.125, Mn=24.125, Co=7.973, Cr=21.009, Fe=63.638, Ni=38.812, Zn=46.849); concentraciones que sobrepasan por mucho los límites tolerables para el consumo humano y vida de los peces (Tabla 7.2.1).

Las concentraciones de metales pesados encontradas en los canales y todos los peces y animales estudiados, sobrepasan muy ampliamente los límites máximos permisibles para el consumo humano de acuerdo a los criterios de la OMS-FAO (Connor, 1991); los de la Secretaría de salud de la República Mexicana (Ramírez, 1990); los de las Normas Mexicanas para los productos de la pesca (NOM-027-SSA1-1993 y NOM-028-SSA1-1993) y aun los de los límites tolerables para los peces de agua dulce (Nauen, 1983).

Dichas concentraciones de metales pesados, encontradas en los canales y animales provenientes del Lago de Xochimilco, al ser consumidos son retenidas en gran parte por el cuerpo humano lo que ocasiona a mediano y largo plazo daños como: alteraciones en las actividades enzimática y metabólicas (Jackim *et al.*, 1976); así como efectos teratogénicos, mutagénicos, carcinogénicos y fallas en la reproducción (McIntyre, 1973); además de anemia, disfunción renal, acumulación de Cu en el hígado, defectos neurológicos, depresión del crecimiento, hipertensión, osteoporosis (Ramírez, 1990) (Tabla 7.2.2).

Tabla 7.2.1. Comparación de las concentraciones de metales pesados encontradas en los animales de provenientes del lago de Xochimilco, con los límites máximos permisibles para el consumo humano y salud de los peces de agua dulce.

Criterio	Concentración de metales pesados (mg/kg)								
	Pb	Cd	Cu	Mn	Cr	Co	Fe	Ni	Zn
Concentración máxima en carpas (músculo) (Moreno <i>et al.</i> , 1993).	25.4	0.86	15.55	3.03	2.75	4.24	128.9	3.30	49.3
Concentración máxima en carpas (hígado) (Moreno <i>et al.</i> , 1993).	29.8	5.69	38.56	6.44	2.78	5.69	351.2	5.10	192.2
Concentración máxima en charal <i>Chirostoma spp.</i> (González <i>et al.</i> , 1995).	19.4	1.17	6.873	6.87	16.7	7.86	88.83	31.6	120.7
Concentración máxima en ajolote <i>A. mexicanum</i> (González <i>et al.</i> , 1995).	17.1	0.97	11.49	3.60	22.2	6.73	280.9	38.2	84.04
Concentración máxima en acocil <i>C. montezumae</i> (González <i>et al.</i> , 1995).	14.6	1.01	24.12	24.1	21.0	7.97	63.63	38.8	46.84
Límite máximo para consumo humano (FAO-OMS) (Connor, 1991)	0.05	0.001 25	0.08		0.05	0.13	22-36	15-17	13
Límite máximo para consumo humano (NOM-027-SSA1-1993 y NOM-028-SSA1-1993)	1.00	0.50							
Límite máximo para consumo humano Sria. de salud, México. (Ramírez, 1990)	0.05	0.005	1.50		0.05		0.300		
Límite máximo para peces de agua dulce (Nauen, 1983)	2.00	0.30	2.00		1.00				45

Tabla 7.2.2. Enfermedades causadas en humanos por sobrepasar los límites máximos permisibles de metales pesados para el consumo humano

Metales pesados	Enfermedades causadas en humanos. Sria. de salud, México. (Ramírez, 1990)	Límite máximo para consumo humano Sria. de salud, México. (Ramírez, 1990)
<i>Plomo</i>	Anemia Disfunción renal Alteración Neurológica	0.05
Cadmio	Hipertensión Osteoporosis	0.005
Cobre	Atrofia en le crecimiento	1.50
Manganeso	Acumulación de Cu en el hígado	
Cromo	Afección en hígado y riñón Depresión del crecimiento	0.05
Cobalto		
Fierro	Anemia	0.30

En uno de los últimos estudios Gama (1998), utilizó evaluaciones físicas, químicas y coliformes totales para conocer la calidad del agua de los canales y encontró que el agua era dura, alcalina, con baja concentración de oxígeno disuelto y mucha materia orgánica lo que propició la existencia de altas concentraciones de coliformes de 10 géneros distintos.

Es por ello que se propone que sean implementados sistemas y técnicas recuperación de las especies endémicas del Lago de Xochimilco e inclusive programas de manejo para la producción responsable de los peces que son consumidos, con otros fines, ya sea como forraje para otros peces o para su venta como especies de ornato

7.3 Alternativas de estudio para las especies de peces del Lago de Xochimilco

CONABIO (1998) dice que el D.F. se encuentra en la región Sur del Valle de México, en el centro de la zona transicional de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical, permitiéndole tener un alto grado de endemismos que gracias al alto grado de degradación de sus hábitats están en peligro, no obstante, que se conoce el 70% de los componentes del ecosistema.

Para el rescate del Ecosistema Lacustre de Xochimilco el Departamento del Distrito Federal, ahora Gobierno del Distrito Federal realiza programas de recuperación integral del Lago por lo que dio a conocer al público sus planes mediante trabajos como el del DDF (1993) donde describe el Plan Ecológico, de Rescate de Xochimilco, objetivos, metas,

desarrollo, planes y avances mediante un seguimiento fotográfico y técnico de los cuatro aspectos de este plan, así como el trabajo de Pérez-Fons (1993) quien describe y hace del conocimiento público el Plan Ecológico de Rescate de Xochimilco y además resalta el valor real del rescate de Xochimilco y crea conciencia de que no es un esfuerzo aislado. En otro trabajo el DDF (1996) realiza una monografía donde describe el origen, localización, infraestructura, condiciones, división política e historia de la delegación Xochimilco y sus pobladores. Algún tiempo después da a conocer en DDF 1997 el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano en Xochimilco; establece que gran parte de la delegación cubierta por bosque está protegida y la zona urbana está considerada patrimonio histórico y cultural por lo que propone acciones como el tratamiento de las aguas de los canales, recuperación integral de la flora y fauna de Xochimilco y utilización de las especies de animales no endémicas de este ecosistema, acciones a seguir para su conservación.

Estas últimas son de particular importancia ya que a las especies introducidas como los poecílidos no endémicos se les puede utilizar como peces de forraje o alimento para otros peces de ornato en los acuarios evitando así también la competencia de estos por espacio y alimento en los canales con los peces que si son endémicos y es necesario conservar. Aunado a esto ya que las condiciones de los canales son propicias para la alta reproducción de los poecílidos en los canales es viable que se implementen sistemas de producción de estos peces en sistemas cerrados aprovechando los canales pero asegurando el control aislado de los organismos para evitar que escapen y se desarrollen libremente en los canales; la producción de peces obtenida de estos sistemas genera a su vez recursos económicos y fuentes de trabajo para las personas que habitan los canales de Xochimilco. Otras de las especies que pueden ser utilizadas son las carpas y tilapias cuya competencia por espacio, alimento y acción depredadora sobre las especies endémicas causa la pérdida de estas últimas, actualmente las carpas y tilapias son consumidas como alimento por las personas en el Lago de Xochimilco, lo cual les causa enfermedades debido al alto contenido de contaminantes que los peces han absorbido del agua en los canales Bojórquez (*in prensa*), es por ello que proponemos que estas especies sean retiradas de los canales y sean utilizadas como forraje o alimento después de ser secadas, molidas y procesadas para formar pellets u hojuelas liofilizadas para alimentar a otros peces producidos para acuarios ornamentales, tales como japoneses, guppys y otros organismos que se reproducen adecuadamente en las condiciones que presentan los canales de Xochimilco; Dichas acciones contribuirán para que los peces endémicos encuentren mejores condiciones para su desarrollo y reproducción y representarán fuentes de trabajo y recursos económicos para los pobladores del Lago de Xochimilco.

CONCLUSIONES

- La ictiofauna colectada estuvo representada por 5 familias de peces: Poeciliidae, Goodeidae, Atherinidae, Cyprinidae, y Cichlidae; a la familia Poeciliidae pertenecen ejemplares de la especie *Heterandria bimaculata* y de la especie *Poecillia reticulata*, la familia Goodeidae solo tuvo representantes de la especie *Girardinichthys viviparus*, los aterinidos son de la especie *Chirostoma jordani*, la familia Cichlidae solo tuvo al género *Cichlasoma*, y la familia Cyprinidae fue registrada con *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*.
- Los resultados en este estudio demostrarán que sólo 7 de las 20 especies registradas han sido encontradas hasta la fecha en este trabajo; sin embargo los registros bibliográficos muestran al menos 3 especies de poecílicos, 2 de aterinidos, una especie de la familia Centrarchidae y 7 de ciprinidos registrados, por lo que se recomienda realizar posteriores colectas en los canales del Lago de Xochimilco.
- La especie *Heterandria bimaculata* es la especie más abundante en esta zona de los canales del Lago de Xochimilco gracias a su capacidad de resistir las condiciones de las aguas contaminadas, por lo cual es viable su reproducción masiva y su extracción y venta en acuarios como especie de forraje; siempre y cuando esta producción sea en un espacio controlado, evitando así, la libre reproducción de estos peces en todos los canales de Xochimilco y la aceleración de los procesos que causan la pérdida de las especies endémicas.
- No obstante que solo fue encontrado un ejemplar de la especie *Poecillia reticulata*, la presencia de este organismo y la capacidad de adaptación de los poecílicos a estas condiciones, aunado a referencias bibliográficas de su alta reproducción en estos canales, hacen que propongamos su utilización y reproducción masiva en sistemas controladas en los canales para su venta como peces de ornato en acuarios.
- La especie *Chirostoma jordani* fue la segunda más abundante de acuerdo a los datos obtenidos; es la única sobreviviente de las especies de este género que habitaban en los canales del Lago de Xochimilco; además de estar en peligro de extinción debido a la presión que sufre por los cambios y la introducción de especies exóticas en el ecosistema que habita, lo cual la coloca como una especie **AMENAZADA** de extinción de acuerdo a la NOM-ECOL-059-1994 de nuestro país.

- No obstante la presión a la que es sometido el mexclapique *Girardinichthys viviparus* que es una especie endémica de Xochimilco ha sobrevivido, aunque sus poblaciones han disminuido por la acción del hombre así como de las especies introducidas de peces que de diversas formas han acabado con su hábitat por lo que se encuentra **AMENAZADA** de extinción.
- Las especies de cíclidos *Cichlasoma*, y el ciprinido *Cyprinus carpio* encontradas en los canales aceleran los procesos que causan la pérdida de las especies endémicas; son utilizados por las personas como alimento y además les causan enfermedades, por lo que se propone sean procesadas para formar liofilizados y pellets para alimentar a otros peces de ornato; este uso alternativo evitará el consumo como alimento humano y la presión que estos ejercen en el ecosistema.
- Otra de las especies de ciprinidos encontradas es *Carasius auratus* la cual también presenta resistencia a las condiciones del Lago de Xochimilco y puede ser reproducida y utilizada como los guppy para su venta en acuarios como peces de ornato.
- Es por ello que se propone que sean realizadas posteriores colectas y estudios sobre la biología, conservación y reintegración al ecosistema de las especies endémicas de Lago y el uso adecuado de las especies introducidas ya sean usadas como forraje o como peces de ornato para acuarios, generando así, fuentes de trabajo y recursos económicos para los habitantes de Xochimilco.
- Al iniciar en el mes de agosto de 1998, la recopilación de información para llevar a cabo esta tesis se solicitó a la Dirección de Servicios Externos de la CONABIO se hiciera una búsqueda en sus bancos de datos de la información existente acerca de la ictiofauna del Lago de Xochimilco. El día 05 de Octubre de 1998 se recibió respuesta de la mencionada Dirección de la CONABIO comunicando que no se encontró información alguna sobre peces en dicha zona.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, J., 1982. Las chinampas, una técnica muy productiva. *Árbol* - Instituto Nacional para la educación de los adultos, México.
- ALCOCER, J., L. M. FLORES, E. KATO, A. LUGO y E. ESCOBAR, 1993. La ictiofauna remanente del Lago de México. *Acta VI Congreso español de Limnología*, Granada. 315-321.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR J., 1950. Claves para la determinación de especies de los peces de las aguas continentales mexicanas. *Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, Secretaría de Marina*, México. 40-69, 97-104 p.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J., 1970. Peces mexicanos (Claves). *Servicio Investigación Pesquera. Instituto Nacional de Biología Pesquera*, México. 166 p.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J., y L. G. NAVARRO, 1957. Los peces del Valle de México. *Comisión para el Fomento de la Piscicultura Rural, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, Secretaría de Marina*, México.
- ARANA, M. F., *com. pers.*, 1998. Departamento el Hombre y su Ambiente UAM-Xochimilco, México.
- BALANZARIO, J. R., 1976. Contaminación de las aguas de los canales de Xochimilco. Tesis de Licenciatura en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, México.
- BARBOUR, C. D. y R. R. MILLER, 1978. A revision of the mexican cyprinid genus *Algansea* spp *Miscelaneus Museum Zoology University Michigan*. (155): 71.
- BOJÓRQUEZ, C. L. y L. M. OLGUÍN, *en prensa*. Síntesis de los registros sobre la biota reciente de Xochimilco. *En: UAM XOCHIMILCO (comps)*, 1995. Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. Memoria, UAM-Xochimilco, México.
- BOJÓRQUEZ, C. L., *com. pers.* Registro de peces en Xochimilco. 1998. UAM-Xochimilco, México.
- BURALI, B. L. C., 1989. Estudio comparativo de la abundancia y algunas características morfológicas de *Poecilia reticulata* y *Girardinichthys viviparus* en los canales de Xochimilco, México. Informe de Servicio Social, UAM Xochimilco, México. 1-21 p.
- BUSTAMENTE Y SEPTIÉN, M., 1837. El mosaico mexicano. Museo de Historia Natural, *Ichthyología*, México. 116 p.
- CHAZÁRI, E., 1884. Piscicultura en agua dulce de México. En: A. L. Herrera, 1896. Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional. Imprenta del Museo Nacional, México. 23-41 p.
- COE, M. D., 1964. The chinampas of México. *Scientific American*, 211(I): 90-98
- CONABIO, 1997. Actualización de la NOM-ECOL-1994 CONABIO, México. <http://www.conabio.gob.mx./textos/NOM-059.htm>
- CONABIO, 1998. Regiones prioritarias para la Conservación (CONABIO / PRONATURA / WWF / FMNC / USAID / TNC / INE). CONABIO, México. <http://www.conabio.gob.mx./rcpm/rcpmdatos.hts>
- CONNOR, R. 1991. Metal contamination of food. Second edition. Elsevier Applied Science.
- COUVIER, G. y A. VALENCIENNES, 1828-1849. *Historie Naturelle des Poissons*, Paris, Francia. 22 Volúmenes.
- DDF, 1993. Xochimilco, El rescate ecológico. Memoria técnica, Ciudad de México, 1993.
- DDF, 1996. Xochimilco 1955-1996, Monografía. Gobierno de la Ciudad de México, 1996.
- DDF, 1997. Xochimilco, Programa Delegacional de Desarrollo Urbano. Registro de los planes y programas de Desarrollo Urbano, *Delegación Xochimilco*. México, 1997.

- I ZPINOSA, P. H., P. FLENTES M, M T. GASPARD D. Y V. ARENAS. 1998. Notas acerca de la ictiofauna mexicana.
- FERNANDEZ, A. M A., 1986. El sistema chinampero como una alternativa para el cultivo de peces. Tesis Profesional (Biología), ENEP Iztacala, UNAM. México. 1-9 p.
- FERNANDEZ A. M, A. E. CORTÉS Y V. M. HERNÁNDEZ, 1993. Policultivo de peces en un sistema chinampero de San Luis Tlaxiátemalco, Xochimilco, D.F. En: UAM Xochimilco (*Comps.*), 1993. Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. Memorias, UAM Xochimilco, México. 250pp.
- FLORES-VILLELA, O. Y P. GEREZ, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo. Ediciones Técnico Científicas S. A. CONABIO-UNAM. México. 439pp.
- GAMA, F. J. L. y M. A. FERNÁNDEZ A., 1988. Evaluación de coliformes totales en canales de dos zonas del sistema chinampero Xochimilco durante el verano de los años 1986 y 1988. En: UAM Xochimilco (*Comps.*), 1993. Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. Memorias, UAM Xochimilco, México. 250pp.
- GONZÁLEZ. E. E., ARANA, M. F., Y MÉNDEZ, C.T. 1995. Estudio preliminar sobre la concentración de metales pesados en charal, acocil y ajolote principales especies endémicas comestibles de la zona lacustre de Xochimilco. En: UAM Xochimilco (*comps.*), 1995. Segundo seminario internacional de investigadores del lago de Xochimilco. Memoria, UAM-Xochimilco, México.
- HERNÁNDEZ, B. S. y M. FERNÁNDEZ A., 1993. Observación del crecimiento de la carpa herbívora *Ctenopharingodon idella*, sin agregar alimento suplementario en aguas tratadas del sistema chinampero de San Luis Tlaxiátemalco, Xochimilco, D.F. En: UAM Xochimilco (*Comps.*), 1993. Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. Memorias, UAM Xochimilco, México. 250pp.
- HLRREIRA, A. L., 1896. Catálogo de la colección de peces del Museo Nacional. Imprenta del Museo Nacional, México. 23, 41 p.
- HUBBS, C. L. Y L. TURNER, 1939. A revision of the Goodeidae. *Miscellaneous Museum Zoology University. Michigan* No. 42.
- INEGI, 1998a. Distrito Federal, Cuaderno Estadístico Estatal, 1997. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México. 10-21 p.
- INEGI, 1998b. Tláhuac, Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Delegacional, 1997. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México 3-22p.
- INEGI, 1998c. Xochimilco, Distrito Federal. Cuaderno Estadístico Delegacional, 1997. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México. 1-22p.
- JAKIM, E., MORRISON, G. Y STEELER, F., 1976. Effects of environmental factors of radiocadmium uptake by four species of marine bivalves. *Mar. Biol.* 40, 303.
- JORDAN, C Y C. L. HUBBS, 1919. Studies in ichthyology: A monographic review of the family Atherinidae. En: ÁLVAREZ DEL VILLAR, J., y L. G. NAVARRO, 1957. Los peces del Valle de México. *Comisión para el Fomento de la Piscicultura Rural, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas, Secretaría de Marina*, México.
- LINDHAL, P. E. Y SCHWANBOM, E.. 1971. A method for detection and quantitative estimation of sublethal poisoning in fish. *Oikos* 22, 210.
- LÓPEZ-LÓPEZ, E. y E. DÍAZ-PARDO, 1991. Cambios distribucionales de los peces del río La Laja (cuenca del río Lerma), por efectos de disturbios ecológicos *Anales Escuela Nacional Ciencias Biológicas*, IPN. México. 351: 91-116 p.

- MANDELLI, E. F. 1979. Contaminación por metales pesados. *Rev. Com. Per. Pacífico sur* 10
- MCINTYRE, J. D. 1973. Toxicity of methyl-mercury for steel head trout sprerp. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 9, 96.
- MONCADA, J. 1982. Evolución y problemas actuales de la zona de las chinampas del Distrito Federal. Instituto de Geografía, UNAM. México. (12): 211-255 p.
- MORENO, C. Y., ARANA, M. F., MÉNDEZ, C. T. Y GONZÁLEZ, V. A., 1993. Estudio preliminar sobre la concentración de metales pesados en tres de las especies de carpas más importantes de la zona lacustre de Xochimilco. *En: UAM XOCHIMILCO (comps)*, 1993. Primer seminario internacional de investigadores del lago de Xochimilco. Memoria, UAM-Xochimilco, México.
- MUELLER, W, KEITH, L. Y SMITH, L. 1992. Compilation of E. P. A.'s, sampling and analysis methods. Lewis Publisher Inc. USA741-795p.
- NAVARRO, G. L., 1955. Contribución al conocimiento de la ictiofauna del Valle de México. Tesis Profesional (Biología), ENCB, IPN. México.
- NAUEN, C. C. 1983. Compilation of legal limits of hazardous substances in fish and fishery products. *FAO*. Roma.
- NEEDHAM, J. G. Y P. R. NEEDHAM, 1978. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Editorial Reverté, S. A. España. 131 p.
- NELSON, J. S., 1994. *Fishes of the world*. John Wiley & Sons Inc., New York.
- Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
- Norma Oficial Mexicana NOM-028-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados en conserva. Especificaciones sanitarias.
- OROZCO, J., 1997. Algunos aspectos de la biología y hábitos reproductivos de *Chirostoma jordani* (pisces: Osteichthyes) de la zona lacustre de Xochimilco D. F. Informe de servicio Social de Biología, UAM-Xochimilco, México. 51 p.
- PEREZ, V. G., 1971. La fauna del Valle de México. Tesis de Licenciatura en Geografía, UNAM. México. 74-78
- PÉREZ-FONS, R., 1993. Xochimilco: Rescate de un pueblo y de un paisaje. *Tiempo*, Noviembre. 6-13 p.
- RAMÍREZ, G. I. 1990. Evaluación del contenido mineral (Pb, Cr, Cd, Fe y Cu) del agua, lodo y fauna *Chirostoma spp.* de la región lacustre de Xochimilco.
- ROMERO, H., 1965. Catálogo sistemático de los peces del alto Lerma: con descripción de una nueva especie. *Anales Escuela Nacional. Ciencias Biológicas*, IPN. México. 14 (I-II): 47-97 p.
- SCHREK, C. B. Y MOYLE, P. B. 1990. *Methods for fish biology*. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. 543pp.
- VILLA, R. F., 1992. Evaluación de la resistencia de *Xiphophorus variatus* de Xochimilco ante dos contaminantes: Detergentes y Cadmio, mediante pruebas toxicológicas. *En: UAM Xochimilco (Comps.)*, 1993. Primer Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco. Memorias, UAM Xochimilco, México. 250pp.
- WOOLMAN, A. J., 1894. Report on a collection of fishes from the rivers of Central and Northern México. *En: Bulletin U.S.F.C.* 1894. Fishes from Central and Northern México. (8): 55-66 p.

ANEXO

10.1 Términos técnicos para la determinación de peces

Longitud total Es la medida mayor desde la parte media del labio superior de la boca hasta la parte más distante de la aleta caudal. Esta dimensión es una línea recta, como todas las demás que se consideren, y de ninguna manera ha de seguir los contornos del cuerpo (Fig. 10.1.1).

Longitud patron. La dimensión comprendida entre la parte central del labio superior de la boca y la base de la aleta caudal.

Altura del cuerpo. La mayor distancia entre el perfil dorsal del cuerpo y el ventral; no se incluyen ni las aletas, ni ninguna otra prolongación fuera del cuerpo mismo (Fig. 10.1.1).

Altura mínima o del pedúnculo caudal, igual que la anterior, pero tomada en la parte más estrecha del mencionado pedúnculo.

Longitud del pedúnculo caudal. Distancia comprendida entre el extremo posterior de la base de la aleta anal y la mitad de la base de la aleta caudal (Fig. 10.1.1).

Grosor del cuerpo. Se mide desde la parte más saliente del lado derecho a la más saliente del lado opuesto.

Distancia predorsal. Se considera desde la mitad del labio superior de la boca, hasta el punto más delantero de la base de la aleta dorsal (Fig. 10.1.1).

Base de la dorsal o de la anal. La distancia entre el punto más delantero y el posterior de la base de la aleta que se considere.

Dorsal deprimida. Se mide desde el punto más delantero u origen de la aleta dorsal, hasta el punto terminal del radio que más se prolongue hacia atrás (Fig. 10.1.1).

Dorsal espinosa. Porción de la aleta dorsal sostenida por espinas (Fig. 10.1.1).

Dorsal blanda. Porción de la aleta dorsal sostenida por radios (Fig. 10.1.1).

Longitud cefálica. Dimensión comprendida entre el punto medio del labio superior de la boca y el extremo posterior más distante del opérculo. Generalmente se incluye la membrana que suele bordear al opérculo (Fig. 10.1.1).

Hocico. La distancia comprendida desde el borde anterior del ojo y el punto medio del labio superior. suele llamarse distancia preorbital (Fig. 10.1.1).

Distancia postorbital. Desde el borde, posterior del ojo hasta la parte más distante en el borde del opérculo (Fig. 10.1.1).

Distancia interorbital. Es la comprendida entre los bordes superiores de las órbitas.

Radios. Se llaman radios de las aletas, las estructuras de sostén, más o menos rígidas, que forman el esqueleto de estos apéndices. Se distinguen de las espinas que suelen encontrarse en la misma posición anatómica, en que los radios presentan segmentaciones transversales más o menos definidas y frecuentemente son ramificados en el extremo distal. Siempre se expresan con números arábigos, cuando se incluyen en una fórmula.

Espinas. Estructuras semejantes a los radios, frecuentemente rígidas y punzantes, no segmentadas ni ramificadas. Se presentan aisladas o anterior a los radios de cualquiera de las aletas. Se expresan siempre con números romanos, cuando forman parte de una fórmula.

Radios y espinas. Suelen presentarse casos en que una especie tiene espinas y radios en una misma aleta o varias aletas de la misma denominación, una con espinas y otra con radios. Si se trata de una sola aleta dorsal con las dos clases de elementos, se escribe el número de espinas con caracteres romanos, luego una coma y enseguida el número de radios con caracteres arábigos. Por ejemplo, XV, 18 significa que en una misma aleta se presentan quince espinas y detrás de ellas, dieciocho radios. Si son dos o más aletas de la misma denominación (dorsales, anales), se escribe la fórmula de cada una de ellas separada de la siguiente por un guion IV - 11,10 significa que hay dos aletas, la primera con cuatro espinas y la segunda con dos espinas y diez radios.

Al contar los radios de las aletas dorsal y anal se acostumbra considerar los dos últimos como uno solo, y así se ha considerado en el arreglo de estas claves, siempre que no se estipule lo contrario. En la aleta caudal sólo se cuentan los radios que llegan hasta el extremo posterior de dicha aleta.

Escamas en una serie longitudinal o en la línea lateral. Son las que se pueden contar desde el borde posterior del opérculo hasta la base de la aleta caudal, en el lugar donde se implantan los radios de esta aleta. En los peces en que existen órganos de la línea lateral visibles y no interrumpidos, se cuentan las escamas marcadas por esta estructura.

Escamas predorsales. Las que se encuentran en el dorso, por delante de la implantación de la dorsal.

Dientes faríngeos. Para encontrarlos se debe hacer una ligera disección en la parte ventral y por detrás de los operculos. A uno y otro lado de la faringe son fácilmente localizables; para su observación es preferible separarlos del cuerpo con todo y los huesos faríngeos en que se implantan, procurando no romper ni unos ni otros. La fórmula de los dientes faríngeos se expresa separando por medio de un guión los que se encuentran a cada lado y por una con los de la serie externa de las de la interna, cuando dichas dos series existen. Por ejemplo, 2,4-4,2 significaría que hay cuatro dientes en la serie interna o principal a cada lado, y dos, también a cada lado, en la externa. (Fig. 10.1.2 A).

Branquiespinas. Levantando los opérculos, debajo de estas piezas se pueden ver fácilmente las branquias o agallas. Cada una de ellas es un arco branquial en el que se distingue una rama superior y otra inferior. En el borde anterior de cada rama se encuentran unas prolongaciones espiniformes dirigidas hacia adelante; éstas son las Branquiespinas, que no deben confundirse con los filamentos branquiales que están en el borde posterior y dirigidos hacia atrás. La cuenta de las Branquiespinas es muy importante en ciertos casos y suele ser necesario desprender todo el arco para poderlas contar y a veces, usar para el objeto, una lente de aumento (Fig. 10.1.2 B).

Proceso ascendente o espina del premaxilar. Es una estructura, que a partir del extremo proximal de cada premaxilar, se dirige posteriormente, hacia la región media de la cabeza. Se hace notable sobre todo, en los peces que tienen la boca protráctil. Debe medirse desde el borde anterior del premaxilar, hasta el ápice del proceso (Fig. 10.1.2 C).

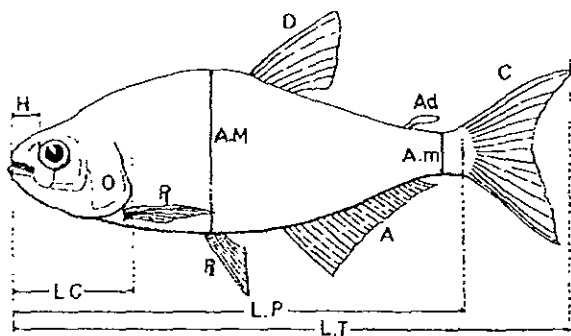


Fig.10.1.1 Características para la identificación de peces. A. aleta anal, A.M. altura máxima del cuerpo, A.m. altura mínima o pedúnculo caudal, C. aleta caudal, D. aleta dorsal, H. hocico, LC. longitud cefálica, LP. long. patrón, LT long. total, P1 P2 aletas pélvicas, O. opérculo.



Fig. 10.1.2 A. huesos faríngeos, cuatro en la serie principal y dos en la secundaria; la fórmula sería 2, 4-4. B. arco faríngeo se cuentan 10 branquiespinas en la rama inferior del arco, hacia la derecha del dibujo. C. premaxilar con proceso o espina ascendente

10.2 Clave para la Determinaci3n de Familias (3lvarez, 1970)

- 1 - Un solo orificio nasal en la l3nea media dorsal de la cabeza. Varios orificios branquiales sin op3rculo a cada lado de la regi3n anterior del cuerpo que es anguliforme..... *PETROMIZONTIDAE*
- Uno o dos orificios nasales a cada lado de la regi3n preocular de la cabeza. Aparato branquial cubierto por op3rculo..... 2
- 2 - Cuerpo cubierto por pesadas escamas r3mbicas. Rostro prolongado en forma de pico con los orificios nasales en el extremo anterior..... *LEPISOSTEIDAE*
- Cuerpo desnudo o cubierto por escamas cicloideas o etenoideas, o por placas 3seas. No como en el inciso anterior..... 3.
- 3 - Sin aletas p3lvicas..... 4
- Con aletas p3lvicas..... 7.
- 4 - Rostro tubular y prolongado, en cuyo 3pice se encuentra la boca peque1a. Cuerpo alargado y anguloso cubierto de placas 3seas..... *SYNGNATHIDAE*
- Rostro no prolongado hacia adelante..... 5.
- 5 - Ano en posici3n muy avanzada, se encuentra cerca de la cabeza Sin aleta dorsal, la anal muy extensa. Regi3n caudal terminada en punta, sin aleta..... *GYMNOTIDAE*
- Ano en la mitad posterior del perfil ventral. Con aleta dorsal, aun cuando sea rudimentaria y reducida a pliegue..... 6
- 6 - Aberturas branquiales laterales y verticales. Rostro c3nico. Mand3bula inferior proyectante. Aleta dorsal y la anal, con numerosos radios, continuos en la caudal..... *ANGUILLIDAE*
- Aberturas branquiales horizontales, inferiores y muy pr3ximas entre s3; confluentes. Aletas impares rudimentarias reducidas a pliegues d3rmicos, sin radios..... *SYNBRANCHIDAE*
- 7 - Aletas p3lvicas en posici3n abdominal; su origen por detr3s de la mitad de las pectorales..... 8
- Aletas p3lvicas en posici3n yugular o tor3cica; su origen por delante de la mitad de las pectorales..... 25
- 8 - Con una sola aleta dorsal..... 14
- Con dos aletas dorsales, la segunda puede ser adiposa o sea, carente de radios y espinas..... 9
- 9 - Con la segunda aleta dorsal adiposa..... 10
- Segunda dorsal no adiposa. Con espinas, radios o con espinas y radios..... 24
- 10 - Cuatro u ocho barbas largas, implantadas en derredor de la boca. Una espina muy fuerte en cada una de las aletas pectorales y en la dorsal..... 12.
- Sin barbas largas..... 11.
- 11 - Menos de 13 radios en la aleta anal. Dientes c3nicos. Cuerpo subcil3ndrico, poco comprimido. Escamas peque1as, generalmente m3s de cien en una serie longitudinal..... *SALMONIDAE*
- M3s de 17 radios en la aleta anal. Dientes aplanados, frecuentemente con tres o m3s c3spides. Cuerpo moderadamente comprimido. Menos de cien escamas en una serie longitudinal..... *CHARACINIDAE*
- 12 - Ocho barbas en la regi3n anterior de la cabeza; dos de ellas cerca de los orificios nasales. Aletas p3lvicas con 8 o 9 radios..... *ICTALURIDAE*
- Cuatro a seis barbas en la regi3n anterior de la cabeza, ninguna cerca de los orificios nasales..... 13
- 13 - Base de la aleta adiposa notablemente mayor que la base de la primera dorsal. Regi3n occipital no armada con escudos 3seos ni con granulaciones d3rmicas..... *PIMELODIDAE*
- Base de la aleta adiposa m3s o menos de igual tama1o que la base de la aleta dorsal. Regi3n occipital armada con escudos 3seos o con granulaciones d3rmicas en forma de albarda..... *ARIIDAE*
- 14 - Aleta dorsal precedida por espinas aisladas, libres, no unidas por membrana. Cuerpo muy comprimido. Ped3nculo caudal muy largo y delgado. Costados del cuerpo cubiertos por placas 3seas. Peces peque1os..... *GASTEROSTEIDAE*
- Aleta dorsal no precedida por espinas aisladas..... 15
- 15 - Mand3bulas sin dientes. Cabeza sin escamas..... 16
- Mand3bulas con dientes, aunque a veces muy peque1as..... 18
- 16 - Escamas del perfil ventral del t3rax forman 3ngulo muy agudo y aserrado. Ojos con p3rpado adiposo. Sin l3nea lateral 3ltimo radio de la aleta dorsal bastante mayor que los dem3s..... *CLUPEIDAE*

- Escamas del perfil ventral del tórax no forman ángulo muy agudo ni aserrado. Generalmente con poros en la línea lateral en los costados. Último radio de la aleta dorsal más o menos de igual tamaño que los demás..17

17 - Labios gruesos y carnosos, con papilas o pliegues. Boca generalmente ventral. Dientes faríngeos muy numerosos y en una sola fila. **CATASTOMIDAE**

- Labios delgados, no carnosos y desprovistos de pliegues. Menos de ocho dientes faríngeos en cada lado (Fig.10.2.1) **CYPRINIDAE**

18 - Con poros en la línea lateral en los costados del cuerpo 19

- Sin poros en la línea lateral en los costados del cuerpo. 21

19 - Parte anterior de la cabeza prolongada en forma de pico. Distancia preorbital incluyendo el pico, por lo menos el doble de la distancia postorbital. 20

- Parte anterior de la cabeza no prolongada en forma de pico. Mandíbula inferior prominente. Con placa gular. Dientes filiformes. **MEGALOPIDAE**

20 - Pico formado por las dos mandíbulas. Una banda externa de dientes pequeños y detrás de ella, una serie interna de dientes mayores, cónicos y separados **BELONIDAE**

- Pico formado por una sola mandíbula inferior. Los premaxilares forman una placa triangular. Dientes tricúspides y cónicos..... **HEMIRAMPHIDAE**

21 - Ojos subdivididos en un lóbulo superior y otro inferior; el superior algo elevado sobre el nivel de la cabeza. Vivíparos. Aleta anal del macho con al porción anterior transformada en órgano copulador cubierto de escamas. **ANABLEPIDAE**

- Ojos no divididos transversalmente en dos lóbulos. 22

22 - Aleta anal de los machos igual a la de las hembras, sin ninguna transformación o adaptación para la cópula. Ovíparos. **CYPRINODONTIDAE**

- Aleta anal de los machos modificada para la fecundación, los radios anteriores menores y separados del resto por la escotadura o bien, de mayor tamaño formando una estructura o aparato intromitente para la fecundación. Vivíparos. 23

23 - Primeros cinco o seis radios de la aleta anal de los machos rígidos y subiguales, de menor tamaño que los demás y separados del resto de la aleta por una escotadura. (Fig. 10.2.2) **GOODEIDAE**

- Primeros radios de la aleta anal de los machos de mayor tamaño que los demás, constituyen un órgano intromitente de estructura a veces muy complicada.....(Fig. 10.2.3)..... **POECILIIDAE**

24 - Aleta dorsal anterior con tres a cinco espinas fuertes y punzantes. Anal con dos a tres espinas. Cuerpo y región dorsal de la cabeza cubierto por escamas grandes..... **MUGILIDAE**

- Aleta dorsal anterior con tres a seis espinas débiles y generalmente flexibles. Anal con una espina. Generalmente una banda o estola plateada en cada costado del cuerpo.....(Fig. 10.2.4.)..... **ATHERINIDAE**

25 - Peces asimétricos, los dos ojos en el mismo lado de la cabeza..... 26

- Peces simétricos, un ojo a cada lado de la cabeza..... 27

26.- Borde posterior del preopérculo libre, no oculto por la piel, generalmente, los dos ojos al lado izquierdo. Origen de la aleta dorsal encima de los ojos..... **BOTHIDAE**

- Borde posterior de opérculo cubierto por la piel. Generalmente los dos ojos del lado derecho. Origen de la aleta dorsal anterior a los ojos. **SOLEIDAE**

27.- Una sola dorsal a veces precedida de dos o cuatro espinas aisladas o semaisladas..... 28

- Dos dorsales, generalmente bien separadas. 35

28.- Un disco formado en parte por las aletas pélvicas, en la cara ventral del tórax 29

- Sin disco adhesivo en la cara ventral del tórax..... 30

29 - Cuerpo sin escamas, deprimido y ensanchado en la parte anterior..... **GOBIESOCIDAE**

- Cuerpo cubierto de escamas, no ensanchado en la parte anterior..... **GOBIIDAE**

30 - Aleta dorsal y anal sin espinas, pero con numerosos radios que casi se continúan con la caudal. Peces cavernícolas. Carentes de ojos y de pigmento..... **BROTULIDAE**

- Aleta dorsal y anal con espinas; las de la dorsal suelen formar uno o dos grupos aislados de dos espinas cada grupo. 31

31.- Solamente un orificio nasal a cada lado de la cabeza. Línea lateral interrumpida, la parte anterior termina generalmente como al final de la dorsal y se inicia nuevamente dos o tres filas de escamas más abajo. Cuerpo, por lo general alto y comprimido (Fig. 10.2.5)..... **CICHLIDAE**

- Dos orificios nasales a cada lado de la cabeza. La línea lateral más o menos prolongada, pero no como dice en el inciso anterior. 32

- 32 - Aleta dorsal precedida por uno o dos pares de espinas aisladas o semiaisladas. Tanto la dorsal como la anal muy prolongadas. Aleta anal con dos espinas y 29 radios (A II. 29). Pélvica en posición yugular. Ojos muy próximos entre sí. Opérculo aserrado en la porción dorsal. *DACTYLOSCOPIDAE*
- Aleta dorsal no precedida por uno o dos pares de espinas aisladas o semiaisladas. 33
- 33 - Segunda espina de la aleta anal, muy fuerte. 34
- Segunda espina de la aleta dorsal y de la anal, no mas fuerte que la tercera. Ninguna espina extremadamente fuerte. Preopérculo liso o débilmente aserrado. El opérculo suele tener una prolongación posterior, ancha y plana. *CENTRARCHIDAE*
- 34 - Cuando más diez espinas en la aleta dorsal. *GERRIDAE*
- Cuando menos once espinas en la aleta dorsal. *POMADASYIDAE*
- 35 - Membrana branquióstega libre, no unida al istmo. 36
- Membrana branquióstega unida al istmo. 40
- 36 - Una o dos espinas en la aleta anal. 37
- Tres espinas en la aleta anal. Suelen ser muy fuertes, o no mucho más que los radios de la misma aleta. 38
- 37 - Preopérculo no aserrado. Pseudobranquias rudimentarias. Seis radios branquiostegos. La línea lateral incompleta. *PERCIDAE*
- Preopérculo evidentemente aserrado. Pseudobranquias grandes y bien desarrolladas. Siete radios branquiostegos. Línea lateral siempre completa. *SCIAENIDAE*
- 38 - Las dos primeras espinas de la anal libres, separadas del resto de la aleta. Ojos con párpado adiposo. Escamas muy pequeñas. Línea lateral arqueada en la parte anterior y con escudos en la región del pedúnculo caudal que es muy delgado. *CARANGIDAE*
- Las tres espinas de la anal unidas por membrana al resto de la aleta. Ojos sin párpado adiposo. Escamas relativamente grandes. 39
- 39 - Segunda espina de la aleta anal, notablemente mayor que la primera. Línea lateral prolongada hasta el ápice del radio medio de la caudal. Dorsales claramente separadas. *CENTROPOMIDAE*
- Segunda espina de la aleta anal, más o menos igual a la primera. Línea lateral no prolongada hasta el ápice del radio medio de la caudal. Aletas dorsales muy cercanas. *CENTRARCHIDAE*
- 40 - Con papilas anales. Cuatro arcos branquiales. Con pseudobranquias. Escamas ctenoideas sin línea lateral. 41
- Sin papilas anales. Tres arcos branquiales. Sin pseudobranquias. Cuerpo muy robusto, desnudo o con escamas cicloideas. *BATRACHOIDIDAE*
- 41 - Aletas pélvicas unidas; forman un disco adhesivo. *GOBIIDAE*
- Aletas pélvicas separadas; no forman un disco adhesivo. *ELOTRIDAE*

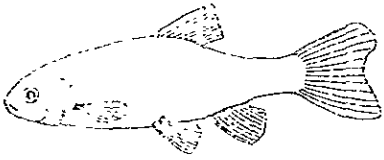


Fig. 10.2.1 Familia Cyprinidae

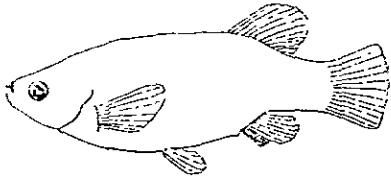


Fig. 10.2.2 Familia Goodeidae

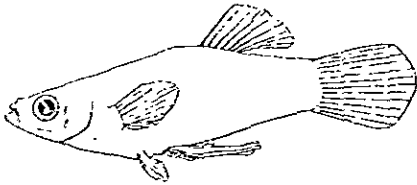


Fig. 10.2.3 Familia Poeciliidae

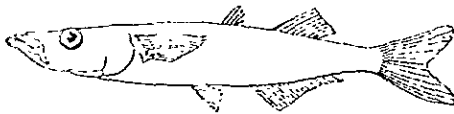


Fig. 10.2.4 Familia Atherinidae

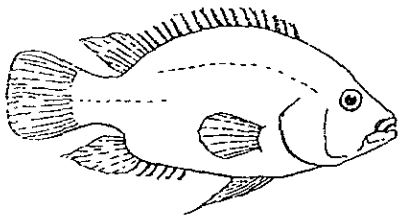


Fig.10.2.5 Familia Cichlidae



10.3 Familia Atherinidae

10.3.1 Claves para Determinación de especies de la Familia Atherinidae (Álvarez, 1970)

La familia de los aterinidos comprende todos los llamados comúnmente pescados blancos y charales. Está formada por numerosos géneros de las aguas marinas y continentales; de estos últimos viven algunos en los lagos y ríos mexicanos, como un elemento característico de la región

- 1 - Ano en posición avanzada con relación a la aleta anal, se encuentra equidistante entre la inserción de las aletas pélvicas y el origen de la anal. Origen de la primera aleta dorsal en la misma vertical o poco por delante del origen de la anal. Inserción de las aletas pélvicas equidistante del origen de la anal y del vértice superior de la base de las pectorales. Proceso ascendente del premaxilar, en forma de placa triangular corta y de base amplia. Margen de las escamas liso o ligeramente ondulado *Archomenidia*
- Ano en posición normal, siempre más cerca del origen de la aleta anal que de la inserción de las pélvicas. 2
- 2 - Origen de la primera aleta dorsal, notablemente por delante de la vertical que pasa por el origen de la anal. - Origen de la primera aleta dorsal, por detrás de la vertical que pasa por el origen de la anal..... 3
3. - Proceso ascendente del premaxilar, en forma de placa triangular de base amplia 4
- Proceso ascendente del premaxilar, espiniforme, de base reducida. Mandíbula inferior casi igual a la superior o sobrepasada por ésta. Vaina escamosa a todo lo largo de la base de la aleta anal o por lo menos, algunas escamas en la porción anterior. Dientes de la serie externa un poco grandes, seguidos hacia dentro, por una banda angosta de dientes filiformes *Thyriinops*
- 4 - Sin escamas en la cabeza, en la región anterior a las aletas pectorales y en general en la parte anterior del cuerpo. Proceso ascendente del premaxilar en forma de placa triangular de base amplia. Origen de la primera aleta dorsal, detrás de la vertical que pasa por el origen de la anal, más o menos sobre el tercer radio de ésta. Inserción de las aletas pélvicas, un poco más cerca del origen de la anal, que del vértice superior de la base de las pectorales *Xenatherina*
- Con escutelación completa en la cabeza, en la región anterior a las aletas pectorales y en todo el cuerpo. Mandíbula inferior igual o muy poco mayor que la superior. Sin vaina escamosa en la base de la aleta anal. Dientes de la serie externa un poco grandes, cónicos y seguidos por una fila de dientes bastante espaciados en la mandíbula inferior: en la superior, los dientes internos, irregulares o en una banda angosta de piezas vermiciformes *Melaniris*
- 5 - Mandíbula inferior notablemente mayor o menor a la superior, generalmente angulosa y aguda en el ápice. Cavidad abdominal extendida notablemente por detrás del origen de la aleta anal; por lo menos hasta el tercer radio ramificado. Sin vaina escamosa en la base de la aleta anal. Las escamas de la región anterior del cuerpo, sobre la cabeza, pueden ser de menor tamaño, pero no faltar..... 6
- Mandíbula inferior muy poco mayor o ligeramente menor que la superior: no angulosa o aguda en el ápice, sino redondeada. La cavidad abdominal llega cuando más, al origen de la aleta anal..... 7
6. - Mandíbula Inferior mayor que la superior *Chirostoma*
- Mandíbula inferior menor que la superior. Dientes relativamente grandes. De 53 a 56 escamas en una serie longitudinal. Boca casi horizontal. Aleta anal con 1 espina y 19 a 20 radios (A 1, 19 a 20)..... *Otalia*

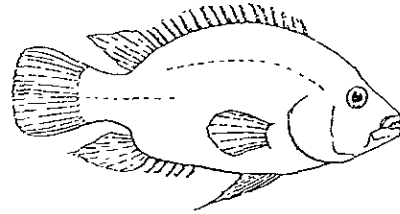
CHIROSTOMA Swainson

Este género es uno de los elementos ictofaunísticos más característicos de la Región Mexicana de Eigenmann (1909); ha sufrido diversas divisiones y reintegraciones debidas a varios autores que de él se han ocupado. En el presente trabajo se le da la extensión manifestada al hacer el estudio de los peces de la Región de Los Llanos, Puebla. (Álvarez, 1950). Sólo se substraen de su más amplia extensión, el género monotípico *Otalia*, que es fácilmente separable por características bien notables. Varias de las especies incluidas en este género, han sido repartidas en subespecies cuya validez no se examina por ahora: solamente se enlistan a continuación *Chirostoma jordani jordani* que vive en el Valle de México, la cuenca Lerma - Santiago, Lago de Cuitzeo y Laguna del Carmen en Puebla; *C. jordani mezquital* en el río Mezquital de Durango; *C. bartoni bartoni* se captura en Pátzcuaro y río Lerma; *C. bartoni zirahuén* de Zirahuén, Michoacán; *C. bartoni charari* en el río de Morelia; *C. estor estor* se encuentra en Pátzcuaro, y *C. estor pacanda* en Zirahuén.

- 1 - Escamas postoccipitales, más o menos de igual tamaño que las del resto del cuerpo. Boca frecuentemente pequeña, labios delgados y sin repliegues aparentes, Cabeza comunmente pequeña, ojos grandes y hocico corto. De 42 a 56 escamas en una serie longitudinal. Con 37 a 43 vértebras 2
- Escamas postoccipitales notablemente menores que las del resto del cuerpo. Boca frecuentemente grande, labios gruesos y repliegues bien marcados en el extremo de la mandibula inferior, Cabeza por lo general, grande, ojos pequeños y hocico extenso. De 44 a 82 escamas en una serie longitudinal; comúnmente más de 50 9
- 2 - Con 40 o más vértebras 3
- Con menos de 40 vértebras 5
- 3. - Con 15 a 16 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Diámetro del ojo 3.5 a 4.3 veces en la longitud cefálica. Base de la aleta anal, igual o un poco más corta que la longitud cefálica. Altura máxima del cuerpo 4.7 a 5.4 veces y longitud cefálica 4 a 4.3 veces en la patrón. Primera aleta dorsal con 3 a 4 espinas y la segunda, con una espina y 9 a 11 radios (D IV - 1,9 a 11). La anal con 1 espina y 15 a 21 radios (A 1,15 a 21). De 43 a 49 escamas en una serie longitudinal. V. de Méx. *Chiostoma regani* Jordán y Hubbs
- De 19 a 28 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial 4
- 4 - Con 16 a 21 escamas predorsales; generalmente 42 (39 a 48) en una serie longitudinal. De 19 a 24 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, por lo común 19. Aleta anal con 1 espina y 14 a 15 radios (A 1,14 a 15) y pectorales con 12. Lagos de Zirahuén y de Pátzcuaro, cuenca del río Lerma, cuenca del lago de Cuitzeo y del río de Morelia..... *Chiostoma bartonii* Jordán y Evermann
- Con 25 a 31 escamas predorsales; generalmente 47 a 48 (45 a 52) en una serie longitudinal. De 23 a 28 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, por lo común 26. Aleta anal con 1 espina y 1.7 radios (A 1,15 a 18) y pectorales con 14. Lago de Pátzcuaro *Chiostoma patzcuaro* Meek
- 5. - Base de la aleta anal de igual tamaño que la longitud cefálica 8
- Base de la aleta anal, notablemente menor que la longitud cefálica 6
- 6 - Cuando más 14 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial 7
- De 15 a 17 branquiespinas, generalmente 16, en la rama inferior del primer arco branquial. Altura máxima del cuerpo 5 a 6.3 veces y longitud cefálica 3.7 a 4 veces en la patrón. Dientes implantados Irregularmente. Primera aleta dorsal con 4 a 6 espinas y segunda, con una espina y 8 a 9 radios (D IV a VI - 1,8 a g). La anal con una espina y 14 a 17 radios (A 1,14 a 17). Presa de San Juanico, cerca de Cotija, Michoacán *Chiostoma melanocetus* Álvarez
- 7 - Altura del cuerpo 4 a 5 veces en la longitud patrón. De 16 a 17 radios en la aleta anal, rara vez 15. Generalmente 12 a 13 radios en las aletas pectorales y 8 en la segunda dorsal. Ríos Verde de Aguascalientes y Lerma en Jalisco *Chiostoma arge* Jordán y Snyder
- Altura máxima del cuerpo 5 a 6 veces en la longitud patrón. Con 13 radios en la aleta anal, rara vez 15. Generalmente 10 radios en las aletas pectorales y 10 en la segunda dorsal. Laguna de Santiago Tilapia, México *Chiostoma riojai* Solórzano y López
- 8 - Aleta anal con 1 espina y 16 a 18 radios (A 1,16 a 18). Longitud cefálica 3.5 veces en la patrón. Primera aleta dorsal con 4 a 5 espinas y segunda, con 1 espina y 8 a 11 radios (D IV a V - 1,8 a 1 l). De 35 a 42 escamas en una serie longitudinal. Valle de México, Cuencas del Lerma - Santiago y del Mezquital Laguna del Carmen en los llanos del Salado. Puebla *Chiostoma jordani* Woolman
- Aleta anal con 1 espina y 20 a 31 radios (A 1,20 a 31), y longitud cefálica 3.8 a 4.5 veces en la patrón. Primera aleta dorsal con 4 espinas y 10 radios (D IV - 1,10). Con 41 escamas en una serie longitudinal *Chiostoma labarcel* Meek
- 9 - Cuando más 18 series laterales de escamas, desde el origen de la, primera aleta dorsal al de la segunda 10
- De 21 a 27 series de escamas pequeñas, desde el origen de la primera aleta dorsal al de la segunda. Altura máxima del cuerpo 5 veces y longitud cefálica 3.3 veces en la patrón. Diámetro del ojo 5.5 veces y espacio interorbital 4.5 veces en la longitud cefálica. Primera aleta dorsal con 4 a 5 espinas y segunda con 1 espina y 10 a 12 radios (D IV a V - 1,10 a 12). Anal con 1 espina y 19 a 22 radios (A 1,19 a 22). De 60 a 75 escamas en una serie longitudinal, generalmente 60 a 63. Laguna de Chápala *Chiostoma diazi* Jordán y Snyder
- 10 - Dientes grandes y fuertes, implantados relativamente distantes entre sí; cuando la boca está cerrada, el ápice de los dientes anteriores de la mandíbula sobrepasa notablemente el borde de la mandíbula superior. Bordes de los maxilares expuestos casi en toda su longitud. Altura máxima del cuerpo 5.6 y longitud cefálica 3.2 veces y diámetro ocular 6 veces en la longitud cefálica. Con 22 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Primera aleta dorsal con 5 espinas, la segunda con una espina y 11 radios (D V - 1,11). Anal con 1 espina y 21 radios (A 1,21). Con 65 escamas en una serie longitudinal. laguna de Chápala *Chiostoma sphyraena* Boulenger

- Dientes relativamente pequeños, no como se dice en el inciso anterior 11
11. - Con 60 o más escamas en una serie longitudinal 12
- Menos de 60 escamas en una serie longitudinal 15
- 12 - Con 20 o más branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial 13
- Con 17 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Altura máxima del cuerpo 5.2 a 5.5 veces y longitud cefálica 3.5 a 3.7 veces en la patrón. Diámetro del ojo 3.4 a 4.1 veces en la longitud cefálica. Dientes pequeños y poco aparentes. Primera aleta dorsal con 5 espinas, la segunda con 1 espina y 10 a 12 radios (D V - 1,10 a 12). Anal con 1 espina y 18 a 21 radios (A 1,18 a 21), su base menor que la longitud cefálica. De 62 a 72 escamas en una serie longitudinal; 9 a 12 entre las dos dorsales. Lago de Patzcuaro *Chiostoma grandocule* Steindachner
- 13 - Longitud cefálica, cuando más 4 veces en la patrón y mayor que la base de la anal 14
- Longitud cefálica, más de 4 veces en la patrón. Diámetro ocular 3.3 a 3.8 veces en la longitud cefálica e igual a la distancia interorbital. Dientes pequeños y poco aparentes. Primera aleta dorsal con 5 a 6 espinas; la segunda, con 1 espina y 11 a 12 radios (D V a VI - ~1,11 a 12). Anal con 1 espina y 20 a 22 radios (A 1,20 a 22) su base igual o muy poco menor que la longitud cefálica. Rama inferior del primer arco branquial con 23 branquiespinas, De 64 a 67 escamas en una serie longitudinal. Lago de Cuitzeo, Michoacán *Chiostoma compressum* De Buen
- 14 - Cuando más 40 escamas predorsales. Altura máxima del cuerpo 4.5 a 5 veces en la longitud patrón. Primera aleta dorsal con 4 a 6 espinas, segunda con 1 espina y 9 a 11 radios (D IV a VI - 1,9 a 11). Anal con 1 espina y 18 a 19 radios (A 1,18 a 19). De 58 a 63 escamas en una serie longitudinal. Laguna de Zacapu, Michoacán *Chiostoma ocampo* Álvarez
- Más de 50 escamas predorsales. Altura máxima del cuerpo 5 veces en la longitud patrón. Primera aleta dorsal con 4 a 6 espinas y segunda con 1 espina y 10 a 12 radios (D IV a VI - 1,10 a 12). Anal con 1 espina y 18 a 21 radios (A 1,18 a 21). De 64 a 82 escamas en una serie longitudinal. Lagos de Patzcuaro y Zirahuén. *Chiostoma estor* Jordán
15. - Dientes pequeños arreglados claramente en dos filas. Cuando más, 19 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial 16
- Dientes formando bandas e implantados sin orden. Con 20 o más branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial 17
- 16 - Base de la aleta anal igual o muy poco menor que la longitud cefálica. Diámetro del ojo 3.4 a 3.8 veces y distancia interorbital 4.4 a 5.6 veces en la longitud cefálica. Altura máxima del cuerpo 4.7 a 5.3 veces y longitud cefálica 3.2 a 3.6 en la patrón. Primera aleta dorsal con 4 a 6 espinas, segunda con 1 espina y 11 a 12 radios (D IV a VI - 1,11 a 12). Anal con 1 espina y 18 a 20 radios (A 1,18 a 20). De 53 a 63 escamas en una serie longitudinal; 10 a 13 entre las dos dorsales. Laguna de Chápala y regiones inmediatas de los ríos *Chiostoma consocium* Jordán y Hubbs
- Base de la aleta anal como la mitad de la longitud cefálica. Diámetro ocular 4.5 a 5 veces en la longitud cefálica. Altura máxima del cuerpo 4 a 5.5 veces y longitud cefálica 3.6 a 4 veces en la patrón. Primera aleta dorsal con 5 espinas, segunda con 1 espina y 10 a 12 radios (D V - 1,10 a 12). Anal con 1 espina y 19 radios (A 1,19) De 48 a 55 escamas en una serie longitudinal, generalmente 50. Escamas de la región occipital y de la antero - ventral del tronco, mucho más pequeñas que las demás. Valle de México y cuenca del Santiago en Jalisco y Nayarit *Chiostoma humboldtianum* Couvier y Valenciennes
17. - Diámetro ocular 4.3 o más veces en la longitud cefálica. Cuando menos 52 escamas en una serie longitudinal 18
- Diámetro ocular 3.0 a 3.8 veces en la longitud cefálica. De 44 a 51 escamas en una serie longitudinal, generalmente menos de 50. Altura máxima del cuerpo 5.2 a 5.8 veces y longitud cefálica 4 a 4.5 veces en la patrón. Primera aleta dorsal con 3 a 5 espinas, segunda con 1 espina y 10 a 12 radios (D 111 a V - 1,10 a 12). Anal con 1 espina y 18 a 22 radios (A 1,18 a 22). Dientes pequeños, ganchudos e insertos en bandas, desordenadamente. Laguna de Chápala *Chiostoma chapalae* Jordán y Snyder
- 8 - Mandíbula inferior proyectada fuertemente por delante de la superior. Aletas pectorales dos tercios o tres cuartas partes de la longitud cefálica. Altura máxima del cuerpo 4 a 5 veces y longitud cefálica 3.2 a 3.9 veces en la patrón. Distancia interorbital, 5 veces en la longitud cefálica 19
- Mandíbula inferior moderadamente proyectada por delante de la superior. Longitud de la mandíbula inferior dos o poco más, veces en la longitud cefálica. Longitud cefálica 2.9 a 3.3 veces en la patrón. Distancia interorbital 4.5 veces en la longitud cefálica. Laguna de Chápala *Chiostoma lucius* Boulenger

- 19 Segunda aleta dorsal con 1 espina y 11 a 13 radios, generalmente 12. Anal. con 1 espina y 19 a 24 radios. Diámetro ocular 4.3 a 5 veces y distancia interorbital 5 veces en la longitud cefálica. Laguna de Chapala *Chirostoma ocoitanae* Jordán y Snyder
- Segunda aleta dorsal con 1 espina y 10 radios. Anal con 1 espina y 17 a 19 radios. Diámetro ocular más de 5 veces y distancia interorbit, 11 menos de 5 veces en la longitud cefálica. Presa de San Juanico, Cojpa

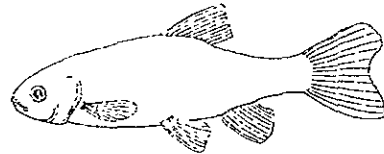


10.4 Familia Cichlidae

10.4.1 Claves para Determinación de especies de la Familia Cichlidae

Esta es una de las familias más importantes en la fauna ictiológica de México; aunque solo cuenta con dos generos es una de las que mayor número de especies contiene en nuestro país. La dificultad de coleccionar gran número de ejemplares, por habitar en la zona tropical, a veces carente de comunicaciones ha hecho que existan problemas taxonómicos que sólo podrán ser resueltos mediante el estudio de material abundante. La familia se encuentra en toda la región neotropical y en el oriente de Africa,

- 1 Con dientes viliformes, algunos de la serie externa mayores y cómicos. Cerca de 40 escamas en una serie longitudinal. Proceso ascendente del premaxilar, medido desde el ápice del proceso, igual a la longitud cefálica en adultos, poco menor en ejemplares pequeños *Petenia*
- Dientes de la serie externa no viliformes. Cuando más 36 escamas en una serie. longitudinal. Proceso ascendente del premaxilar, de menor longitud que la cefálica..... *Ciclasoma*



10.5 Familia Cyprinidae

10.5.1 Claves para Determinación de especies de la Familia Cyprinidae (Álvarez, 1970)

Es una de las familias que mayores dificultades presenta para la identificación de géneros y especies, debido a lo numeroso de los taxa ya que los caracteres diferenciales no son muy aparentes. Además como se trata de un grupo neártico ampliamente distribuido y diversificado en Norteamérica, el estudio de las formas mexicanas no puede hacerse sin tener en cuenta las que viven más allá del río Bravo, pues hay especies cuya distribución llega hasta la región de los grandes lagos

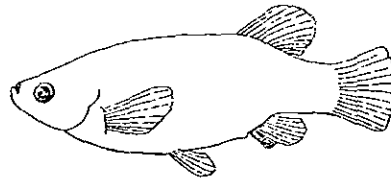
Uno de los caracteres que tiene más significación sistemática es el número, colocación y forma de los dientes faríngeos. por lo tanto, para identificar los géneros, es indispensable, en ciertos casos, hacer disección de la región faríngea y examinar tanto el hueso como los dientes. A pesar de lo dicho, se ha procurado, al arreglar la clave usar lo menos posible, caracteres internos.

Habia sido usual, considerar la presencia de barbillas maxilares como carácter genérico, pero al haber encontrado que en *Algansea* y en *Nonops*, hay especies barbadas y otras carentes de tales apéndices, el carácter parece inválido a nivel genérico y aun específico, ya que hay especies, como *Nonops boucardi*, en

que aproximadamente el 50% de los ejemplares tiene barbas. No obstante, si se toma en cuenta el tamaño de tales apéndices, su valor puede persistir
Es muy necesario, a pesar de las dificultades, hacer un estudio profundo y detenido de los ciprínidos mexicanos, basado en material abundante

1 - Aleta dorsal con más de 11 radios Dorsal y anal con el primer radio espiniforme, a veces muy fuerte	2
- Aleta dorsal cuando más con 11 radios, el primero no transformado en espina fuerte	3
2 - Dos barbillas en cada uno de los maxilares. Muy distribuida artificialmente. Introducida a México en 1882.	
- Sin barbillas en los maxilares Distribuida profusamente Introducida	<i>Cyprinus</i>
3 - Premaxilares protráctiles. Dientes faríngeos en una o en dos series	5
- Premaxilares no protráctiles Dientes faríngeos en dos series	4
4 - Labios no carnosos, el superior unido a la piel del hocico: el surco que bordea al premaxilar, está interrumpido en la región central	<i>Rhinichthys</i>
- Labios moderadamente carnosos	<i>Tiaroga</i>
5 - Perfil ventral, por detrás de las aletas pélvicas, muy comprimido; forma como una quilla encima de la cual no hay escamas. Por delante de las pélvicas, el abdomen es redondeado. Boca pequeña, oblicua, el labio superior a la altura de la pupila. Aleta anal con 12 a 14 radios. Dientes faríngeos 5 - 5	
- Perfil ventral, por detrás de las aletas pelvicas redondeado; las series de escamas no se interrumpen al cruzar esa región	<i>Notemigonus</i>
6 - Tubo digestivo muy largo, su longitud 6 a 9 veces la longitud del cuerpo; circunda a la vejiga gaseosa que esta suspendida en la cavidad abdominal Borde cartilaginoso de la mandibula inferior prominente, relativamente ancho y muy notable.	6
- Tubo digestivo cuando más 3 veces la longitud del cuerpo; no circunda a la vejiga gaseosa. Borde cartilaginoso de la mandibula inferior no prominente	<i>Campostoma</i>
7 - Una barbilla en el extremo posterior de cada maxilar. A veces poco notable, en algunos ejemplares solamente en el maxilar de un lado	7
- Sin barbillas en los maxilares	8
8 - Mas de 65 escamas en una serie longitudinal	13
- Cuando más 65 escamas en una serie longitudinal	9
9 - Origen de la aleta anal por detrás del ápice de la dorsal. Pedúnculo caudal relativamente grueso, la altura mínima cuando más, dos veces en la altura máxima del cuerpo. Sinseudobranquias.	10
- Origen de la aleta anal por delante del ápice de la dorsal Pedúnculo caudal delgado, la altura mínima, más de dos veces en la altura máxima del cuerpo. Conseudobranquias	<i>Algansea</i>
10 - Barbillas maxilares muy notables, su longitud más o menos igual al diámetro vertical del ojo. Dientes faríngeos en dos series	<i>Agosia</i>
- Barbillas maxilares muy pequeñas, notablemente menores que el diámetro vertical del ojo, a veces rudimentarias o solamente en un lado	12
11 - Preopérculo, opérculo y costados del cuerpo, por lo general con notable pigmentación plateada. Distancia predorsal menor que la postdorsal, muy rara vez igual	11
- Preopérculo, opérculo, costados del cuerpo o cualquiera otra región, carente de pigmentación plateada. Distancia predorsal generalmente mayor que la postdorsal, rara vez un poco menor	<i>Yuriria</i>
12 - Más de 50 escamas en una serie longitudinal, más de 10 de la línea lateral al origen de la aleta dorsal y 8 a la base de las pélvicas	24
- Menos de 50 escamas en una serie longitudinal, menos de 10 de la línea lateral al origen de la aleta dorsal y 5 cuando más, a la base de las pélvicas	<i>Coesius</i>
13 - Mandíbulas armadas con cubiertas duras. Primer radio de la dorsal transformado en espina y conectado al siguiente por una membrana. Dientes faríngeos fuertemente ganchudos, 4-4	<i>Hybopsis</i>
- Mandíbulas sin cubiertas duras	<i>Pimephales</i>
14 - Tracto digestivo muy largo, su longitud generalmente mayor que dos veces la del cuerpo. Peritoneo generalmente negro.	14
- Tracto digestivo corto: su longitud menor que dos veces la del cuerpo. Peritoneo claro.	15
15 - Con 60 o más escamas en una serie longitudinal	18
- Cuando más 50 escamas en una serie longitudinal	16
16 - Branquiespinas largas y numerosas, más de 30 en el primer arco branquial	17
	<i>Xystosus</i>

- Branquiespinas cortas y poco numerosas, no más de 25 en el primer arco branquial *Algansea*
- 17 - Primer radio de la dorsal (rudimentario) delgado y puntiagudo, adherido fuertemente al siguiente, no hay membrana entre ellos *Hybognathus*
- Primer radio de la dorsal (rudimentario) romo, no adherido al siguiente; separadas por membrana interradial *Diondo*
- 18 - Labio inferior caroso cerca de la comisura *Phenacobius*
- Labio inferior no caroso en las comisuras 19
- 19 - Dientes faríngeos en una sola serie. 3 - 3 ó 4 - 4 20
- Dientes faríngeos en dos series, 4 ó 5 en la serie principal, 1 ó 2 en la secundaria 23
- 20 - Dientes faríngeos 3 - 3. Subcónicos, levemente ganchudos, filosos y separados; rama mayor del hueso faríngeo, alargada. *Stypodon*
- Dientes faríngeos 4 - 4 21
- 21 - Más de 80 escamas en una serie longitudinal. Aleta anal generalmente con 7 radios, rara vez más. Boca pequeña, poco contráctil. *Evarra*
- Cuando más 60 escamas en una serie longitudinal 22
- 22 - Aleta dorsal alta, la longitud del radio mayor, igual a la longitud cefálica. Los extremos distales de las aletas pectorales llegan a la base de las pélvicas *Falcularius*
- Aleta dorsal menos alta, la longitud del radio mayor, menor que la longitud cefálica. Los extremos distales de las aletas pectorales, no llegan a la base de las pélvicas *Notropis*
- 23 - Dientes faríngeos subcónicos, muy poco ganchudos, filosos y separados entre sí; rama mayor del hueso faríngeo, alargada. Línea lateral con 83 a 85 escamas, fuertemente curvada. Peces que alcanzan gran tamaño *Nychocheilus*
- Dientes faríngeos comprimidos y fuertemente ganchudos. Huesos faríngeos con la forma proporciones más comunes. Pedúnculo caudal muy largo y delgado. Línea lateral no fuertemente curvada, con 60 a 90 escamas. Peces que alcanzan tallas medianas hasta unos 30 centímetros *Gila*
- 24 - Cuando más 50 escamas en una serie longitudinal *Notropis*
- Cuando 56 escamas en una serie longitudinal *Algansea*



10.6 Familia Goodeidae

10.6.1 Claves para Determinación de especies de la Familia Goodidae (Álvarez, 1970)

Este grupo está constituido por peces vivíparos, exclusivamente mexicanos. La aleta anal de los machos se encuentra modificada para las funciones de fecundación, ya que los primeros seis o siete radios son de menor longitud que los demás de la misma aleta y actúan como órgano conductor del esperma. Es difícil separar los géneros de godeídos, ya sea usando exclusivamente los caracteres externos o bien, acudiendo a la estructura del ovario en las hembras adultas y a ciertos procesos anales de los embriones, llamados en conjunto trofotenia. Para examinar los órganos genitales femeninos antes mencionados, se practica una incisión en un costado de la región ventral de una hembra adulta grávida. Fácilmente se encuentra el ovario del cual deben extraerse los embriones. Una vez conseguido esto, se corta transversalmente el ovario y se extirpa una parte como de la mitad de dicho órgano. De la porción extraída, se corta una pequeña parte, de modo que sea posible ver la sección transversal del ovario. Aparece la pared más o menos circular y claramente, un septo vertical, bien sea completo o interrumpido. En ambas estructuras se aprecia el tejido ovigero, como masas granuladas, generalmente claras. En los embriones extraídos del claustro materno, se notan fácilmente los procesos anales llamados trofotenia (Fig. 10.6.1.1).

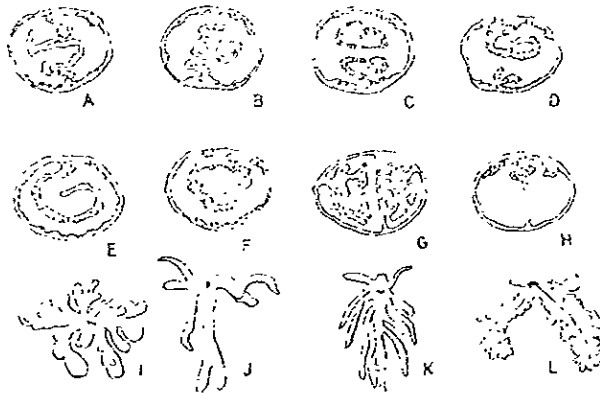
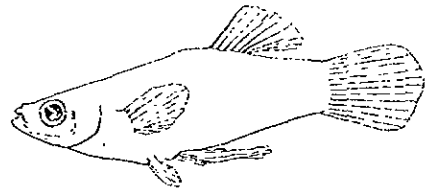


Fig. 10.6.1.1. Esquemas de cortes transversales de ovarios, y trofotenias, en godeídos. A, septo medio continuo y plegado, con tejido ovigero cerca de las inserciones del septo. B, septo continuo, plegado; tejido ovigero en la pared ovárica y en el septo. C y D, septo con un elemento dorsal y otro ventral. E, septo sólo con elemento dorsal. F, septo con dos elementos dorsales. G y H, septo ovárico no plegado. I, trofotenia de los embriones en forma de roseta. J y K, trofotenia con prolongaciones en forma de cintas, sin masas bulbosas o esponjosas. L, prolongaciones de la trofotenia con masas bulbosas o esponjosas.

Los generos que componen a la familia, se pueden identificar mediante la clave incluida a continuación:

- 1 - Serie externa de dientes, con todos o algunos de sus componentes claramente bifidos 8
- Todos los dientes de la serie externa cónicos o laminares: solamente en *Girardinichthys* hay algunos con bifurcación muy poco marcada. 2
- 2 - Septo ovárico entero, llega desde la región dorsal de la pared del ovario, hasta la ventral 3
- Septo ovárico discontinuo, un pliegue dorsal y otro ventral que no se unen, o un solo elemento dorsal que no llega a la región ventral del ovario. 5
- 3 - Aleta dorsal con 18 a 26 radios; anal con 20 a 27. Septo ovárico recto, tejido ovigero solamente en la región dorsal del septo y zonas próximas de la pared ovárica (Fig. 10.6.1.1 H) *Girardinichthys*
- Aleta dorsal, cuando más con 15 radios 4
- 4 - Dientes laminares, con una quilla longitudinal en la cara anterior. Septo ovárico recto y sin tejido ovigero, éste se encuentra en dos masas laterales, una en cada uno de los lóculos que separa el septo (Fig. 8.6.1.1 G) *Allodontichthys*
- Dientes claramente cónicos y sin quilla. Septo ovárico plegado, tejido ovigero tanto en la región dorsal como en la ventral de la pared del ovario, cerca de la inserción del septo (Fig. 10.6.1.1 A) *Allophorus*
- 5 - Septo ovárico solamente en la parte dorsal del ovario (Fig. 10.6.1.1 E) Tejido ovigero en toda la pared y en casi la totalidad del septo. Quinto radio de cada aleta pélvica en contacto con el de la opuesta, de manera que empujan al sexto de cada lado, hacia el vientre del ejemplar *Zoogoneticus*
- Septo ovárico con una parte adherida a la pared dorsal y otra a la región ventral, pero sin que las dos partes se unan (Fig. 10.6.1.1 C y D) 6
- 6 - Trofotenia de los embriones en forma de roseta (Fig. 10.6.1.1 L). Origen de la aleta dorsal, más o menos a la mitad de la longitud total *Neoophorus*
- Trofotenia de los embriones con procesos en forma de listón o de cinta (Fig. 10.6.1.1 J, K, L) 77. - Aleta dorsal muy amplia, con más de 30 radios. Su origen por delante de la mitad de la longitud total *Hubbsina*
- Aleta dorsal con menos de 20 radios, su origen muy por detrás de la mitad de la longitud total *Allotoca*
- 8 - Septo ovárico no continuo, desde la región dorsal hasta la ventral del ovario 9
- Septo ovárico sin solución de continuidad desde la región dorsal, hasta la ventral del ovario 10
- 9 - Septo ovárico solamente en la región dorsal, dividido en un elemento izquierdo y otro derecho (Fig. 10.6.1.1 F). Embriones sin trofotenia. Lóbulo anterior de la anal masculina con 7 radios. Distancia predorsal más del doble de la postdorsal *Ataniobius*
- Septo ovárico con un pliegue o elemento dorsal y otro ventral. (Fig. 10.6.1.1 C y D) *Xenophorus*

10 - Septo ov3rico plegado. Tejido ovigero en la pared del ovario y en el septo (Fig. 10.6.1.1 A y B) 11	
- Septo ov3rico no plegado: en corte transversal se ve como una l3nea recta por lo menos en la mayor parte de su extensi3n (Fig. 10.6.1.1 G y H) 13	
11 - Trofotemia de los embriones en forma de roseta (Fig. 10.6.1.1 L). Origen de la aleta dorsal, m3s o menos sobre el de la anal. Branquiespinas muy numerosas, generalmente m3s de 40. <i>Goodea</i>	
- Trofotemia de los embriones con procesos en forma de list3n poco ramificado (Fig. 10.6.1.1 J K, L). 12	
12 - Origen de la aleta dorsal, m3s o menos a la mitad de la longitud total. <i>Xenotoca</i>	
- Origen de la aleta dorsal, muy por delante de la mitad de la longitud total <i>Chapalichthys</i>	
13 - Aleta dorsal y anal, con m3s de 20 radios <i>Lermichthys</i>	
- Aleta dorsal con menos de 18 radios 14	
14 - Tejido ovigero solamente en dos bandas laterales, cortas, adheridas a las paredes dorsolaterales del ovario y a la parte extrema superior del septo, donde suele presentarse algo plegado (Fig. 10.6.1.1 H). Trofotemia de los embriones muy alargada, en su desarrollo m3ximo llega hasta el 3pice de la caudal y est3 formada s3lo por dos cintas angostas. Origen de la aleta dorsal muy por detr3s de la mitad de la longitud total <i>Characodon</i>	
- Tejido ovigero solamente en ellas adherida a la pared lateral de cada compartimiento ov3rico (Fig. 10.6.1.1 G) Pared y septo ovarico, sin tejido ovigero 15	
15 - Trofotemia de los embriones como roseta plana, con dos procesos que se desprenden del borde posterior del ano y con una masa truncada en el borde anterior. Los procesos presentan masas bulbosas en la superficie dorsal, en la ventral y en los m3rgenes (Fig. 10.6.1.1 L) Longitud cef3lica 3.5 veces en la longitud total, caudal incluida. Primeros radios de la aleta anal masculina, poco diferenciados <i>Xenotaenia</i>	
- Trofotemia de los embriones como cintas o listones ' m3s o menos ramificados, sin masas bulbosas o esponjosas (Fig. 10.6.1.1 J y K) 16	
16 - M3s de 40 escamas en una serie longitudinal 17	
- Menos de 40 escamas en una serie longitudinal 18	
17 - Aleta caudal ligeramente asim3trica, la porci3n o l3bulo inferior poco menor que el superior. Unos 45 dientes b3fidos en la serie principal de ambas mand3bulas, las piezas alternan irregularmente, a manera de formar una serie doble imperfecta. Alrededor de 40 branquiespinas en el primer arco branquial. trofotemia de los embriones con 10 o m3s procesos (Fig. 10.6.1.1 K) <i>Balsadichtilys</i>	
- Aleta caudal sim3trica. Unos 25 dientes b3fidos en la serie principal. Trofotemia de los embriones, cuando m3s con 10 procesos. <i>Ilyodon</i>	
18 - Dientes en dos bandas completas, la interna sin interrupci3n en la parte media, De 29 a 33 escamas en una serie longitudinal. Sexto radio de cada aleta p3lvica, no en contacto con el de la opuesta y no unido al cuerpo por membranas. <i>Neotoca</i>	
- Dientes en una sola banda; si hay banda interna est3 interrumpida en la parte media. De 32 a 38 escamas en una serie longitudinal. Sexto radio de cada aleta p3lvica, no en contacto con el de la opuesta, pero unidos al cuerpo por membrana. 19	
19 - Aleta dorsal con 12 a 13 radios. Dientes de la serie interna, s3lo en los lados y c3nicos. trofotemia con tres procesos, el medio notablemente menor que los laterales <i>Skiffia</i>	
- Dorsal con 15 a 17 radios. Dientes de la serie interna, s3lo en los lados, algunos b3fidos. trofotemia con tres procesos, el medio igual o casi igual a los laterales <i>Ollentodon</i>	

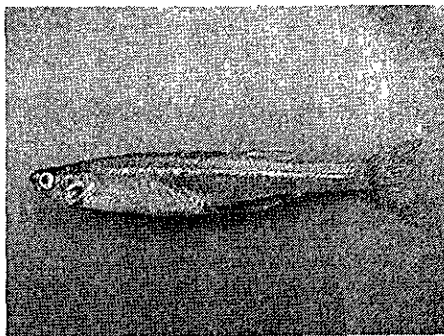


10.7 Familia Poeciliidae

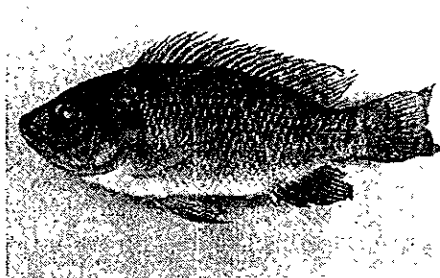
10.7.1 Claves para Determinación de especies de la Familia Poeciliidae (Álvarez, 1970)

Clave de géneros,

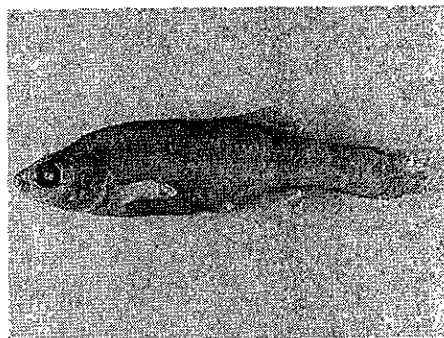
- 1 - Aletas pélvicas de los machos, más grandes que las de las hembras y modificadas. El ápice del primer radio con un abultamiento blando; el segundo engrosado y generalmente mucho más largo que los demás. ... 8
 - Aletas pélvicas iguales en los dos sexos. Gonópodio alargado. las dos mitades de la rama posterior del quinto radio de la anal, no separadas. 2
- 2 - Radios que forman el Gonópodio imbricados, de tal manera que forman un tubo cerrado en el lado derecho. 7
 - Todos los radios que forman el Gonópodio, en un mismo plano, no imbricados para formar un tubo cerrado 3
- 3. - Mandíbulas prolongadas en una especie de pico corto. Tercer radio sin espinulas rectas. Procesos apicales del cuarto y quinto radios, poco ganchudos *Belonesox*
 - Mandíbulas no prolongadas en forma de pico 4
- 4 - Extremo del quinto radio de la anal y de la rama posterior del cuarto, cada uno con un pequeño gancho, generalmente retrorso. Rama anterior del cuarto radio, con una prominencia hacia adelante 5
 - Extremo del quinto radio y de la rama posterior del cuarto radio, sin gancho retrorso, o sólo con trazas de él. La posterior del quinto radio, no entra en la estructura distal del Gonópodio. Sin trazas de ceja en el cuarto radio. Siempre sin espinas en el borde posterior del quinto radio. 6
- 5 - Tercer radio de la anal con espinulas rectas, más o menos desarrolladas. Procesos apicales del cuarto y quinto radios fuertemente ganchudos *Gambusia*
 - Tercer radio de la anal sin espinulas rectas, segmento apical del cuarto y quinto radios del Gonópodio con un par de procesos carnosos dirigidos hacia los lados. En general, el Gonópodio muy simple *Brachyrhaphis*
- 6. - Cuarto y quinto radios contiguos o casi contiguos en la parte distal, nunca separados por una hendidura en la membrana. Segmento terminal del cuarto radio muy segmentado: borde anterior del mismo cuarto radio corrugado, el borde posterior con numerosos dientes de sierra, Dientes bucales estrictamente cónicos y la boca con comisuras laterales bien desarrolladas. Aleta dorsal muy prolongada e inserta muy por delante de la anal Dimorfismo sexual poco marcado *Heterandria*
 - Cuarto y quinto radios no contiguos en la parte distal, separados por una hendidura en la membrana. El ápice finamente segmentado de la rama anterior del cuarto radio y el segmento terminal del tercer radio, soportan entre ambos un botón pequeño en la extremidad de la aleta *Priapella*
- 7. - Aleta dorsal inserta por detrás del origen de la anal *Poeciliopsis*
 - Aleta dorsal inserta encima o por delante del origen de la anal. Cuerpo aproximadamente rómbico *Carlinhubssia*
- 8. - Con una prominencia membranosa en el Gonópodio, transformada en capuchón en forma de prepucio Tercer radio, cuando más con un gancho muy pequeño Cuarto radio recto o casi recto con sierras sólo en la región proximal al quinto radio, Quinto radio con el segmento último de la rama posterior alargado y abruptamente retrorso; forma parte del perfil posterior del gonópodio. Radios interiores de las aletas pélvicas de los machos, abruptamente más cortos que el segundo. *Poecilia*
 - La prominencia membranosa del Gonópodio no forma un capuchón claramente semejante a un prepucio. El tercer radio termina en un gancho grande y muy fuerte. El ápice de la rama anterior del cuarto radio, describe una curva a la altura del gancho antes mencionado. la rama posterior del cuarto radio con sierras, tanto en la parte distal como en la proximal al extremo del quinto radio. Quinto radio arqueado cerca de su extremo. Radios internos de las aletas pélvicas en los machos. no abruptamente más cortos que el segundo *Xiphophorus*



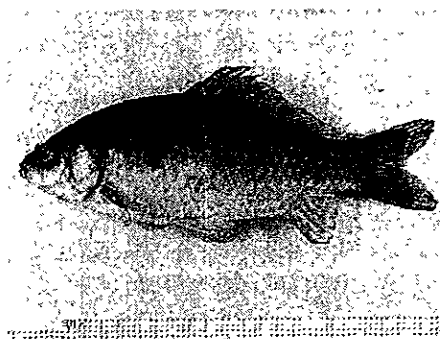
Chirotostoma jordani
(Álvarez, 1970)



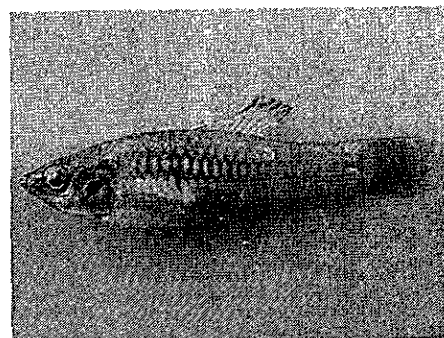
Cichlasoma Swainson
(Álvarez, 1970)



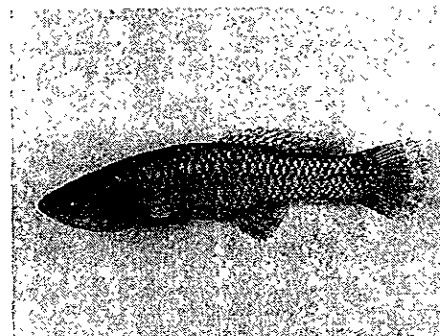
Girardinichthys viviparus
Bustamante
(Álvarez, 1970)



Carassius auratus
(Álvarez, 1970)



Poecillia reticulata
Peters
(Álvarez, 1970)



Heterandria bimaculata
Heckel
(Álvarez, 1970)