



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS**

**SEMINARIO DE TITULACIÓN**

“ESTUDIO MONOGRÁFICO SOBRE EL ESTADO  
ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DEL GÉNERO  
*CHIROSTOMA*, (“Peces Blancos y Charales”), DEL  
ALTIPLANO MEXICANO. BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y  
PESQUERÍAS”.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE BIÓLOGO  
PRESENTA

**OCTAVIO SALAZAR GARCÍA**

**2012**



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.

## DEDICATORIAS

†

A la memoria de mis inolvidables padres, quienes me proporcionaron todo lo que tuvieron a su alcance, para mi desarrollo intelectual y que partieron sin verme realizado profesionalmente. Mi reconocimiento eterno.

LEONIDES SALAZAR SÁNCHEZ  
SOTERA GARCÍA VICTORIA.

†

A mi hermana: ISIDRA SALAZAR GARCÍA y RICARDO VELAZCO CRUZ. Quienes me proporcionaron invaluable apoyo de toda índole, en una fase de mi vida de desconcierto e incertidumbre: mi agradecimiento perdurable.

†

MAURA SALAZAR GARCÍA: Integrante de la familia.

De manera muy especial, a lo que más quiero y aprecio mis hijos: JOSÉ OCTAVIO y ADÁN LEONIDES, SALAZAR GUZMÁN, y esposa: ROSA GUZMÁN DÍAZ, por su invaluable apoyo y comprensión manifestado siempre, pero sobre todo cuando tome la decisión, de desarrollar este trabajo, el que espero los estimule para seguir adelante.

LOURDES, GONZALO y MARIA VELAZCO SALAZAR: Sobrinos entrañables, que siempre me han brindado comprensión y apoyo, a los que considero, y así es: integrantes de mi familia

A todos los hermanos Velasco Salazar (Benjamín, Fidelia, Lidia y Antonino)

†

MARIA ISABEL DÍAZ CORNEJO: Por la atención y aprecio que me manifestó en todo momento.

ESTANISLAO GUZMÁN CARAPIA: Siempre he tenido y sentido su apoyo, sobre todo en momentos difíciles de mi vida.

SALUD, GUADALUPE, NENA y JOSEFINA GUZMÁN DÍAZ. Siempre me han dado muestras de aprecio y confianza, lo que me hace sentir miembro de la familia.

DOLORES GUZMÁN DÍAZ. Por el apoyo brindado a su hermana y sobrinos, de manera indirecta, yo también me siento apoyado.

*El ser humano: al recorrer su trayectoria de vida, se encuentra con dificultades y obstáculos que no siempre alcanza a superar; me siento afortunado que al final logré, el objetivo trazado previamente, que para mi era el más importante y hojalá que este hecho, motive a muchos más.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A los sinodales, por haber aceptado ser parte de mi jurado y por sus aportaciones con sugerencias y opiniones, las que fueron valiosas en el enriquecimiento de mi trabajo.

M. en C. Héctor Salvador Espinosa Pérez. Responsable de la Colección de peces del Instituto de Biología de la UNAM.

Dr. José Román Latournerié Cervera. Jefe del Laboratorio de Peces y Producción Acuícola de la Facultad de Ciencias, de la UNAM

Dr. Faustino Rodríguez Romero, Jefe del Laboratorio de Biotecnología Acuícola del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Dr. Abraham Kobelkowsky Díaz. Prof. Titular C, de T.C. del Laboratorio de Peces, Dto. De Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa.

M. en C. David Salinas Torres. Coordinador del Aula de Cómputo y Microscopia del Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM.

**Para quienes me proporcionaron información de sus trabajos de investigación sobre el tema.**

M. en C. Patricia M. Rojas Carrillo. Investigadora Titular “C” del Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA. El reencuentro a su amistad, me dio fortaleza para concluir el trabajo; además de su valiosa aportación de sus trabajos de investigación y opinión personal, la que me fue útil en la conclusión del mismo.

Dra. Norma A. Navarrete Salgado. Responsable del área de Ecología e Impacto Ambiental. Facultad de Estudios Superiores, de Iztacala, UNAM. Por mostrar su profundo interés por el tema del presente trabajo, manifestarme su estímulo en la valoración del mismo y proporcionarme algunos de sus trabajos de investigación sobre el tema.

Dr. Guillermo Blancas Arroyo. Catedrático e Investigador en el área de Limnología. En la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Su amistad adquirida años atrás, me la manifestó una vez más, al poner a mi disposición trabajos con información generada por él, la que fue muy valiosa para el desarrollo de este trabajo.

Dr. Joel Paulo Maya. Jefe del Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional. Porque sin conocerme tuvo la gentileza de proporcionarme su amable atención y apoyarme con muy importante información, por él elaborada de sobre el tema del trabajo desarrollado, además de sus importantes puntos de vista sobre el planteamiento del mismo.

Dr. Faustino Rodríguez Romero. Responsable del Laboratorio de Biotecnología Acuícola, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM. El tiempo me tenía reservado concluir una deuda pendiente, de tipo vocacional y profesional, la casualidad nos dió la oportunidad a él y a mi de un reencuentro, en el que yo fui el beneficiado, ya que por su calidad humana y profundos conocimientos y experiencias en la investigación científica, ambos generamos la idea para la implementación del presente trabajo, que bajo su dirección

y con su apoyo sin límite fue posible la conclusión del mismo, motivo por el que le doy infinitas gracias.

Ocean. Raymundo Lecuanda Camacho. Investigador del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM. Por su valioso apoyo y sugerencias.

Biol. Carlos Manuel Illescas Monterroso; Técnico Académico del Laboratorio de Ecología del Bentos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, Modesto Lara Hernández colaborador en el Laboratorio de Biotecnología Acuicola e Ignacio Palomar Morales del Servicio Académico de Computo del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Por su valioso apoyo en la elaboración de figuras. (Peces, Lagos y Lagunas).

Este Seminario de Titulación se elaboró en el Laboratorio de Biotecnología Acuicola del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, bajo la conducción del Dr. Faustino Rodríguez Romero. Investigación realizada gracias al Programa UNAM- DGAPA- PAPIIT IT200112-3.

## INDICE

1. Resumen	6
2. Introducción	7
2.1. Antecedentes históricos, culturales y sociales de las principales comunidades del Altiplano Mexicano	9
2.2. Taxonomía del género <i>Chirostoma</i>	11
2.3. Distribución geográfica actual	12
2.4. Ubicación, localización e hidrología del Altiplano Mexicano, hábitat de especies del género <i>chirostoma</i>	12
2.5. Descripción ecológica de algunos embalses del Altiplano Mexicano, (Apendice I).	14
2.6. Estudios biológicos del género <i>chirostoma</i>	19
2.7. Estudios ecológicos del género <i>chirostoma</i>	20
2.8. Pesquerías y estado actual de las poblaciones de especies de peces del género <i>chirostoma</i>	20
3. Justificación	21
4. Objetivos	21
5. Metodología	22
6. Resultados	22
6.1. Observaciones De Buen	22
6.2. Observaciones de Alvarez del Villar	25
6.3. Observaciones de Barbour y Chernoff	28
6.4. Hipótesis que tratan de explicar el origen y evolución del género <i>chirostoma</i>	31
6.5. Estudios de <i>chirostoma</i> como género y especies relacionadas	32
7. Discusión y conclusiones	63
8. Recomendaciones	94
9. Literatura citada	95
10. Embalses de agua del Altiplano Mexicano (Apendice I)	126
11. Figuras de peces del género <i>chirostoma</i> (Apendice II)	136

## 1. RESUMEN.

Las Entidades Federativas del Altiplano Mexicano hábitat natural de los peces dulceacuícolas del género *Chirostoma*; son: Michoacán, Jalisco, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo y Nayarit, entre otros. Debido a que todas las especies que integran al género, pero principalmente los peces blancos están muy cotizados comercialmente, a la alta contaminación de su hábitat, reducción alarmante del mismo, sobrepesca, introducción de especies exóticas de menor valor económico y el no cumplimiento a las épocas de veda y artes de pesca, a la falta de una tecnología con estrategias reproductivas que garanticen su cultivo a escala comercial, para disminuir la presión pesquera que se realiza en los embalses de agua donde se pesca este recurso de manera natural. Todo lo anterior ha contribuido, para que los valores de captura hayan disminuido de forma impresionante, hecho que ha sido más notorio a partir de la década de los ochentas. Al grado de que muchas de las especies están amenazadas o en peligro de extinción.

- Es importante mencionar que este recurso natural es endémico de México y particularmente del Altiplano Mexicano; se recopiló un total de 365 trabajos de investigación, distribuidos en aspectos: taxonómicos, biológicos, ecológicos, y algunos de pesquerías, más sin embargo hasta ahora siguen presentando confusión y controversias en cuanto a su filogenia y taxonomía; lo que de ellos se sabía era lo clásico propuesto por Barbour (1973a,b), quien reconoce a un solo género con 18 especies y seis subespecies; pero en el año 2005, Rush Miller *et al*, proponen que a todos los peces blancos de la Mesa Central se colocaran en el género *Menidia*, por lo que existen algunos estudios que se efectuaron en este lapso de tiempo, nominados como género *Menidia* en vez de *Chirostoma*. Pero muy recientemente en el año 2009, Devin D. Bloom y colaboradores, comentan que *Chirostoma* tiene un origen parafilético, pero que sin embargo *Chirostoma riojai*, *arge* y *contrerasi* se encuentran más relacionadas con el género *Poblana* que con especies de *Chirostoma*. Para determinar sus observaciones fue por medio del gene Mitocondrial codificado ND2.

Es prioritario iniciar o concluir estudios básicos, particularmente de tipo reproductivo específico, alimenticios en todas sus fases, anatómicos, comportamiento y todos los necesarios para implementar una biotecnología, que permita desarrollar y consolidar pesquerías con la participación decidida de los pescadores y comercializadores del recurso. Con respecto a la taxonomía este complejo y delicado tema lo resolverán en su momento los especialistas, porque independientemente de cómo sean nominados: *Chirostoma*, *Menidia*, *Poblana* etc; lo real es que sus poblaciones cada vez van en decremento y esto parece ser, no tiene nada que ver de como se nominen, porque tal vez cuando ya tengan una nominación definitiva, las poblaciones de otras especies estén en problemas, como los que presentan algunas actualmente.

## 2.- INTRODUCCION

Los peces integrantes del género *Chirostoma* de manera natural se distribuye en los cuerpos de agua lóticos y lénticos del Altiplano Mexicano, de las entidades federativas siguientes: Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Durango, Nayarit, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal, y Puebla. Pero debido a planes y políticas de acuicultura de especies de agua dulce, y con la finalidad de establecer pesquerías con estas especies, se introdujeron en la mayoría de estos cuerpos de agua, especies exóticas tales como: carpas, tilapias, bagres, lobinas, etc. Se ha comprobado que esta acción, ha sido contraproducente para las especies del género *Chirostoma*, ya que estas han tenido que competir por espacio y alimento básicamente, además de que muy probablemente estén siendo depredadas en fase larval y juvenil por las especies introducidas. Por el hecho de que las especies de peces del género *Chirostoma* son endémicas y de mayor valor económico que las introducidas, debe tenerse cuidado en el futuro, sobre la introducción de especies exóticas en estos y otros cuerpos de agua. Se puede decir que, en cuanto a la contaminación ecológica de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, donde se encuentran localizados los cuerpos de agua hábitat natural de peces del género *Chirostoma* se caracteriza por presentar diversos grados de contaminación, siendo dos enfoques aunados, los que explican gran parte de la crisis hídrica que se vive en esta cuenca. Por un lado, el impulso al modelo de desarrollo hidráulico, con requerimientos intensivos de tecnología e inversión de capital para la satisfacción de las demandas de agua de los diferentes sectores productivos y las grandes ciudades circundantes. Por el otro la persistencia de las instituciones gubernamentales de querer solucionar un problema ecosistémico manipulando solo uno de sus elementos: el agua. Esto no solo se refleja en las grandes inversiones realizadas para almacenar, distribuir y potabilizar un recurso cada vez más escaso. Sino en la cantidad de estudios y reportes que especifican los litros de agua extraídos, canalizados y utilizados por cada sector productivo. Por ello, al igual que Bohem y Sandoval (1999) solo podemos afirmar que a pesar de que existen múltiples estudios técnicos sobre esta cuenca el conocimiento que se tiene de ella permanece fragmentado.

La problemática ecológica que existe, por ejemplo en el lago de Pátzcuaro, por las alteraciones que en él se observan, tiene diversos orígenes. Entre los más sobresalientes están: alteraciones en la calidad del agua y reducción gradual del volumen del lago, la primera se debe entre otras causada a la descarga de aguas negras al lago procedente de las comunidades ribereñas, como. Erongaricuaró, Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntzan y otras de menor tamaño. La disminución del volumen del lago también es muy notoria y tiene diversas causas, que se combinan e interactúan agravando cada vez más el problema, una de estas causas es el arrastre de suelos ocasionado por las lluvias, que se ve acrecentado por la carencia de árboles que impidan cierto arrastre, por este fenómeno una gran cantidad de sedimentos ingresan al lago que, sumados a los aportados por los drenajes lo van ensolvando. (Gonzalez, 1997). Otro fenómeno que participa en la disminución del volumen del lago son la deforestación de la cuenca, que se estima en un 75% el desarrollo excesivo de la flora acuática enraizada y flotante, que prolifera debido a la alta concentración de nutrientes ocasionando con su transpiración una pérdida de agua muy importante, otro factor que contribuye es la disminución de las lluvias, por lo que el lago no alcanza a recuperar su volumen original (Perez 1986). Siendo este lago, un cuerpo de agua natural de mucha importancia en la economía de los pueblos ribereños, islas y de la misma ciudad de Pátzcuaro. Los indígenas son fundamentalmente agricultores de subsistencia. Los habitantes de las islas son pescadores por tradición, muchos de ellos se dedican a la fabricación de

artesanías, artes de pesca y al comercio. Los mestizos y blancos se dedican principalmente al comercio y a la industria turística. Con respecto al lago de Chapala, es considerado el más grande de México; además alberga a siete especies de charales y cuatro de peces blancos, por lo que es o debiera ser un embalse con alto potencial pesquero de especies del género *Chirostoma*. Sin embargo al igual que el lago de Pátzcuaro presenta al respecto, una problemática similar. Los demás cuerpos de agua que se localizan en el Altiplano Mexicano, incluyendo los de los estados de: Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal y Nayarit, también presentan en mayor o menor grado este tipo de problemática.

Existen muchas instituciones de investigación científica del país, que le han dedicado especial interés a aspectos biológicos, tanto al género *Chirostoma* como a sus especies, sobre todo a las de interés comercial (todos los peces blancos y la mayoría de los charales), los que pueden ser muy diversos, repetitivos, profundos o superficiales. La casi nula diferenciación, tanto en tamaño como en morfología de las larvas de las distintas especies de *Chirostoma spp*, la que se debe a su origen filogenético y a la temprana especiación en la cual se encuentran (Barbour, 1973a). Este hecho, tal vez es el motivo de que se estén desarrollando actualmente trabajos de tipo morfométrico, merístico, anatómico-mandibular, tipo y número de escamas, radios de las aletas branquiespinas, etc. hibridación interespecífica, genéticos y moleculares. El interés y necesidad de desarrollar tecnologías que permitan establecer pesquerías de estas especies, es por lo que existen diversos y variados estudios sobre aspectos como: características de desove en cautiverio e incubación de huevos, estados de desarrollo embriológico, larvales, juveniles y reproductores, índices de fecundidad, proporción sexual, sobrevivencia y crecimiento, edad y crecimiento, épocas y áreas de desove; por el mismo motivo existen trabajos del aparato mandibular, dentario, hábitos alimenticios en todos sus ciclos biológicos, flujo energético y actividad proteolítica total; asimismo se sabe que estos peces no poseen estómago verdadero, no se diferencia el esófago del estómago y este del intestino, hígado pequeño, no existe válvula pilórica, este hecho está confirmado por estudios a las especies *Chirostoma estor estor* y *jordani*.

Existen muy pocos estudios que traten sobre ecología de las especies del género *Chirostoma*, y de los que más hay son sobre las especies, *Chirostoma estor*, *estor estor*, *jordani* y *humboldtianum* que tratan sobre: características fisicoquímicas y biológicas del agua. Algunos factores como la temperatura del agua que determina que la especie, *estor estor*, alcance el mejor crecimiento y la mejor supervivencia y el cultivo de larvas a una temperatura de 25°C, parámetro que sirve hoy de base para la producción masiva y manejo de la especie. La temperatura óptima para *estor* es de 22 °C. Existen varios estudios experimentales en cautiverio y condiciones controladas; que tratan sobre: reproducción, incubación, etapas larvares, juveniles, con variantes de temperatura, y salinidades que determinan sobrevivencia, crecimiento y estado saludable de especies en estudio; control reproductivo mediante manipulación de fotoperiodo y temperatura con la especie *Chirostoma humboldtianum*; concentración de oxígeno disuelto en la misma, el pH, la Dureza, Alcalinidad del agua, concentración de sólidos suspendidos, nutrientes y metales pesados, en el medio natural se han desarrollado investigaciones en las que, peces de este género son huéspedes de parásitos y ectoparásitos. Estudios ecológicos de los cuerpos de agua y sus afluentes, hábitat natural de estos peces: de los que más existen son del lago de Pátzcuaro y que datan de mediados del siglo pasado, se comentaba desde entonces que el lago disminuía su nivel en un promedio de 20 cm al año, que los lagos eran los que determinaban el clima, pero tales condiciones cambiaron durante la época colonial y después de la Independencia, estudios que existen actualmente que de manera general tratan de:

según estudios limnológicos prospectivos del lago, ha habido una disminución de varios cientos de metros de su extensión total en las últimas décadas, o sea que ha perdido 2km de longitud y 2km de anchura máxima en 30 años, lo anterior puede deberse a que actualmente la precipitación pluvial es menor y la evaporación y temperatura ambiente son mayores que hace 30 años. Por lo tanto se puede decir que Pátzcuaro es un lago que tiende a desaparecer, o por lo menos a disminuir sus dimensiones. El lago de Chapala tiene muy pocos estudios ecológicos, y tratan sobre: variación de factores físico-químicos del agua, así como de su profundidad, características ecológicas y ambientales sobre su afluente más importante que es el Sistema Lerma-Chapala en cuanto a su fauna, los efectos de introducción de especies exóticas, etc. Los otros cuerpos de agua del Altiplano Mexicano, que cuentan con información al respecto son: el lago de Zirahuén “Características limnológicas y clasificación trófica” del lago, del lago de Cuitzéo “Algunos aspectos físico-químicos del agua”. El lago de Mezquitlán del Estado de Hidalgo, que trata sobre la calidad de su agua”, El embalse de San Felipe Tiacaque, Estado de México con un estudio limnológico, éste embalse, Danxho, La Goleta y Macua, todos del Estado de México, cuentan con estudios físico-químicos sobre: Temperatura, Oxígeno, Alcalinidad, Dureza, Transparencia y Profundidad. Un estudio sobre el impacto ecológico y cultural de la industrialización del Alto Lerma. Un estudio: Evaluación del contenido de minerales (Pb, Cr, Cd, Fe, Cu) del lodo, agua y fauna de la región lacustre de Xochimilco Distrito Federal.

Con respecto pesquerías, casi todas las especies del género *Chirostoma*, actualmente sufren una drástica disminución en sus poblaciones, debido principalmente a: una fuerte sobreexplotación, altos índices de contaminación de la mayoría de los cuerpos de agua del Altiplano Mexicano, destrucción del hábitat por obras hidráulicas, crecimiento de la mancha urbana, desecación de los cuerpos de agua, el deterioro de los mismos por actividades agrícolas, forestales industriales y domésticas; además de la introducción de especies no nativas y el no cumplimiento a épocas de veda y reglamentación de las artes de pesca, además de no existir por ahora, biotecnologías que permitan establecer pesquerías y estrategias de cultivo de manera comercial. Todos estos factores han contribuido para que, las poblaciones de la mayoría de las especies que integran el género *Chirostoma*, estén disminuidas a tal grado de poner en peligro su existencia. A lo que Toledo y Argueta (1992), consideran hoy el único “relicto” de la cultura lacustre de Mesoamérica. Las especies del género *Chirostoma*, como recurso pesquero, se dividen en dos grupos: el de Charales y Peces Blancos, como coexisten todos juntos en casi todos los cuerpos de agua del Altiplano Mexicano; en muy pocos casos se puede hablar de pesca de una sola especie, tanto de charales como de peces blancos, solo con la excepción de los cuerpos de agua donde se han hecho introducciones y se sabe que especie se introdujo, por lo que los valores que se reportan son considerados multiespecíficos, Según la Secretaría de Pesca (1994), no existe información para separar la captura por especies entre peces blancos y charales. Los cuerpos de agua más importantes del Altiplano Mexicano donde se cultivan y aprovechan estos peces son: Pátzcuaro, Chapala, Cuitzeo, Zirahuén, Zacápu, Cuintzio, Tepuxtepec, Yuriria, Tiacaque, Danxho, Trinidad Fabela, Requena, Villa Victoria.

## **2.1. Antecedentes Históricos, Culturales y Sociales de las principales comunidades del Altiplano Mexicano.**

La pesca de especies de agua dulce es una actividad de mucha tradición en México, desde antes de la conquista; seguramente en aquel entonces, los peces blancos, charales y otras especies endémicas, eran la base de su alimentación y tal vez se intercambiaban por otros satisfactores básicos entre comunidades del Altiplano Mexicano. De todas las culturas de esta extensa área, la que más tradición tiene sobre el cultivo y captura de los peces del

género *Chirostoma* es la Purépecha, que está ubicada en la parte noroccidental del estado de Michoacán, en una franja del Eje Volcánico Transversal.

De Buen (1940), En su trabajo “Pescado Blanco” del lago de Pátzcuaro, en el que entonces comentaba que *Chirostoma estor* era abundante en el lago. Este pez es una especie nativa de gran importancia cultural, alimentaria y económica. Su distribución y presencia en los lagos Michoacanos permitieron, junto con otros factores, el asentamiento de comunidades ribereñas e isleñas, y por tanto forma parte de la historia del pueblo Purhépecha. La relación hombre-pez es tan estrecha que todavía persisten símbolos, mitos y creencias que la ponen de manifiesto; prueba de ello, es el nombre de michoáque (Michoacán) cuyo significado es “los de la tierra del pescado”, al igual que las artes de pesca empleadas en épocas prehispánicas como el Tzikiata. Al paso del tiempo esta pesca artesanal se constituyó en la base de la economía de los Purépechas, por ello es considerada una de las pesquerías más antiguas y con mayor tradición en México. Los pescadores del lago de Pátzcuaro, diferencian al pez blanco (Kurúcha Urapíti) en idioma Purépecha del resto de los habitantes de la región, por las características de color y apariencia del pez vivo y de su carne blanca. Lo diferencian de los “Chacuámi y Charári, (o Charales.). Atherínidos o peces blancos, llamados ztacmíchín en Náhuatl.

El lago de Pátzcuaro, es un cuerpo de agua natural de mucha importancia en la economía de los pueblos ribereños, islas y de la misma ciudad de Pátzcuaro. Los indígenas son fundamentalmente agricultores de subsistencia. Los habitantes de las islas son pescadores por tradición, muchos de ellos se dedican a la fabricación de artesanías, artes de pesca y al comercio. Los mestizos y blancos se dedican principalmente al comercio y a la industria turística. Los principales estudios limnológicos en el lago de Pátzcuaro, fueron realizados por: Fernando de Buen, Yamashita, Matzui y Zozaya en la década de los cuarentas. (Herrera Batista, 1979).

El lago de Chapala, cuyo nombre proviene de “Chapatli”, término que en lengua coca significa “Lugar empapado,” (Gonzalez- Gortazar, 1997). Forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago localizado a 1535 msnm. De los demás cuerpos de agua que se localizan en el Altiplano Mexicano, incluyendo los de los estados de: Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal y Nayarit, de algunos de ellos se comenta lo siguiente.

En 1519, la Cuenca de México la constituían en su mayor parte los lagos de Zumpango Xaltocan y San Cristóbal al norte, el de Texcoco en el centro y los de Xochimilco y Chalco al sur, las laderas estaban cubiertas de bosques. Los lagos eran los que determinaban el clima, pero tales condiciones cambiaron durante la época colonial y después de la Independencia (Alcocer y Escobar, 1992).

Según comenta Ezcúrta (1996) En el trabajo “De las Chinámpas a la Megalópolis, el Medio Ambiente en la Cuenca de México,” se encontraban tres especies todas pertenecientes al género *Chirostoma*, la especie de mayor tamaño *Chirostoma humboldtianum* llamada “amilótl” por los mexicas, media unos 25 a 30 cm. de largo y era muy codiciado como alimento fresco. La siguiente especie, de unos 15 a 20 cm. de largo, era llamada “xalmíchín” por los mexicas y se conoce científicamente como *Chirostoma regani* (Jordan and Hubbs). Finalmente la especie más pequeña *Chirostoma jordani*, de 5 a 15 cm. de largo, se utilizaba como alimento deshidratado, dado que por su pequeño tamaño se seca fácilmente al sol, su nombre en náhuatl era “xacapitzáhuac” y son los peces que conocemos actualmente como “charales.”

La presencia de *Chirostoma humboldtianum* en los antiguos lagos de México, permitió que se establecieran vínculos culturales y económicos con las civilizaciones prehispánicas, llegando a ser tan importantes que el “amilotl”, como era conocido en el Valle de México, era muy codiciado, engordado y consumido como alimento fresco (López *et al.* 1991; Ezcurra, 1996). En la cultura mexicana era conocido como “amilotl” o “xalmichin” (pez en la arena) (Martín del Campo, 1955, Alvarez, 1984). A la fecha se le denomina charal de Xochimilco (Espinosa-Pérez *et al.* 1993) charal de aleta corta o “Shortfin silverside” (Mayden *et al.*, 1992).

Su distribución natural era amplia desde los lagos del Valle de México hasta los embalses localizados en Santa María y San Pablo Lagunillas, en Nayarit. Pero que sin embargo, como producto de las actividades humanas muchas de las poblaciones de esta especie han desaparecido (Barbour, 1973a). Esta especie fue exterminada del lago de Xochimilco a principios de 1950 (Alvarez y Navarro, 1957) y no ha sido reportada en años recientes (Blancas Arroyo, 2004).

Algunos aspectos relevantes de los charales para los habitantes de la porción sur del Valle de Toluca (Alto Lerma). En esta región lacustre habitan tres charales (*Chirostoma humboldtianum*, *jordani* y *riojai*) que junto con una gran variedad de animales y plantas acuáticas, formaron parte primordial de la cultura y economía de las poblaciones precolombinas y coloniales que en estos lugares habitaron. Así Albores (1995) considera que los componentes culturales que caracterizan la vida lacustre de los pobladores de la región geográfica en cuestión, son la honda, el tejido de tule y principalmente la red, ya que estos guardan un estrecho vínculo no solo con los primeros pobladores, sino también con el proceso histórico implicado, que lleva hasta la desecación de la ciénega del Alto Lerma. La producción lacustre de esta zona jugó un papel preponderante en las actividades económicas por lo menos hasta finales de los años sesentas. Por ejemplo, hasta 1940, en San Mateo Atenco, existían muchas familias de pescadores y cazadores, así como recolectores de fauna y flora acuáticas, oficios que se transmitían de padres a hijos. Los pescadores capturaban principalmente la carpa (*Cyprinus carpio*), juil o juiles (*ciprinidos* nativos), tambula (especies de *godeidos*), ahuilote o pescado blanco (seguramente *Ch. humboldtianum*) y el salmiche o charal (*Ch. riojai* y *jordani*).

## **2.2. Taxonomía del Género *Chirostoma***

Se sabe que el género *Chirostoma*, siempre ha presentado conflictos taxonómicos y filogenéticos desde sus primeras descripciones y hasta la actualidad, debido según los especialistas en la materia, a: su reciente origen, al traslape en su distribución, a la hibridación natural entre algunas de sus especies y la poca diferenciación morfológica interespecífica. A pesar de esta problemática, este género de peces parece no ha sufrido modificaciones notables a través del tiempo, sin embargo las especies de charales muy pocas veces pueden diferenciarse unas de otras, hecho que a originado problemas a los que las capturan, al no saberse con exactitud de que especie se trata; esto todavía es más crítico para quienes hacen investigaciones científicas de todo tipo, sobre estas especies ya que sus técnicas y métodos empleados para obtener sus resultados, pueden ser contundentes e innovadores, pero sin saber que se trabajó con una especie que desde el pasado no estaba bien definida su taxonomía, esto mismo sucede con algunas especies de peces blancos sobre todo con *Chirostoma lucius*, *sphyraena* y *estor*; además de que algunas hibridan interespecíficamente.

### **2.3. Distribución geográfica actual.**

El género *Chirostoma* de manera natural se distribuye en los cuerpos de agua lóticos y lénticos del Altiplano Mexicano, de las entidades federativas siguientes: Michoacán, Jalisco, Guanajuato, Durango, Nayarit, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal, y Puebla. Pero debido a planes y políticas de acuacultura de especies de agua dulce, y con la finalidad de establecer pesquerías con estas especies, se introdujeron en la mayoría de estos cuerpos de agua, especies exóticas tales como: carpas, tilapias, bagres, lobinas, etc. Se ha comprobado que esta acción, ha sido contraproducente para las especies del género *Chirostoma*, ya que estas han tenido que competir por espacio y alimento básicamente, además de que muy probablemente estén siendo depredadas en fase larval y juvenil por las especies introducidas.

### **2.4. Ubicación localización e hidrología del Altiplano Mexicano hábitat de especies del genero *Chirostoma***

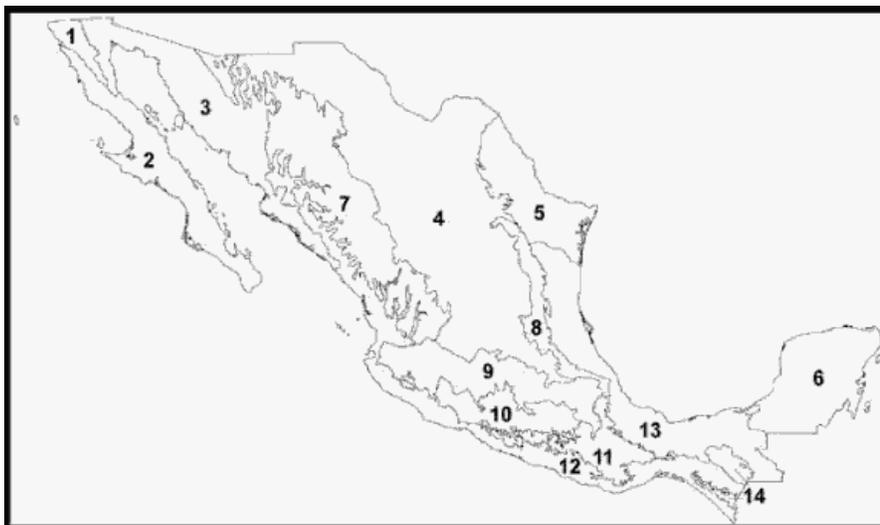
La Altiplanicie Mexicana, conocida como Altiplano Mexicano, o Mesa Central de México: es una Provincia Biogeográfica, una región natural de México. Abarca parte o la totalidad de los territorios de los estados de: Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Durango, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Tlaxcala, Puebla, Jalisco, Michoacán y Distrito Federal. El Altiplano Mexicano alcanza alturas mayores a los 2,300 msnm. Según Morrone (2005), México contiene 14 Provincias agrupadas en dos regiones (Neártica y Neotropical) y una zona de transición. Esta a su vez constituida por cinco Provincias. Eje Volcánico Transversal (EVT), Sierra Madre Occidental (SMO), Sierra Madre Oriental (SMOr), Sierra Madre del Sur (SMS) y Cuenca del Balsas (CB). En la Altiplanicie Mexicana, nacen numerosos ríos, algunos de los cuales forman importantes cuencas hidrológicas que desaguan en el Golfo de México o el Océano Pacífico. El río Lerma, que nace en el Valle de Toluca y el Sistema Tula-Moctezuma-Pánuco, cuya cabecera se encuentra en el norte del Valle de México. Otros ríos de vertiente interior, como el río Názas o el Aguanaval. Las corrientes de agua del Altiplano son cortas y de caudal moderado o escaso, salvo en época de lluvias cuando pueden ocasionar graves inundaciones. Además de los ríos, la altiplanicie alberga numerosas lagunas y lagos, entre ellos: Pátzcuaro, Chapala, Cuitzeo, Zirahuén, etc. Otros desaparecidos como el de Texcoco, o los que constituían la Comarca Lagunera.

La Mesa Central de México es un área geográfica, que ha sido reconocida en diferentes trabajos ictiofaunísticos y parasitológicos, la que en el esquema propuesto por Morrone (2005), la Provincia del Eje Volcánico Transversal que se ubica en el centro de México, en los estados de: Guanajuato, Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Puebla Tlaxcala, Oaxaca y Veracruz, corresponde básicamente al sistema montañoso del Eje Neovolcánico Transversal, constituyendo el límite austral del Altiplano Mexicano. Corona *et al.* (2007) demostraron recientemente que ésta provincia no representa una unidad biogeográfica natural, dicen que tal como ocurre con otras áreas de la zona es el resultado de eventos de hibridación biótica, Domínguez *et al.* (2009).

Reflexionar sobre la cuenca Lerma-Chapala, es evocar distintos paisajes, rasgos culturales, situaciones y conflictos que a menudo van más allá de sus límites naturales. De ésta extensa área se pueden dar muchas estadísticas que resaltan su importancia, como que el 16% de la población nacional vive dentro de sus límites y produce el 31% del valor agregado censal bruto de la industria, pero que al mismo tiempo mantiene un alto índice de marginación y densidades poblacionales fuertemente contrastantes. Las formas de apropiación de los recursos, determinados por los distintos modelos de desarrollo aplicados durante 25 años y la

implementación fragmentada de políticas públicas, han representado un alto impacto en el entorno ambiental de la cuenca, lo que deriva en la pérdida de la cobertura vegetal en un 30% y la reducción del 21% de los cuerpos de agua (Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas 2003). Los 53,591 km. cuadrados, correspondientes a esta cuenca, distribuidos entre los estados de México, Guanajuato, Querétaro, Michoacán y Jalisco, constituyen un territorio con una larga historia de ocupación y uso de los recursos naturales. Desde la época prehispánica numerosas culturas habitaron y adoptaron diversos sistemas de producción, donde el agua jugó siempre un papel primordial. El represamiento de los cuerpos de agua, el crecimiento de los asentamientos urbanos y el desarrollo del corredor industrial, sin una infraestructura con capacidad de saneamiento básico, ha originado que muchos de los ríos se hayan convertido en canales conductores de aguas negras o residuales causando un drástico impacto acumulativo cuenca abajo (zona de emisión).

Por lo anterior se concluye que son dos enfoques aunados, los que explican gran parte de la crisis hídrica que se vive en esta cuenca. Por un lado, el impulso al modelo de desarrollo hidráulico, con requerimientos intensivos de tecnología e inversión de capital para la satisfacción de las demandas de agua de los diferentes sectores productivos y las grandes ciudades circundantes. Por el otro la persistencia de las instituciones gubernamentales de querer solucionar un problema ecosistémico manipulando solo uno de sus elementos: el agua. Esto no solo se refleja en las grandes inversiones realizadas para almacenar, distribuir y potabilizar un recurso cada vez más escaso. Sino en la cantidad de estudios y reportes que especifican los litros de agua extraídos, canalizados y utilizados por cada sector productivo. Por ello, al igual que Bohem y Sandoval (1999) solo podemos afirmar que a pesar de que existen múltiples estudios técnicos sobre esta cuenca el conocimiento que se tiene de ella permanece fragmentado.



Provincias biogeográficas de México (Morrone, 2001a, b, 2004a, b).  
1, California; 2, Baja California; 3, Sonora; 4, Altiplano Mexicano; 5, Tamaulipas; 6, Península de Yucatán; 7, Sierra Madre Occidental; 8, Sierra Madre Oriental; 9, Eje Volcánico Transmexicano; 10, Cuenca del Balsas; 11, Sierra Madre del Sur; 12, Costa Pacífica Mexicana; 13, Golfo de México; 14, Chiapas.

## 2.5. Descripción ecológica, de algunos embalses del Altiplano Mexicano: Pátzcuaro, Chapala, Cuitzeo, Zirahuén y otros). Embalses de agua Apendice I)

- Lago de Pátzcuaro.

Con respecto al lago de Pátzcuaro; tiene las siguientes coordenadas geográficas: 19° 32' y 19° 41' LN; 101° 32' y 101° 43' LO. Se encuentra en la parte baja de la cuenca del Eje Volcánico, su longitud mayor es de 18.6 km. la temperatura media anual es de 16.4°C y la precipitación pluvial es de 1041.2 mm. El lago es de tipo mesotrófico y se encuentra a 2023 msnm. El área total del lago es de 10775 has. Con volumen de 700,000,000, de metros cúbicos. La máxima profundidad se encuentra en la parte norte y es de 10.8 m. (Rosas, 1976). Los principales tributarios son los arroyos Santa Fe, situado a 3 km al oeste de Quiroga y el San Miguel que desemboca en la ribera oeste del lago al sur de Erongaricuaró. Estos tributarios no son de importancia, pues el lago está considerado como cuenca cerrada (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1973).

El clima, con las modificaciones hechas por García (1973) es: C (w2) (w) b (e) g, templado con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 16.4 °C; el mes más frío, que es enero es de 12.6°C, en mayo que es el mes más cálido llega a 20°C. La precipitación media anual es de 1041.2 mm; en julio, mes más lluvioso.

Como referencia, se toman los valores de parámetros físico-químicos de éste trabajo del lago de Pátzcuaro. Telles y Motte (1976). De hace 35 años.

### Valores promedio

Transparencia Secchi (cm.).	1.32
Temperatura °C	19.9
Oxígeno Disuelto. (mg/l)	6.6
% Saturación O <sub>2</sub>	99
Ph	8.46
Conductividad (umhos/cm) 25°C	733
Dureza total CaCO <sub>3</sub> (mg/l)	144.3
Ca <sup>++</sup> (mg/l)	13
CaCO <sub>3</sub> (mg/l)	32.4
Mg <sup>++</sup> (mg/l)	28.1
MgCO <sub>3</sub> (mg/l)	115.9
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	40.9
Alcalinidad CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> (mg/l)	15.4

Muy diversos problemas aquejan al lago de Pátzcuaro, por razones naturales el lago ha perdido más de 4 m de profundidad en menos de 4 décadas, de acuerdo a los registros batimétricos registrados por De Buen (1944), Telles y Motte (1976) y Chacón *et al.* (1991) que al relacionarlos con el análisis climático de 30 años efectuado por Herrea (1979) visualizan que es una cuenca cerrada con tendencia a la disminución de su cauce hasta llegar posiblemente a desaparecer, porque en la región la evaporación y la temperatura también han aumentado mientras que la precipitación pluvial ha disminuido, como consecuencia las poblaciones de especies nativas de animales y vegetales que habitan el lago están siendo

modificadas, alteradas y/o disminuidas en forma considerable, porque desde hace tiempo se ha visto que sus condiciones naturales han cambiado substancialmente tanto por lo antes mencionado como por la eutrofización y el proceso de envejecimiento que sufre el lago. Estos eventos se han acelerado cada vez más por la intervención del hombre.

Con respecto a las características fisicoquímicas del agua, Herrera (1979), reporta que las concentraciones del oxígeno disuelto variaron durante los meses de estudio en 5 y 7.4 p.p.m. aproximadamente de las 10 a las 12 hrs. del día. En la temperatura del agua, encontró un margen de diferencia de 6.8 °C. Esto es: la menor temperatura es a cinco metros de profundidad en diciembre, y la mayor en la superficie del agua en el mes de septiembre. No encontró cambios notables de pH durante el estudio, siendo estos de 8.5 a 8.7 en superficie, a dos y cinco m. de profundidad.

- Lago de Chapala.

Es el lago de mayor tamaño en México, forma parte de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago se trata de un lago tropical polimíctico, somero con una profundidad media que de 1980-1990 ha decrecido de 7.2 a 4.5 m. (Limón y Lind, 1989, 1990). La superficie histórica promedio del lago, de 1900 a 1990, es de 90,000 has (Guzmán Arroyo, 1995). Es considerado como un lago tropical, de circulación holomíctica (Hutchinson, 1957), sin estratificación marcada y de escasa transparencia.

El afluente principal que lo alimenta es el río Lerma, el cual nace a 2900 msnm, en el Estado de México. Y su efluente es el río Santiago, que va a desembocar al océano pacífico en Nayarit.

Situado en la zona central de México, ocupa el primer lugar, por extensión, del país, con una superficie de 1109 km<sup>2</sup> (Ziesler y Ardizzone, 1979). Su origen se remonta al pleistoceno medio, como consecuencia de la actividad volcánica y los movimientos tectónicos acontecidos durante dicho periodo (elevación y dislocación), dando lugar a una configuración de pequeños lagos repartidos irregularmente por la cuenca (Barbour, 1973a).

- El lago de Cuitzeo.

Ubicado en las cercanías del parteaguas norte que separa la cuenca del río Lerma, por elevaciones de poca importancia: localizado geográficamente a los: 19° 58' 09" de latitud norte y 101° 08' 26" de longitud oeste. Es el lago de menor altura (1883 metros sobre el nivel del mar), después de Pátzcuaro y Zirahuén (Solórzano 1969). Con una extensión de 70 km.de largo, por 19 km.de ancho De Buen (1942). Con un área de 420 km<sup>2</sup> (42,076 has.). Con profundidad máxima de 2.25 m. La temperatura máxima se observa durante los meses de septiembre y marzo llegando a 30°C, las mínimas en el mes de diciembre con 15°C en el fondo. Recibe las aguas de los ríos Grande de Morelia y Zinapécuaro. El río Grande de Morelia, nace al norte de Tacámbaro y al oriente de Pátzcuaro, pasa por los pueblos de Tiripetío y Santiago Undameo, embalsa sus aguas en la presa Cointzio y margina la ciudad de Morelia, se reúne con el río Chico o río Guayangareo, para continuar y descargar al sureste del lago de Cuitzeo. El río Zinapécuaro pasa por la villa de Zinapécuaro, recogiendo en su cauce aguas termales y frías.

Este lago es endorréico como Pátzcuaro y Zirahuén. Y aunque geológicamente es el más joven de los tres, ya que su separación de la corriente principal es más reciente,

ecológicamente resulta más viejo que los otros dos, lo anterior en base a la clasificación de lagos dada por Odum, (1959). Que clasifica los lagos en: Oligotróficos los más jóvenes, que evolucionan a eutróficos o sea los que han alcanzado la madurez, manifiesta por menor productividad y finalmente los que presentan senetud y disminución de la productividad y son los llamados Distroficos, en éstos el pH es generalmente bajo, son lagos lodosos, de aguas cafes, muy turbias en donde el nivel de extinción está a escasos centímetros. Este es el caso del lago Cuitzeo, pues sus aguas se comportan como si toda su masa fuera epilimnio; no se distingue claramente una zona profunda (hipolimnio) de otra superficial (epilimnio), con marcada discontinuidad en la zona interpuesta o termoclina. Se presentan dos fases en el ciclo anual: la primera puede llamarse transgresiva y es seguida por otra regresiva, De buen (1943a). En la primera fase los sedimentos arcillosos se depositan en el fondo elevandolo y empujando las aguas que sobre él gravitan, forzándolas a invadir los bordes antes emergidos. En la fase de regresión el avance de las aguas sobre la orilla, es cada vez más terreno sin bañar. Cuitzeo, quedó seco en el invierno de 1941, su desecación se debió al embalse de aguas en la presa Cointzio que corta el cause del río Grande de Morelia.

Se trata de un lago tropical de tercer orden o bien polimíctico de tercera clase, sus aguas son alcalinas y con gran abundancia de sales cloruradas y bicarbonatadas, que le dan una salinidad variable con un máximo de 5 partes por millón. Este cuerpo de agua tiene escasos e incompletos estudios limnológicos: De Buen (1940-1945). Hace referencia del lago en relación a las especies de peces que lo habitan y da los primeros reportes hidrográficos cualitativos y hace referencia a la flora y fauna sus aspectos socioeconómicos y geograficos, e indica que ésta agua presenta propiedades medicinales. Deevy (1957), menciona que el lago de Cuitzeo desde 1537 drena hacia el lago de Yuriria de formación artificial y que la desviación que sufre el lago fue provocada por la actividad de la ingeniería colonial. Barbour (1973a) alude al lago en relación a *Chirostoma compressum*, pez nativo y exclusivo del lago, considerado extinto a causa de que éste se secó totalmente durante el invierno de 1941 (De Buen, 1943) y Barbour (1973b), también considera el lago como el más “maduro” entre los principales lagos de Michoacán.

- Lago Zirahuén

Es uno de los más hermosos lagos de México. Con una extensión de 9.7 km<sup>2</sup>, aparentemente situado en una cuenca endorreica de 260 km<sup>2</sup>, localizado en los límites este oeste del montañoso eje volcánico central de México, ubicado entre los: 19° 22' N, 19° 30' N, 101° 30' W y 101° 46' W. La línea divisoria con topografía montañosa, revela una intensa actividad volcánica a finales del terciario y durante el cuaternario (Demant, 1975). Climatológicamente la región tiene una alternancia, seca (Diciembre a Mayo) y lluviosa (Junio a Noviembre).El lago es descrito como cálido monomíctico por Ordoñez *et al.* (1982) Características básicas: morfométricas, físicas y químicas del lago de Zirahuén.

Altitud (msnm)	2075
Area (cuenca) (km <sup>2</sup> )	260
Longitud máxima (km)	4.7
Ancho máximo (km)	3.8
Profundidad máxima (m)	40
Profundidad promedio (m)	22
Area del lago (km <sup>2</sup> )	9.7

Volumen (106 m <sup>3</sup> )	216
Temperatura superficial (°C)	16.0-22.5
Temperatura (hipolimnio) (°C)	15.5-17.0
Conductividad (µS/cm, 25°C)	110-120
Alcalinidad (meq/l)	1.0-1.5
SO <sub>4</sub> (meq/l)	0
Mg (meq/l)	0.7
Ca (meq/l)	0.4

- Embalse Trinidad Fabela

Se localiza en el municipio de Atlacomulco de Fabela en el Estado de México, a los 99° 47' 16" y 99° 47' 35" de longitud oeste y a los 19° 51' 21" y 19° 48' 16" de latitud norte, su altura es de 2700 msnm con una extensión de 1.5 km. cuadrados. Se encuentra enclavado en la Región Hidrológica Lerma-Chapala-Santiago, pertenece a la provincia del Eje Neovolcánico y a la subprovincia de lagos y volcanes de Anáhuac. El clima de la zona según Copen, (sic) modificado por García (1973) pertenece al C (w2) (w) b (i), que corresponde al más húmedo de los templados subhúmedos. Pertenece a la cuenca Lerma-Chapala-Santiago y es alimentado por dos afluentes; al sur el arroyo Pueblo Nuevo y al norte el arroyo de los Terreros. No hay información referente a parámetros ambientales de este embalse.

- Embalse La Goleta.

El embalse La Goleta se localiza en el municipio de Soyaniquilpan de Juárez, al noroeste del Estado de México, dentro del Eje Neovolcánico y pertenece a la subcuenca del Alto Pánuco. Sus coordenadas son: 20° 03' 54" y 20° 04' 28" de latitud norte y 99° 33' 05" y 99° 31' 48" de longitud oeste, con una altitud de 2,460 m (Cetenal, 1989). El suministro principal del embalse es la precipitación pluvial y tres arroyos de corriente intermitente: el arroyo "El Paye" que se sitúa al noroeste, el arroyo "El Grande" al suroeste y el arroyo "El Muite" al sureste. El clima según Copen (sic) modificado por García (1973) es Cb (wl) (w) (i) g que se define como templado con verano fresco largo con una temperatura media anual de 15.6 °C, es subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con una precipitación media anual de 749.5 mm concentrada en un 72.3% de junio a septiembre y con un 4% de precipitación en invierno.

Profundidad (m)	0.255
Transparencia (m)	0.135
Temp. Ambiente (°C)	24.28
Temp.del agua (°C)	21.33
pH	6.61
Conductividad (µmhos)	162.5
Oxígeno (ppm)	10.6
Dureza mg CaCo <sub>3</sub> /l	72.05
Alcalinidad mg Cao <sub>3</sub> /l	1
Turbiedad (NTU)	105

Fuente: Navarrete *et al.* (2009).

Profundidad (m).	1.85
Transparencia (m)	0.158
Temperatura (°C)	17
Oxígeno (mg/l)	6.6
Alcalinidad (mg CaCo3/l)	31.75
Dureza (mg CaCo3/l)	64.41

Fuente: Navarrete *et al.* (1999)

- Embalse Danxho.

Se localiza entre los paralelos 19° 32' y 19° 53' de latitud Norte y los meridianos 99° 32' y 99° 40' de longitud Oeste, a 2560 msnm., pertenece a la Cuenca del Pánuco. El clima de la zona es el más húmedo de los templados subhúmedos (Arrieta, 1988).

Profundidad (m).	3.68
Transparencia (m)	0.136
Temperatura (°C)	17.6
Oxígeno (mg/l)	7.02
Alcalinidad (mg CaCo3/l)	34.5
Dureza (mg CaCo3/l)	87.83

Fuente: Navarrete *et al.* (1999)

- Embalse Tiacaque.

Localizado en las coordenadas 19° 38' 29" de Latitud Norte y 99° 42' 37" de Longitud Oeste a 2530 msnm; pertenece a la Cuenca Lerma-Santiago. El clima de la zona es el más húmedo de los templados subhúmedos (Chazaro, 1987).

Profundidad (m).	2.36
Transparencia (m)	0.512
Temperatura (°C)	18.9
Oxígeno (mg/l)	8.45
Alcalinidad (mg CaCo3/l)	83.75
Dureza (mg CaCo3/l)	67.61

Fuente: Navarrete *et al.* (1999)

- Embalse Macua

Se localiza entre los paralelos: 20° 06' y 20° 08' de Latitud Norte y entre los meridianos 99° 30' y 99° 32' de Longitud Oeste a 2320 msnm; pertenece a la Cuenca del Pánuco. El clima de la zona es templado sumhúmedo (Navarrete *et al.* 1993).

Profundidad (m).	1.29
------------------	------

Transparencia (m)	0.103
Temperatura (°C)	20.02
Oxígeno (mg/l)	7.07
Alcalinidad (mg CaCo3/l)	29.6
Dureza (mg CaCo3/l)	66.33

Fuente: Navarrete *et al.* (1999)

- Embalse San Miguel Arco.

Se localiza en el Municipio de Soyaniquilpan de Juarez, Estado de México. Pertenece a la subcuenca del alto Pánuco. El clima del lugar según Copen (sic) modificado por García (1973), es de tipo C (W2) w que corresponde a un clima templado subhúmedo con lluvias en el verano presenta una temperatura promedio anual de entre 12 y 4°C y una precipitación media anual de 700-800 mm.

Navarrete Salgado *et al.* (1999). En estudio. “Los peces de cuatro embalses del centro de México y su relación con Parámetros Ambientales.” Los parámetros registrados fueron: Profundidad (m), Transparencia (m), Temperatura (°C), Oxígeno (mg/l), alcalinidad (mg, Ca C03/l), Dureza (mg Ca C03/l). Con respecto a peces del género *Chirostoma* reporta que: *Ch. humboldtianum* se localizo en los embalses Tiacaque y Danxhó y *Ch. jordani* en el embalse Macua. Con base a los promedios de los parámetros ambientales, las aguas del embalse Tiacaque, se clasifican como templadas, claras, ricas en oxígeno, moderadamente duras de acuerdo a su alcalinidad y dureza, en relación a su estado trófico el embalse se ha catalogado como mesotrófico por Chazaro (1987); esto explica los valores elevados de alcalinidad y de oxígeno, producto de la fotosíntesis debido a la gran cantidad de fitoplancton. Las aguas de los embalses Danxhó, La Goleta y Macua se clasifican como templadas, turbias, con regular cantidad de oxígeno y blandas de acuerdo a su alcalinidad, según criterios de Rosas (1982) y Wheaton (1982). Los tres embalses han sido catalogados como oligotróficos (Contreras, 1990; Cruz y Sanchez, 1988; Hernández; 1993, los tres tienen similitud en cuanto a sus características ambientales.

## 2.6. Estudios Biológicos del genero *Chirostoma*

Existen muchas instituciones de investigación científica del país, que le han dedicado especial interés a aspectos biológicos, tanto al género *Chirostoma* como a sus especies, sobre todo a las de interés comercial (todos los peces blancos y la mayoría de los charales), los que pueden ser muy diversos, repetitivos, profundos o superficiales. La casi nula diferenciación, tanto en tamaño como en morfología de las larvas de las distintas especies de *Chirostoma spp.*, la que se debe a su origen filogenético y a la temprana especiación en la cual se encuentran (Barbour, 1973a). Este hecho, tal vez es el motivo de que se estén desarrollando actualmente trabajos de tipo morfométrico, merístico, anatómico-mandibular, tipo y número de escamas, radios de las aletas branquiespinas, etc. hibridación interespecífica, genéticos y moleculares. El interés y necesidad de desarrollar tecnologías que permitan establecer pesquerías de estas especies, es por lo que existen diversos y variados estudios sobre aspectos como: características de desove en cautiverio e incubación de huevos, estados de desarrollo embriológico, larvales, juveniles y reproductores, índices de fecundidad, proporción sexual, sobrevivencia y crecimiento, edad y crecimiento, épocas y áreas de desove; por el mismo motivo existen trabajos del aparato mandibular, dentario, hábitos

alimenticios en todos sus ciclos biológicos, flujo energético y actividad proteolítica total; asimismo se sabe que estos peces no poseen estomago verdadero, no se diferencia el esófago del estómago y este del intestino, hígado pequeño, no existe válvula pilórica, este hecho está confirmado por estudios a las especies *Chirostoma estor estor* y *jordani* .

### **2.7. Estudios Ecológicos del genero *Chirostoma***

Existen muy pocos estudios que traten sobre ecología de las especies del género *Chirostoma*, y de los que más hay son sobre las especies, *Chirostoma estor*, *estor estor*, *jordani* y *humboldtianum* que tratan sobre: características fisicoquímicas y biológicas del agua. Algunos factores como la temperatura del agua que determina que la especie, *estor estor*, alcance el mejor crecimiento y la mejor supervivencia y el cultivo de larvas a una temperatura de 25°C, parámetro que sirve hoy de base para la producción masiva y manejo de la especie. La temperatura óptima para *estor* es de 22 °C. Existen varios estudios experimentales en cautiverio y condiciones controladas; que tratan sobre: reproducción, incubación, etapas larvarias, juveniles, con variantes de temperatura, y salinidades que determinan sobrevivencia, crecimiento y estado saludable de especies en estudio; control reproductivo mediante manipulación de fotoperiodo y temperatura con la especie *Chirostoma humboldtianum*; concentración de oxígeno disuelto en la misma, el pH, la Dureza, Alcalinidad del agua, concentración de sólidos suspendidos, nutriéntes y metales pesados, en el medio natural se han desarrollado investigaciones en las que, peces de este género son huéspedes de parásitos y ectoparásitos. Estudios ecológicos de los cuerpos de agua y sus afluentes, hábitat natural de estos peces: de los que más existen son del lago de Pátzcuaro y que datan de mediados del siglo pasado, se comentaba desde entonces que el lago disminuía su nivel en un promedio de 20 cm al año, que los lagos eran los que determinaban el clima, pero tales condiciones cambiaron durante la época colonial y después de la Independencia, estudios que existen actualmente que de manera general tratan de: según estudios limnológicos prospectivos del lago, ha habido una disminución de varios cientos de metros de su extensión total en las últimas décadas, o sea que ha perdido 2km de longitud y 2km de anchura máxima en 30 años, lo anterior puede deberse a que actualmente la precipitación pluvial es menor y la evaporación y temperatura ambiente son mayores que hace 30 años. Por lo tanto se puede decir que Pátzcuaro es un lago que tiende a desaparecer, o por lo menos a disminuir sus dimensiones. El lago de Chapala tiene muy pocos estudios ecológicos, y tratan sobre: variación de factores fisico-químicos del agua, así como de su profundidad, características ecológicas y ambientales sobre su afluente más importante que es el Sistema Lerma-Chapala en cuanto a su fauna, los efectos de introducción de especies exóticas, etc. Los otros cuerpos de agua del Altiplano Mexicano, que cuentan con información al respecto son: el lago de Zirahuén “Características limnológicas y clasificación trófica” del lago, del lago de Cuitzéo “Algunos aspectos fisico-químicos del agua”. El lago de Meztitlán del Estado de Hidalgo, que trata sobre la calidad de su agua”, El embalse de San Felipe Tiacaque, Estado de México con un estudio limnológico, éste embalse, Danxho, La Goleta y Macua, todos del Estado de México, cuentan con estudios fisico-químicos sobre: Temperatura, Oxígeno, Alcalinidad, Dureza, Transparencia y Profundidad. Un estudio sobre el impacto ecológico y cultural de la industrialización del Alto Lerma. Un estudio: Evaluación del contenido de minerales (Pb, Cr, Cd, Fe, Cu) del lodo, agua y fauna de la región lacustre de Xochimilco Distrito Federal.

### **2.8. Pesquerías y estado actual de las poblaciones de especies de peces del género *Chirostoma***

Todas las especies del genero *Chirostoma*, actualmente sufren una drástica disminución en sus poblaciones, debido principalmente a: una fuerte sobreexplotación, altos índices de

contaminación de la mayoría de los cuerpos de agua del Altiplano Mexicano, destrucción del hábitat por obras hidráulicas, crecimiento de la mancha urbana, desecación de los cuerpos de agua, el deterioro de los mismos por actividades agrícolas, forestales industriales y domésticas; además de la introducción de especies no nativas y el no cumplimiento a épocas de veda y reglamentación de las artes de pesca, además de no existir por ahora, biotecnologías que permitan establecer pesquerías y estrategias de cultivo de manera comercial. Todos estos factores han contribuido para que, las poblaciones de la mayoría de las especies que integran el género *Chirostoma*, estén disminuidas a tal grado de poner en peligro su existencia. A lo que Toledo y Argueta (1992), consideran hoy el único “relicto” de la cultura lacustre de Mesoamérica. Las especies del género *Chirostoma*, como recurso pesquero, se dividen en dos grupos: el de Charales y Peces Blancos, como coexisten todos juntos en casi todos los cuerpos de agua del Altiplano Mexicano; en muy pocos casos se puede hablar de pesca de una sola especie, tanto de charales como de peces blancos, solo con la excepción de los cuerpos de agua donde se han hecho introducciones y se sabe que especie se introdujo, por lo que los valores que se reportan son considerados multiespecíficos, Según la Secretaría de Pesca (1994), no existe información para separar la captura por especies entre peces blancos y charales. Los cuerpos de agua más importantes del Altiplano Mexicano donde se cultivan y aprovechan estos peces son: Pátzcuaro, Chapala, Cuitzeo, Zirahuén, Zacápu, Cuintzio, Tepuxtepec, Yuriria, Tiacaque, Danxho, Trinidad Fabela, Requena, Villa Victoria.

### **3. JUSTIFICACIÓN.**

Este recurso biótico es endémico de México y particularmente del Altiplano Mexicano, emblema cultural y orgullo de los habitantes de las comunidades y riberas de cuerpos de agua, hábitat de los mismos, fuente de ingresos económicos de pescadores y de quienes los comercializan, alimento de subsistencia de los pescadores, alcanza altas cotizaciones: por todas las bondades antes descritas, éste ha sido sobreexplotado y algunas de las especies del género *Chirostoma* se encuentran amenazadas o en peligro de extinción; a pesar de todo lo anterior, no existen actualmente pesquerías reales y estables, debido a que no existe una tecnología que garantice su cultivo y explotación permanente.

### **4. OBJETIVOS**

1. Recabar, analizar y evaluar la información existente hasta el presente sobre el género *Chirostoma*.
2. Caracterizar las necesidades de trabajos de investigación, con temática específica que se consideren de urgente necesidad para el género.
3. Proponer programas y proyectos de investigación tendientes a fortalecer el desarrollo de Pesquerías y estrategias de cultivo de las especies con valor comercial, cultural y ecológico.

## 5. METODOLOGÍA

1. Recabar la información disponible obtenida mediante consulta a bibliotecas, por vía internet y comunicación directa con algunos de los autores mexicanos que han investigado algún aspecto de los pescados blancos y charales.
2. Analizar la información en cuanto a los aspectos Filogenéticos, Taxonómicos, de la Biología. Ecología y Pesquerías de este grupo de peces para caracterizar el estado actual del recurso.
3. Discutir las peculiaridades encontradas y proponer acciones de investigación y de desarrollo tecnológico que tiendan a la recuperación de este recurso biótico.

## 6. RESULTADOS

Cuando la pretensión es recabar información existente en cualquiera de las disciplinas científicas, desde los primeros estudios e investigaciones hasta las más actualizadas, y aún más tratándose de seres vivos como los peces dulceacuícolas integrantes del género *Chirostoma* tan controvertidos en su filogénia y origen, se corre el riesgo de omitir de forma no intencionada, trabajos e investigaciones algunos de nivel profundo y otros no tanto, de profesionistas e investigadores. A todos mi reconocimiento, e invitación a que cada uno por nuestra parte, redoblemos los esfuerzos de alcanzar el objetivo común que es el de la recuperación de las poblaciones de los peces denominados “Charales y Peces Blancos” y en la medida de lo posible, el rescate de otras de las especies del mismo género *Chirostoma*, amenazadas y en peligro de extinción.

En el presente estudio existen algunos trabajos consultados, a los que se hace referencia como género *Menidia*, en vez de *Chirostoma*. En base a los objetivos trazados en este estudio. Se han compilado 365 trabajos de investigación publicados sobre las especies del género *Chirostoma*. Más del 70% de ellos se enfocan a aspectos biológicos, y el resto a taxonomía, origen, distribución, biotecnología, ecología y pesquerías; los que tratan de dar a conocer su origen y filogenia, se remontan desde principios del siglo pasado. Estos se presentan, con nombres de los autores y fechas de publicación, tanto para el género *Chirostoma*, como para las especies que lo integran.

### 6.1. Observaciones de De Buen.

Además se intenta recalcar lo más relevante de algunos de ellos. Estudios que tratan sobre origen, taxonomía y filogenia del grupo de peces de este género, datan desde principios del siglo pasado, pero los estudios más documentados son los realizados por Fernando De Buen a partir de los años de 1940, existen varios y son muy completos y algunos extensos; casi todos los hizo en el lago de Pátzcuaro sobre la composición de su fauna, identificación y clasificación taxonómica, de ejemplares del género *Chirostoma*. Además da a conocer valores y medidas de estructuras tomadas en cuenta para la clasificación del género, las que se enuncian en seguida:

En el año de 1940, De Buen, en su trabajo “Pescado Blanco, Chacuami, y Charari del Lago de Pátzcuaro”. Comenta que en este primer trabajo trata de la distinción y caracterización de las especies pertenecientes al género *Chirostoma* encontradas en el lago de Pátzcuaro, con inclusión de las observadas por él. Siendo las siguientes

*Ch. estor* Jordan  
*Ch. michoacanae* n. sp.  
*Ch. humboldtianum* Cuv. Y Val)  
*Ch. grandocule* Stein.  
*Ch. bartoni* Jordan y Everman  
*Ch. patzcuaro* Meek.

En aquel entonces decía que: *Chirostoma estor* era abundante en el lago, y que sin embargo y como era lógico, la especie que había descrito como nueva con el nombre de *Chirostoma michoacanae* no, sobre la especie *Chirostoma humboldtianum* que habían descubierto Cuvier y Valenciennes ejemplares de las proximidades de la Ciudad de México, y que luego Everman encuentra en la laguna de Juanacatlán, Jalisco Jordan y Sydner en el lago de Chalco y Meek en Chalco, Xochimilco y Patzcuaro. Y decía que ni un solo ejemplar de esta especie había encontrado el ni en las colecciones de la Estación Limnológica. Con respecto a *Chirostoma estor*, menciona las siguientes nominaciones:

*Chirostoma estor* (Jordan), 1879  
*Atherinichtys albus* (Steindachner), 1894.  
*Lethostole estor* (Jordan y Evermann), 1896  
*Chirostoma album* (Jordan y Evermann), 1900.

Y dice que esta especie es habitante de: lago de Chapala (Jordan), lago de Pátzcuaro (Steindachner), Xochimilco (Meek), laguna de Zirahuén (Jordan y Evermann y Clark, Beltrán). Y que los ejemplares colectados por él en el lago de Pátzcuaro, el de más talla midió 375 mm. y que tenía noticias de que se habían pescado de mayores dimensiones, se le llama con el nombre de “Pecado o Pescado blanco”, cuando es adulto y “Pescadito” cuando es joven, en tarasco: “Churruca” al adulto y “Huerepo” al joven. Que los ejemplares observados procedentes del lago de Pátzcuaro, pueden formar dos grupos que se distinguen por el tamaño proporcional de la cabeza y el número diferente de escamas seriadas longitudinalmente en la mitad de los flancos y que los relaciona con el nombre de dos islas, a las supuestas variedades de *Chirostoma estor*

*Ch. pacanda* nov. var.  
*Ch. tecuela* nov. var

En cuanto al *Chirostoma michoacanae*. Dice que el ejemplar coleccionado en la Estación Limnológica de Patzcuaro, mide 208 mm de longitud total y que igual que *Chirostoma estor* lleva el nombre vulgar de “Pescado blanco” al adulto y “Pescadito” al joven; en tarasco Churruca y Huerepo al joven. No se comenta más de esta especie.

Sobre *Chirostoma grandocule* es típico dice, de el lago de Pátzcuaro y que la describió el ictiólogo Steindachner. Meek la encontró en Ocotlán y la Palma. Y que Bertrán menciona su presencia en el lago de Chapala. Y que de los ejemplares que él colectó en el lago de Chapala, el de más talla medía 157 mm. que lo llaman en tarasco “Chacuami”

*Chirostoma bartoni* Jordan y Evermann, 1896.  
*Chirostoma attenuatum* Meek, 1902  
*Chirostoma patzcuaro* Meek, 1902.

Que es especie del lago de Pátzcuaro y de la cuenca del río Lerma. El ejemplar de mayor tamaño tenía 118 mm. que le llaman en los pueblos rivereños del lago: “Charal” en tarasco

“Charari”. Sobre la variación de la especie. Comenta que al inicio de esta nota, anticipaba que las especies de Meek, descritas sobre ejemplares del lago de Pátzcuaro, el *Chirostoma attenuatum* y el *Chirostoma patzcuaro*, los consideraba como sinónimos y formando parte de una especie muy variable que procedía investigar cual es la variación y si en ella existen términos justificativos de la creación de variedades dentro de la especie que debe llevar el nombre de *Chirostoma bartoni*.

Como resultado de las características merísticas y morfométricas encontradas por Meek, él comenta que pudieran aceptarse tres variedades del *Chirostoma bartoni* (que lo hace con la salvedad a sabiendas de lo necesario de emprender un más completo estudio, que deja planteado para lo venidero, cuando se disponga de un crecido número de individuos, poniendo en juego los recursos de la biometría). Y que de manera interina pueden separarse las siguientes tres variedades.

var. *Ch. attenuatum* Meek  
 var. *Ch. janitzio* nov. var.  
 var. *Ch. patzcuaro* Meek

Finalmente, se comenta sobre la especie. *Chirostoma humboldtianum*

<i>Atherína humboldtiana</i>	Cuvier y Valenciennes	1835
<i>Atherína vomeriana</i>	Cuvier y Valenciennes	1835
<i>Atherinichthys humboldti</i>	Günther	1861
<i>Chirastoma humboldtianum</i>	Jordan y Evermann	1896

Que fue encontrada en la cuenca del río Lerma y Valle de México, Lago de Pátzcuaro que le comentaron que media unos 305 mm. de longitud. Pero que él no vio ningún ejemplar en el lago de Pátzcuaro, que pudiera catalogarse como perteneciente a esta especie. No se comenta más al respecto.

Fernando de Buen (1946), comenta que: en la Subregión Ictiológica de “Río Grande del Sur, con sus Cuencas Satelites. En la cuenca del Lerma, ligada al valle de México y a la cadena de lagos: Cuitzéo, Pátzcuaro y Chapala. Tienen en sus aguas 43 especies exclusivas, repartidas en seis familias y que la mayoría son *Atherinidae* y *Godeidae*. Listó las especies del género *Chirostoma* que en aquel entonces, mencionaba en su trabajo, “Ictiogeografía Continental Mexicana”, 94 pp.114,115. Del que se destacan las sinonimias y nombres científicos que en el pasado se les han asignado y que algunos siguen vigentes. Además de su localización.

*Chirostoma humboldtianum* (Cuvier y Valenciennes), *Atherína humboldtiana* (Cuvier y Valenciennes 1835), *Atherína vomeriana* (Cuvier y Valenciennes 1835), *Atherinichthys humboldti* (Günther 1861), *Atherína fontinalis* (Chazari 1884), *Chirostoma humboldtianum* (Jordan y Evermann 1896). Localizado en Valle de México (Mercado de la Ciudad de México. Chalco. Canal de la Viga. Xochimilco.  
*Chirostoma chapalae* (Jordan y Snyder 1900)  
 Lago de Chapala (Cerca de Ocotlán. La Palma). Río Santiago (Ocotlán).  
*Chirostoma grandocule* (Steindachner), *Atherichthys grandoculis* (Steindachner, 1894),  
*Chirostoma samani* (Cuesta, 1931). Lago de Pátzcuaro.

*Chirostoma consocium* (Jordan y Hubbs 1919), *Chirostoma grandocule* (Meek, 1904 en parte). Lago de Chapala (La Palma. Río de Santiago (Ocotlán).  
*Chirostoma compressum* (De Buen), *Chirostoma grandocule compressum* (De Buen, 1940). Lago de Cuitzeo. *Chirostoma lucius* (Boulenger, 1900, en parte). *Chirostoma crystallinum* (Jordan y Snyder 1900), Lago de Chapala (Cerca de Ocotlán. La Palma. Mercado de Guadalajara. Río Lerma (La Barca). Río Santiago (Ocotlán).  
*Chirostoma ocotlanae* (Jordan y Snyder, 1900). Lago de Chapala (Cerca de Ocotlán. La Palma. Río Santiago Ocotlán.  
*Chirostoma estor estor* (Jordan, 1879), *Atherinichtys albus* (Steindchner 1894). Lago de Pátzcuaro.  
*Chirostoma estor pacanda* (De Buen), *Chirostoma estor var. pacanda* (De Buen, 1940). 1. *Chirostoma michoacanae* (De Buen, 1940.). 1. Lago de Pátzcuaro.  
*Chirostoma estor copandaro* (De Buen, 1945). 1. Lago de Zirahuén.  
*Chirostoma sphyraena* (Boulenger, 1900), *Chirostoma lermae* (Jordan y Snyder 1900). Lago de Chapala. Mercado de Guadalajara.  
*Chirostoma diazi* (Jordan y Snyder, 1900). *Chirostoma sphyraena* Meek, (1904). Lago de Chapala (La Palma. Mercado de Guadalajara. Río Santiago Ocotlán).  
Genero *OTALIA* (De Buen 1945).  
*OTALIA PROMELAS* (Jordan y Snyder).  
*Chirostoma promelas* (Jordan y Snyder, 1900). *Otalia promelas* (De Buen, 1945). 1. Lago de Chapala (La Palma. Mercado de Guadalajara. Río Santiago (Ocotlán).

Valores y medidas de las siguientes estructuras Morfométricas y Merísticas tomadas en cuenta por Fernando De Buen, para identificar ejemplares del genero *Chirostoma*.

Longitud total, longitud del cuerpo (media desde el borde posterior del opérculo hasta la base de la aleta caudal), longitud del pedúnculo caudal se mide dorsalmente, a partir de la base del último radio de la segunda dorsal hasta los primeros radios laterales de la aleta caudal: estos radios laterales, cortos, que no llegan al extremo de los lóbulos de la aleta caudal: longitud del extremo de la aleta caudal, longitud de la cabeza: queda abarcada entre el extremo del morro (en la mandíbula superior) y el borde posterior opercular en su parte más atrasada, al diámetro horizontal del ojo, distancia preorbital desde el borde posterior de la orbita al termino de la cabeza, sobre el borde posterior opercular, anteorbita o espacio interorbitario entre los ojos por la parte dorsal. Comenta que en (1940), se empleaban en la comparación de las medidas el tanto por ciento, mucho más exacto y de utilidad, para mejor apreciar las fluctuaciones de cada valor, que anteriormente los ictiólogos comparaban las medidas dando las veces que la menor estaba comprendida en la mayor, por ejemplo decían que el ojo media cuatro veces en la cabeza, cuando el diámetro ocular era la cuarta parte de la longitud de la cabeza. Altura del cuerpo, longitud de la cabeza, Número de vértebras, número de branquiaspinas, número de aletas, número de radios y espinas, número y tipo de escamas en la línea longitudinal, número, tamaño y ubicación de dientes.

## 6.2. Observaciones de Alvarez del Villar.

El ictiólogo Mexicano José Alvarez Del Villar, hizo importantes contribuciones respecto al origen y taxonomía de este género, tomó en cuenta los estudios realizados por otros autores y así estableció un listado de especies y un glosario de términos técnicos que se usan en sus claves de "Peces Mexicanos". Se expone en seguida.

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.

**Longitud patrón.** 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.

**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.

**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.

**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.

**Dorsal espinosa.** Porción de la aleta dorsal sostenida por espinas.

**Dorsal blanda.** Porción de la aleta dorsal sostenida por radios.

**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.

**Hocico.** La distancia comprendida desde el borde anterior del ojo y el punto medio del labio superior. Suele llamarse distancia preorbita.

**Distancia postorbital.** Desde el borde posterior del ojo hasta la parte más distante en el borde del opérculo.

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

**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 antera 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 en seguida el número de radios con caracteres arábigos. Por ejemplo, XV, 18 significa que en una misma aleta se presentan 15 espinas y detrás de ellas, 18 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 guión IV-II, 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 visible y no interrumpida, 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 opérculos. 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 coma los de la serie externa de las de la interna, cuando dichas dos series existen. Por ejemplo, 2,4-4,2 significa que hay cuatro dientes en la serie interna o principal a cada lado, y dos, también a cada lado, en la externa.

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 espiciformes dirigidas hacia adelante; éstas son las branquiespina, que no deben confundirse con los filamentos branquiales que están en el borde posterior y dirigido 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.

Proceso ascendente o espina del premaxilar. Es una estructura, que a partir del extremo proximal de cada premaxilar, se dirige posterad, 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. Alvarez del Villar, menciona que: "Varias de las especies incluidas en este género, han sido repartidas en subespecies," pero que su validez no la examina por ahora, únicamente las enlista, siendo las siguientes: *Chirostoma jordani jordani* que vive en el Valle de México, la cuenca Lerma-Santiago, Lago de Cuitzeo y Laguna del Carmen en Puebla; *Ch. j. mezquital* en el río Mezquital de Durango; *Ch. bartoni bartoni* se captura en Pátzcuaro y río Lerma; *Ch. b. zirahuén* de Zirahuén, Michoacán; *Ch. b. charari* en el río de Morelia; *Ch. estor estor* se encuentra en Pátzcuaro. Y *ch. e. pacanda* en Zirahén.

En cuanto a las especies menciona las siguientes:

<i>Chirostoma regani</i>	Jordan y Hubbs
<i>Chirostoma bartoni</i>	Jordan y Evermann
<i>Chirostoma pátzcuaro</i>	Meek
<i>Chirostoma melanococcus</i>	Alvarez
<i>Chirostoma arge</i>	Jordan y Snyder
<i>Chirostoma riojai</i>	Solórzano y López
<i>Chirostoma jordani</i>	Woolman
<i>Chirostoma labarcel</i>	Meek
<i>Chirostoma diaza</i>	Jordan y Snyder
<i>Chirostoma sphyraena</i>	Boulenger
<i>Chirostoma grandocule</i>	Steindachner
<i>Chirostoma compressum</i>	De Buen
<i>Chirostoma ocampoi</i>	Alvarez
<i>Chirostoma estor</i>	Jordan
<i>Chirostoma consocium</i>	Jordan y Hubbs
<i>Chirostoma humboldtianum</i>	Cuvier y Valenciennes
<i>Chirostoma chapalae</i>	Jordan y Snyder

<i>Chirostoma lucius</i>	Boulenger
<i>Chirostoma ocotlanae</i>	Jordan y Snyder
<i>Chirostoma reseratum</i>	Alvarez
<i>Otalia promelas</i>	Jordan y Snyder
<i>Mendía beryllina</i>	COPE
<i>Mendía colei</i>	Hubbs

Considera el autor: 20 especies de *Chirostoma*, una especie del género *Otalia* (*promelas*) y dos especies de *Menidia*, además de seis Subespecies del género *Chirostoma*.

Un estudio que se denomina “Contribución al conocimiento de la fauna íctica del lago de Cuitzeo, Michoacán”, (Aguirre J, 1975), reporta a *Chirostoma estor*, como especie nueva para la cuenca de Cuitzeo, pero no la captura en Cuitzeo sino en la presa Cointzio, pero si captura a *Menidia jordani*, lo más importante de este trabajo es que en aquel entonces en ese lago, ya no capturó a *Chirostoma bartoni* y *compressum*.

### 6.3. Observaciones de Barbour y Chernoff

Datos Merísticos y Morfométricos que toma en cuenta Barbour (1973a) para identificar especies del género *Chirostoma*. Bordes de las escamas lisos versus laciniados, poros versus canales en la línea lateral, dientes pequeños colocados dentro de la cavidad sobre los dentarios y premaxilares versus dientes grandes colocados igual o dientes pequeños o grandes en cualquier otra posición, números altos de variación merística versus números bajos. Valores morfométricos extremos en cualquier dirección y patrones distintivos de pigmentación se consideran también derivados. Características merísticas y morfológicas de las escamas. El grupo *jordani* tiende a tener el número alto de valores merísticos. Tal como número de escamas de la serie longitudinal, número de branquiespinas, etc. Y por el tipo de escamas que presentan, el grupo *arge* tiene número bajo de los valores merísticos, bordes de las escamas lisos y poros en la línea lateral.

Caracteres Merísticos.

Escamas, en parte media lateral e interdorsal, rayos en la aleta anal y pectoral, numero de vértebras y arcos branquiales, se examina además rayos en la primera y segunda aleta dorsal, pero debido a la variación no es suficiente.

Caracteres Morfométricos. Diecinueve caracteres morfométricos son analizados en su estudio: longitud de la cabeza, longitud mandibular, longitud de la aleta anal y longitud del hocico al origen de la primera aleta dorsal. Algunas otras mediciones que ayudan a la diferenciación entre especies. Origen de la segunda dorsal al hocico, aleta pectoral, hocico al ojo y aleta pélvica, longitud potsorbital a la cabeza, longitud del pedúnculo caudal y de la base de la aleta anal, profundidad menor del pedúnculo caudal y altura de la segunda aleta dorsal. Además de que los anteriores valores varían de organismos adultos a juveniles, por lo que también se toma en cuenta, la pigmentación, tipo de dentición, todas las especies de *Chirostoma* tienen dientes cónicos aunque se presentan diferencias interespecíficas.

márgenes anteriores de los frontales, con surcos, canales y tubos, pero sin grandes depresiones en el margen de frontales, con fosas profundas y surcos sin tubos dorsales, con dos tubos laterales por separado, Sistema sensorial rostral anterior con la fusión de los dos tubos laterales en la parte media para formar un solo tubo. Origen de la espina dorsal. Posterior al origen anal, o puede estar delante del origen anal. Tipo de escamas. Presencia o ausencia en partes del cuerpo. Color de la segunda aleta dorsal. Longitud del premaxilar. Longitud de la mandíbula. Diámetro del ojo. Mandíbula con dientes, varios o escasos, forma y filas de los mismos.

Por ahora, la taxonomía que se maneja es la sugerida por Barbour (1973a y b), quien después de varios análisis morfológicos reconoce a un solo género con 18 especies y seis subespecies, los que divide en dos grupos diferentes: el grupo *Arge* y el grupo *Jordani*. Estos grupos difieren principalmente por que el grupo *Jordani* presenta mayores valores merísticos, (Ejemplo. Numero de escamas de la serie longitudinal, branquiespinas, etc.) y por el tipo de escamas que presentan, por ejemplo el grupo *Arge* presenta escamas con poros, mientras que el grupo *Jordani* escamas con canales (con excepción de *Chirostoma jordani* que presenta ambas características). El grupo *Jordani* incluye a especies relativamente pequeñas (*Chirostoma jordani*, *Ch. patzcuaro* y *Ch. chapalae*), y a un grupo de nuevas especies que a partir de un ancestro parecido a *Chirostoma humboldtianum*, incrementaron su tamaño, número de escamas, radios de las aletas, branquiespinas y vértebras, se cree que de dicha diversificación se dio origen a: *Ch. lucius*, *Ch. sphyraena*, *Ch. promelas*, *Ch. estor*, *Ch. consocium* y *Ch. humboldtianum* (Barbour, 1973 b). Y el resto de las especies y una subespecie han sido situadas dentro del grupo *Arge*, que se caracteriza por presentar, menores valores merísticos. *Chirostoma arge*, *Ch. melanococcus*, *Ch. riojai*, *Ch. charari*, *Ch. attenuatum*, *Ch. Atuatum zirahuen*, *Ch. bartoni*, *Ch. aculeatum* y *Ch. labarcae*.

#### **GRUPO JORDANI**

*Chirostoma patzcuaro*  
*Chirostoma jordani*  
*Chirostoma chapalae*

#### **GRUPO ARGE**

*Chirostoma aculeatum*  
*Chirostoma arge*  
*Chirostoma attenuatum*  
*Chirostoma grandocule*  
*Chirostoma bartoni*  
*Chirostoma charari*  
*Chirostoma melanococcus*  
*Chirostoma labarcae*  
*Chirostoma zirahuen*  
*Chirostoma riojai*

#### **GRUPO DE NUEVAS ESPECIES**

*Chirostoma consocium consocium*  
*Chirostoma consocium reseratum*  
*Chirostoma estor*  
*Chirostoma estor copandaro*  
*Chirostoma humboldtianum*  
*Chirostoma lucius*  
*Chirostoma promelas*  
*Chirostoma sphyraena*

#### **Grupo Jordani.**

*Chirostoma jordani*  
*Chirostoma patzcuaro*  
*Chirostoma chapalae*  
*Chirostoma humboldtianum*  
*Chirostoma consocium consocium*  
*Chirostoma consocium reseratum*  
*Chirostoma grandocule*  
*Chirostoma compressum* (¿Extinta?)  
*Chirostoma estor estor*  
*Chirostoma estor copandaro*  
*Chirostoma lucius*  
*Chirostoma sphyraena*  
*Chirostoma promelas*

#### **Grupo Arge**

*Chirostoma arge*  
*Chirostoma melanococcus*  
*Chirostoma riojai*

*Chirostoma charari*  
*Chirostoma attenuatum attenuatum*  
*Chirostoma attenuatum zirahuén*  
*Chirostoma bartoni*  
*Chirostoma labarcae*  
*Chirostoma aculeatum*

**Cuadro 1. ESPECIES DEL GENERO MENIDIA REPORTADAS POR MILLER 2005 (ESPECIES NARRADAS)**

Nombre Científico y Vulgar	Localización	Talla
<i>Atherinella alvarezii</i> (Diaz Pardo)	Ríos Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta	57mm.SL.
"Plateadito de Tlacotalpan <i>Atherinella ammophila</i> (Chernoff Miller)	Río la Palma, Veracruz	62.4 mm.SL.
"Plateadito de Tlacotalpan		55.7 mm.SL.
<i>Atherinella balsana</i> (Meek)	Río Balsas Gro. Mex. Mich. Mor. Pueb.	58.3 mm. SL.
"Plateadito del Balsas"		68.7 mm. SL.
<i>Atherinella callida</i> (Chernoff)	Ríos. Papaloapan y Tonto Ver.	58.7mm.SL.
"Plateadito del Refugio <i>Atherinella crystallina</i> (Jordan y Culver)	Ríos. Fuerte, Grande, Jal, Nay, Sin, Son.	40 mm. SL.
"Plateadito del Presidio"		80.2 mm. SL.
<i>Atherinella guatemalensis</i> ( Gunther)	Río Este, Oeste de Guatemala; Balsa: Chps, Oax, Gro. Mich.	52.8 mm. SL.
"Plateadito de Guamuchal"		75.1 mm.SL.
<i>Atherinella lisa</i> (Meek)	Rios. Tonto y Papaloapan Ver. (Paratipo)	85 mm. SL.
"Plateadito del hule,Desnudo" <i>Atherinella marvelae</i> (Chernoff y Miller)	Ríos: Papaloapan, Grande de Santiago, Oax, Ver.	50.5 mm. SL.
"Plateadito de Eyipantla"		59.2 mm. SL.
<i>Atherinella sallei</i> (Regan)	Ríos: Papaloapan y Coatzacoalcos. Oax y Ver	77.9 mm. SL.
"Plateadito del Papaloapan, ojos grandes" <i>Atherinella schultzi</i> ( Alvarez del Villar y Carranza)	Cuenca del Atlantico, Rio Coatz, Grijalva-Usumacinta, Cam, Chis, Oax, Ver.	65.3 mm SL.
"Plateadito de Chimalapa"		No hay dato
<i>Menidia aculeata</i> (Barbour)	Cuenca del Pacifico, Río Lerma, Lagos de Yuriria y Chapala	80.4 mm. SL.
"Charal cuchillo"		57.1 mm. SL.
<i>Menidia alchichica</i> (De Buen)	Laguna de Alchichica, Mina Preciosa y Quechulac Pue.	
"Charal de Alchichica"		
<i>Menidia arge</i> (Jordan and Snyder)	Cuenca del Pacifico, tributarios del Río Lerma, Ags, Gto. Jal. Mich.	
"Charal del Verde"		
<i>Menidia attenuata</i> (Meek)	Interior de los lagos de Ptzcuario y Zirahuén, Mich.	
"Charal prieto" <i>Menidia bartoni</i> (Jordan and Evermann)	en la Alberca, crater del volcán extinto Valle de Santiago, Gto.	
"Charal de la Caldera, de la alberca"		
<i>Menidia beryllina</i> (Cope)	Vertiente del Atlantico, cuenca del Río Bravo México-USA, Ríos Conchos y Panuco, Tam. Ver	
"Plateadito salado, de isla" <i>Menidia chapalae</i> (Jordan and Snyder)	Cuenca del Pacifico, Chapala, Río Gde. De Santiago Salto de Juanacatlan, Jal- Mich.	
"Charal de Chapala"		
<i>Menidia charari</i> (De Buen)	Cuenca interior de Río Grande cerca de Morelia	

"Charal tarasco"			
<i>Menidia colei</i> (Hubbs)	Cuenca del Atlantico, Península de Yucatan QROO, YUC.		34 mm. SL:
"Plateadito de Progreso"			
<i>Menidia C. consocia</i> (Jordan and Hubbs)	Lago de Chapala y Río Gde. De Santiago		115.1 mm. SL.
<i>Menidia c. reseratum</i> (Alvarez del Villar)	Presa San Juanico		
"Charal de rancho"			
<i>Menidia contrerasi</i> (Barbour)	Lago de Chapala, Isla de los Alacranes, Jal.		64.1 mm. SL.
"Charal de ajiic"			
<i>Menidia estor</i> (Jordan)	Lagos de Pátzcuaro y Zirahuén		25.6 cm. SL.
"Pescado blanco"			
<i>Menidia e. estor</i> (De Buen)	Lago de Pátzcuaro, Mich.		
<i>Menidia e. copandaro</i> (De Buen)	Lago de Zirahuén, Mich.		
<i>Menidia ferdebueni</i> (Solorzano Preciado and Lopez)	Lag. De Chignahuapan, Río Tecolutla		54 mm. SL.
"Charal de Almoloya, Chignahuapan"			
<i>Menidia grandocule</i> (Steindachner)	Lagos de Cuitzeo y Ptzcuaro		170 mm. SL.
"Charal del lago."			
<i>Menidia humboldtiana</i> (Valenciennes)	Muy amplia distribución, Río Lerma, Valle de México		103 mm. SL
"Charal de Xochimilco"			
<i>Menidia jordani</i> (Woolman)	Amplia distribución, Río Lerma, Valle de México, D.F, Gto. Hgo, Jal, Mex, Mich, Pue, Tlax.		90.4 mm. SL:
"Charal de mesa"			
<i>Menidia labarcae</i> (Meek)	Río Lerma, Lago de Chapala Jal. Mich.		75.9 mm. SL.
"Charal de la Barca"			
<i>Menidia lucius</i> )Boulenger)	Lago de Chapala, Río Gde. Santiago Salto de Juanacatlán, Jal. Mich.		22.8 cm. SL.
"Charal de la Laguna."			
<i>Menidia melanococcus</i> (Alvarez del Villar)	Lago de San Juanico, cerca de Cotija, Tocumbo Mich.		55.1 mm. SL.
"Charal de San Juanico"			
<i>Menidia mezquital</i> (Meek)	Río Mezquital (Río del Tunal), Laguna de Santiaguillo, Durango.		48 mm. SL
"Charal de Mezquital"			
<i>Menidia patzcuaro</i> (Meek)	Lago de Pátzcuaro, Mich.		105 mm SL.
"Charal pinto"			
<i>Menidia peninsulae</i> (Goode and Bean)	Costa Atlantica, Laguna de Tamiahua, Ver.		52 mm. SL.
"Plateadito playero"			
<i>Menidia promelas</i> (Jordan and Snyder)	Lago de Chapala de Chapala, Río Grande de Santiago, Salto de Juanacatlán, Jal. Mich.		140 mm. SL.
"Charal boca negra"			
<i>Menidia riojai</i> (Solorzano Preciado and Lopez)	Aguas calientes del Río Lerma y lagos del Valle de Toluca. Méx. Mich.		69.1 mm SL
"Charal de Santiago, Pez blanco de Toluca"			
<i>Menidia sphyraena</i> (Jordan and Snyder)	Lago de Chapala de Chapala, Río Grande de Santiago, Salto de Juanacatlán, Jal. Mich.		20.5 cm SL
"Charal barracuda"			

#### 6.4. Hipótesis que explican su Origen y Filogenia

Para explicar el origen, evolución y diversificación de los *Atherinopsidos*, se plantean tres hipótesis: Los autores de las tres hipótesis al tratar de explicar su origen y evolución, concuerdan en que su origen es a través de ancestros marinos. Según Alvarez (1972), menciona que la aparición tuvo lugar por la Vertiente del Atlántico, cuando algunos organismos quedaron atrapados en un mar interior que ocupó parte de la Mesa Central de México y a los cuales se les puede considerar como ancestros de *Menidia*. Y que estos ancestros posteriormente se diversificaron en *Menidia* y *Poblana*, cuando el lago de la Cuenca de México vertió sus aguas hacia el occidente, para formar la cuenca del Lerma. La otra hipótesis propuesta por Barbour (1973 a y b), sugiere que el género tiene un origen difilético durante el terciario, con un ancestro marino parecido a *Menidia*, que penetra por el

Portal del Balsas al territorio Mexicano y que dio origen a los representantes del grupo *Jordani* en la cuenca Lerma –Santiago y postula que mientras este grupo divergía durante el Mioceno, otro ancestro marino parecido a *Melaniris (Atherinella)* entro a las aguas épicontinentales, para dar origen a los miembros del grupo *Arge*. La tercera hipótesis, es la propuesta por Miller (1966), Miller y Chernoff (1979), Miller y Smith (1986), quienes sugieren que entre el Plioceno y el Pleistoceno, una especie semejante a *Mendía* penetró al territorio mexicano a través del Río Bravo desde la costa del Atlántico, conectada con la Mesa Central a través de un río que posiblemente se dirigía hacia el sur y que estas poblaciones de peces pudieron quedar atrapados divergiéndose y alcanzando una amplia distribución en la Mesa Central. Barbour y Chernoff (1984) y Echelle y Echelle (1984). Por medio de estudios osteológicos y genéticos (Alozimas), apoyan esta última hipótesis, sugiriendo que *Chirostoma* comparte con *menidia* un ancestro común que no comparte con *Melaniris* Echelle y Echelle (1984) también sugieren que *Chirostoma* y *Poblana*, deben de incluirse en un mismo género y que *Menidia* y *Chirostoma* divergieron hace aproximadamente 20.1 millones de años durante el Eoceno.

### 6.5. Clasificación Taxonómica

Como resultado de importantes revisiones sistemáticas filogenéticas de las subfamilias *Menidiinae* (Chernoff, 1986a), *Atherinopsinae* (White, 1985; Crabtree, 1987; Dyer 1997, 1998) y del orden *Atheriniformes* Saeed *et al.* 1994; Dyer & Chernoff, 1996), la taxonomía y clasificación de pejerreyes ha cambiado notoriamente. Dos estudios sistemáticos con metodologías diferentes y resultados en muchos aspectos divergentes, coincidieron en que las subfamilias *Menidiinae* y *Atherinopsinae*, tradicionalmente consideradas dentro de la familia *Atherinidae*, conformasen la familia *Atherinopsidae* (SAEED *et al.* 1994); DYR & CHERNOFF, 1996). El análisis filogenético cladista de DYR & CHERNOFF, (1996) propone que la familia *Atherinidae* está formada solo por las subfamilias *Atherinomorinae* y *Craterocephalinae*. En la hipótesis filogenética de DYR & CHERNOFF, (1996), la familia *Atherinopsidae* es el grupo hermano de las demás familias de *Atheriniformes*

La familia *Atherinopsidae*, está integrada por cuatro Subfamilias: *Menidiinae*, *Atherinopsinae*, *Atherioninae*, y *Atherininae*. **A la subfamilia *Menidiinae***, pertenece la Tribu *Menidiini* y a su vez, a ésta el género *Chirostoma*. (Orden superior del parentesco de peces blancos, familia *Atherinopsidae* del Nuevo Mundo), Dyer, (1997).

	<i>Atherinella</i>	(Steindachner, 1875)
	<i>Chirostoma</i>	(Swainson, 1839)
<b>Subfamilia <i>Menidiinae</i></b>	<i>Labidesthes</i>	(Cope, 1870)(Con siete Géneros)
	<i>Melanorhinus</i>	(Metzeler, 1919)
	<i>Membras</i>	(Bonaparte, 1836)
	<b><i>Menidia</i></b>	<b>(Bonaparte, 1836)</b>
	<i>Poblana</i>	(de Buen, 1945).

El orden taxonómico que se sigue para la clasificación del Género *Chirostoma* es:

Phyllum	<i>Chordata</i>
Subphyllum	<i>Vertebrata</i>
Grupo	<i>Gnatosmata</i>
Superclase	<i>Pises</i>
Clase	<i>Osteichtyes</i>

Subclase	<i>Atinopterygii</i>
Superorden	<i>Teleostei</i>
Orden	<i>Atheriniformes</i> (Rosen)
Familia	<i>Atherinopsidae</i> (Fowler)
Subfamilia	<i>Menidiinae</i> (Shultz)
Tribu	<i>Menidiini</i> (Shultz)
Género	<i>Chirostoma</i> ( <i>Menidia</i> ). (Swainson)

Lo relevante del trabajo de Barbour, que expone en resumen. Es el siguiente. El Género *Chirostoma* consta de 18 especies y seis subespecies, sin incluir *Ch. compressum* De Buen, según comenta está extinguido. No menciona a *Chirostoma* estor como especie, en cambio refiere dos subespecies de esta especie.

Los nombres que se conocen de uso común se sinonimizan aquí:

*Otalia* = a *Chirostoma*; *Chirostoma ocampoi*, *Ch. regani* = a *Ch. humboldtianum*; *Chirostoma diaza* = a *Ch. sphyraena*; *Chirostoma ocotlanae* = a *Ch. lucius*. No se reconocen subespecies de *Ch. jordani*. *Ch. reseratum* se refiere a *Ch. consocium* a nivel subespecífico. El nombre *Ch. attenuatum* Meek es revalidado para las poblaciones de los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén, a la fecha designadas como *Ch. bartoni*. Cinco ejemplares del lago que está junto al Balneario de Cointzio, Michoacán, son referidos a *Ch. bartoni* De Buen. No se designa neotipo debido al pequeño número de ejemplares. *Ch. aculeatum* se describe como nuevo. Si se considera lo mencionado por Barbour, en su hipótesis sobre el origen del género *Chirostoma* este es difilético.

Dados los objetivos de este trabajo, no se profundiza en el tema filogenético y taxonómico de este género, mas sin embargo; por los contenidos de los resultados de los trabajos de investigación recientes, en los que se proponen cambios importantes al respecto: cambio de nominación, de *Chirostoma* a *Menidía*, a partir de la publicación del libro Freshwater Fishes Of México. (2005), el reciente trabajo de Bloom D. (2009), cuyos objetivos son: **Analizar el ADN Mitochondrial, observar las relaciones filogenéticas de los géneros de la Tribu Menidiini, evaluar las implicaciones biogeográficas, utilizando el método: Análisis filogenético Maxim Parsimony (MP), y el modelo de análisis Bayesian (BI) cuyos resultados y discusión, son: que los géneros *Chirostoma*, y *Menidia* son parafiléticos, *Poblana* y *Labidesthes* monofiléticos, con respecto al género *Chirostoma* que es el que nos interesa, es el género más diverso dentro de la tribu, que consta de 18 a 20 especies, es endémico de la Mesa Central, que solo tres especies *Chirostoma jordani*, *mezquital* y *humboldtianum*, se encuentran fuera de este límite, en este estudio fueron incluidas todas las especies del género *Chirostoma*, excepto *Chirostoma aculeatum*, *bartoni*, *charari*, *melanoccus* y *mezquital* porque dice fue imposible obtener ejemplares, por su rareza o extinción**

### 6.6 Estudios de *Chirostoma* como Género.

Los 118 estudios, que contienen información de diferentes tipos del Género *Chirostoma*, son:

(Aguirre Miranda 1992; Alaye 1993a, 1993b, 1996a y 1996b; (Alvarez del Villar, 1950a,b, 1953 Alvarez del Villar, y Navarro, 1957, Alvarez del Villar y Cortés, 1962; Alvarez del Villar, 1963a,b 1970, 1972a, 1972b y 1974; Armijo y Sasso, 1976, Barriga Sosa *et al.* 1988a, 1988b, 2001a, 2002a, 2004, 2005; Barriga Sosa 2003,; Barbour, 1973a, 1973b, Barbour 1974, Barbour y Chernoff 1985; Boulenger 1900, Campos 2000, Castro Aguirre, 1978, Castro Aguirre *et al.*, 1999. Cuesta Terron 1931, Chernoff 1981. Chernoff y Miller 1984,

Chernoff 1986a,b. De Buen, 1940a,b,c,d, 1941a,b,c, 1942, 1943, 1944a,b, c 1945, 1946. Díaz Pardo 1986; Devin D. Bloom *et al.* 2009, Dyer y Chernoff, 1996. García 1990; Echelle y Echelle 1986; Miller *et al.* 1986. Miller 2005. Gonzalez Díaz *et al.* 1997a, 1997b, González Díaz y Paulo Maya 1998, Jordan y Hubbs, 1919. Melendez Salgado 1995; Miller 1966. Miller *et al.* 1979. Moncayo. *et al.* 2003; Mora Sousa 1998; Ohno y Atkins 1966; Pérez Ramirez 2005; Rodríguez Ruiz y Granados 1987, Rojas. 1993, Rojas Carrillo *et al.* 1993 Rosas 1976; Sanchez Merino 1995; Solórzano y López 1965. Soria Barreto *et al.* 1999, Soria Barreto y Paulo Maya 2005; Schultz 1948. Soto y Barriga Sosa 2003; Toledo y Barbour 1986; Torres Frías 1998).

La distribución natural de especies del género *Chirostoma*, no ha sufrido modificaciones notables a través del tiempo, según se observa de los estudios realizados por los siguientes autores.

Cuesta, (1931).  
Martin del Campo, (1940).  
De Buén, (1940a, 1940b, 1941, 1943, 1945, 1946 y 1947)  
Soto 1953  
Alvarez Del Villar; (1950, 1953, 1957, 1963a, 1972 y 1974)  
Alvarez del Villar y Cortez, (1962).  
Chavez, Toledo, (1987).  
Diaz, Pardo, y Chavez Toledo (1987).  
Barragán y Diaz (1991)  
Berlanga (1993).  
Berlanga, *et al.* (1997).  
Bernal Brooks, (1997).  
Cardenas Reygadas y Barrera Escorcia, (1998).  
Castro Aguirre, *et al.* (1999, 2002).  
Woolman, (1894).  
Jordan y Hubbs, (1919).  
Barbour (1973a y b).  
Barbour and Chernoff, (1984).  
Echelle y Echelle, (1984)

El género *Chirostoma*, siempre ha presentado polémicas en cuanto a su descripción, taxonomía y filogenia. Por lo que es necesario y conveniente llevar a cabo una retrospectiva en el análisis de trabajos de investigación que se hayan hecho en el pasado y actuales para saber en que contribuyeron, sobre el estado actual de su filogenia y taxonomía. De estos trabajos los que considero más importantes y representativos son los de: De Buen, Alvarez del villar, Castro Aguirre, Barbour, Boulenger, Chernoff, Chernoff y Miller, Jordan y Hubbs, Dyr y Chernoff, Echelle y Echelle y Miller y Devin D. Bloom.

#### **Estudios de *Chirostoma* como género y especies relacionadas**

Para todos los peces en general, los procesos biológicos son: Ontogénia, reproducción, (ovogénesis, espermatogénesis), fases larvarias, alevines y juveniles, desarrollo (crecimiento), cerrándose el ciclo de vida nuevamente con la reproducción. Uno de los criterios básicos considerados para que se lleve a cabo cada etapa del desarrollo de manera exitosa, son las características fisicoquímicas y biológicas del agua. Algunos factores como la temperatura del agua y la concentración de oxígeno disuelto en la misma, se relacionan directamente al crecimiento de los peces, eficiencia en la conversión de alimento e índices de mortalidad. Otros factores importantes son el pH, la dureza y alcalinidad del agua, además: concentración de sólidos suspendidos, nutrientes y metales pesados, provocan

complicaciones a la salud de los peces, disminución de la resistencia a enfermedades o a la muerte.

### **Etapas de desarrollo embrionario y larval en peces teleósteos.**

Información sobre eventos y procesos que se llevan a cabo durante la historia de vida de los peces es muy valiosa. Como es el caso del conocimiento de la estrategia reproductiva la cual abarca. Los tipos de desarrollo embrionario. Las distintas formas de vida como: vivíparos, ovovivíparos y ovíparos. Los tipos de huevo, sean masivos o individuales, demersales o planctónicos. Los patrones basados en cuidado paterno o sin ellos. Las distintas cantidades de o crías depositadas, desde algunas decenas hasta millones, lo anterior servirá para lograr máxima sobrevivencia de las crías en un cultivo acuícola. Bone *et al.* (1995), han identificado fases comunes en el desarrollo embrionario y larval en los peces teleósteos, las que se enumeran en seguida: 1). huevo, 2). embrión de vida libre (saco vitelino). 3). larva en preflexión, larva en flexión, 4). larva en postflexión, 5). estadio o fase juvenil.

Las características para discernir los estados larvales son: En la larva en preflexión, la notocorda se encuentra en posición recta o también definida como posición derecha, en cambio en la larva en flexión, ésta se ha girado hacia arriba y durante ella se forma un esqueleto caudal. Finalmente para la larva en etapa de postflexión, la notocorda alcanza su posición final y el esqueleto caudal está totalmente formado. Durante la transición entre cada etapa se ha identificado una o varias fases críticas dependiendo de la especie, debido a los cambios que ocurren en el organismo. Bone *et al.* (1995).

Se destaca la importancia del período de transición entre la reabsorción del saco vitelino (reservas alimenticias) y la primera alimentación de las larvas de los peces. Watanabe y Kiron (1994). Según Jones y Houde (1985), frecuentemente se presentan altas mortalidades, siendo el resultado de una alimentación inicial inadecuada. El cambio de alimento vivo a dietas artificiales, fase conocida como “destete,” es crucial en la larvicultura. En el caso de peces marinos ésta fase puede darse después de algunas semanas de vida, mientras que en peces de agua dulce ésta puede darse en etapas tempranas; incluso, algunas especies dulceacuícolas pueden recibir dietas artificiales desde el momento en que abren su boca. Cahu y Zambonino-Infante, (1995). El destete en larvas de pez blanco se inicia a partir del día 25 posteclosión, con lo que se evita el uso de *A. salina* por un plazo mayor de tiempo, reduciendo con esto notóriamente los costos de producción. A partir del día 25 después de la eclosión, con alimento en hojuelas (Forcada-Arens, 2002). Esta especie no es voráz cuando empieza a consumir alimento artificial y empieza a serlo sólo hasta que han pasado varias semanas del destete. Otra característica de éste pez es la poca capacidad del tracto digestivo para almacenar alimento, debido a la aparente ausencia de un estomago verdadero y al corto intestino que posee, características que lo convierten necesariamente en un consumidor frecuente, lo cual es común en especies zooplanctofagas. Segner *et al.* (1994). Sugieren que las características específicas de las larvas de los peces tales como el desarrollo del tracto digestivo al inicio de la alimentación exógena, pueden ser una adaptación al tamaño del organismo. Peces con huevos grandes, absorben su saco vitelino en largos períodos y presentan larvas de mayor tamaño, lo cual favorece una organogénesis avanzada del tracto digestivo al momento de la primera alimentación. Mientras que peces con huevos pequeños, como es el caso de peces marinos al eclosionar presentan una organogénesis incompleta del tubo digestivo al comienzo de la alimentación exógena incipiente.

Fisiológicamente los peces de agua salada tienden a perder agua debido a la ósmosis. En estos peces los riñones concentran la basura y expulsan del cuerpo tanta agua como les sea posible. Y en el caso de los peces de agua dulce, la situación es a la inversa y tienden a

obtener agua continuamente. Los riñones de los peces de agua dulce están especialmente adaptados para bombear grandes cantidades de orina diluida. El hecho de que el género *Menidia*, pudiera tener un origen marino, lo que probablemente les permita tener la capacidad de adaptarse a ambientes de agua salina, siendo así, el cultivo de esta especie en aguas salobres traería grandes beneficios, por un lado reduciendo la intensidad del ectoparasitismo que afecta al pez blanco, como las infecciones de los huevecillos, por hongos (*Saprolegnia*). Además traería beneficios metabólicos al disminuir la pérdida de energía gastada por la osmorregulación.

**Generalidades Biológicas.** Los peces teleósteos normalmente mantienen un equilibrio entre las concentraciones y volúmenes de sus fluidos orgánicos a una salinidad constante. El medio generalmente no es isotónico para el pez, así que los organismos tienen que gastar cierta energía en la osmorregulación para mantener su ambiente interno en equilibrio. Si el costo de la osmorregulación es bajo, entonces la proporción de energía metabólica que está disponible para crecimiento y reproducción es mayor (Prunet y Bornancin, 1989). Con respecto a la temperatura. Según (Lagler *et al.* 1984), por lo regular existe un óptimo de temperatura para el crecimiento y la supervivencia de las especies particulares, en donde el metabolismo procede en las mejores condiciones. Exceptuando a muy pocas especies, la mayoría de los peces no pueden regular su temperatura corporal y como consecuencia, su metabolismo depende sobre todo de la temperatura del agua en donde habitan. Siendo la temperatura probablemente la variable más importante en el ciclo de vida de los peces, puesto que tiene efectos directos sobre: el crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia de su asimilación, consumo de oxígeno; supervivencia, reproducción y diferenciación sexual, la cual ocurre durante los primeros días de vida (Aune *et al.* 1997; Graynoth y Taylor, 2000; Strussman y Patiño, 1995).

**Biología de la reproducción.** Se hace referencia a los trabajos que tratan sobre la reproducción del género *Chirostoma*. Todas las especies del género son ovíparas y las hembras presentan múltiples desoves a lo largo de la época reproductiva (Sanchez, 1992, Sasso *et al.* 1997). Existe poca información con respecto al desarrollo embrionario de las especies de *Chirostoma*. Restringiéndose además a intervalos intra-coriónicos del período embrionario, en este sentido lo más relevante son las descripciones en términos de estadíos que se han hecho de *Ch. estor*. (Rosas, 1970, Morelos-López *et al.* 1994, Chavarría Guillén, 2000).

En los primeros días después de la eclosión, las larvas sufren distintos cambios antes de llegar al estadio adulto (Lagler *et al.* 1984). Este desarrollo larval se puede dividir en dos estadíos; el prelarval y el postlarval. La prelarva, a la que comúnmente se llama, “cría,” se distingue por el saco vitelino. Cuando el saco es reabsorbido al pez se le conoce como “alevín,” o “cría mayor” y a partir de éste momento no sufre ya ninguna metamorfosis (De Buen, 1940). A partir de esto, todas las larvas de *Chirostoma spp* son muy parecidas entre sí, pigmentándose más densamente y adquiriendo después las escamas. Esta casi nula diferenciación, tanto en tamaño como en morfología de las larvas de las distintas especies de *Chirostoma spp*, se debe a su origen filogenético y a la temprana especiación en la cual se encuentran (Barbour, 1973a). El saco vitelino es muy pequeño en comparación con el de otras especies de peces dulceacuícolas. Después de 24 horas de la eclosión, las larvas aumentan ligeramente su tamaño, alcanzando una longitud promedio de 5.4 mm. La apertura de la boca aumenta y presenta un movimiento constante. El saco vitelino disminuye notablemente, la vejiga gaseosa aparece en forma de burbuja semiesférica y los **otolitos** se vuelven muy aparentes (De Buen 1940a, b; Morelos *et al.* 1994; Rojas y Mares, 1988).

Son muy escasos los trabajos que existen sobre reproducción del género *Chirostoma* uno de ellos es el de Armijo y Sasso Yada, (1976). Sobre *Chirostoma estor*.

### **Ecología y Procesos de hibridación**

Se reporta la presencia de híbridos entre las especies de peces blancos de: *Chirostoma lucius* y *Ch. sphyraena* (Barbour y Chernoff, 1984). Este hecho es importante, ya que la abundancia relativa de híbridos afecta consistentemente el adecuado desarrollo de las especies, incluso su evolución. Además, han sido utilizados como indicadores de la degradación ambiental de los cuerpos de agua dulce (Karr, 1981) La pérdida de la diversidad del hábitat causada por la modificación, la erosión de las márgenes de los cuerpos de agua y la resuspensión de sedimentos han inhibido los mecanismos de aislamiento reproductivo entre los peces que utilizan algún sustrato específico para ovipositar (Fausch *et al.* 1990).

**Alimentación.** De algunos de los trabajos enfocados a los hábitos alimenticios del género *Chirostoma*, son: Navarrete *et al.* (2007), en el embalse San Miguel Arco; Navarrete *et al.* (2006) en el embalse San Miguel Arco; Navarrete *et al.* (1996) en el embalse Trinidad Fabela; Navarrete y Chazaro (1992) en el embalse San Felipe Tiacaque, en los cuales indica que presentan preferencia hacia *Daphnia*, *Bosmina* y *Ceriodaphnia*.

Armijo *et al.* (1976). Concluyen que: Los alimentos suministrados como levadura, yema de huevo cocido y protozoarios cultivados, son adecuados para estos peces en los primeros días de vida; pero habría que probar mezclas de ellos y experimentar con otros alimentos para etapas subsecuentes.

**Estudios Morfométricos del aparato mandibular del género *Chirostoma*.** Rodríguez Ruíz y Granados, (1987) en su trabajo sobre el “Estudio Morfológico del aparato mandibular en cinco especies del género *Chirostoma*. Del Lago de Chapala.” estudian morfológicamente 213 ejemplares del género *Chirostoma*: *Ch. consocium*, *chapalae*, *lucius*, *ocotlanae* y *sphyraena*. Se midieron ocho variables biométricas de la mandíbula inferior, diez de la superior y cinco variables complementarias en cada uno de los ejemplares. Se obtuvo una matriz de índices bucales y se les aplicaron métodos comparativos (t-Student) y análisis multivariante (análisis de componentes principales y análisis de función discriminante escalonado). Se obtuvo la separación de las cinco especies, apreciándose valores máximos en *Ch. lucius* y *sphyraena*, para la superficie máxima bucal. *Ch. consocium* y *ocotlanae*; obtienen valores más elevados para la densidad denticular de ambas mandíbulas y una mayor apertura bucal. *Ch. chapalae*, con una denticulación muy peculiar, posee la máxima profusión.

Tienen un crecimiento relativamente lento, alcanzan su primera madurez al año de vida con talla de alrededor de 13 cm. La proporción sexual para reproducción es de tres a cuatro machos por cada hembra, no presentan dimorfismo sexual (Blancas *et al.* 2003a, b; Mares y Morales, 2003). Son especies multíparas, con ovarios cuyos oocitos (celulas que se convertirán en óvulos) se encuentran en varias etapas de desarrollo, tienen una estación reproductiva larga, no desovan de una sola vez el contenido del ovario, lo hacen varias veces durante la misma estación del año e incluso en varias estaciones del año (de tipo asincrónico) y desoves durante la mayor parte del año, desde diciembre hasta septiembre. Pueden desovar de 800 hasta 2600 óvulos dependiendo de la talla y edad (Villicaña, 1999). Según Rosas, 1976. Cada hembra silvestre madura de *Ch. estor estor*, de alrededor de 300g. de peso produce de 15,000 a 20,000 huevecillos en promedio. En cautiverio, las hembras con peso de 15 a 20 g. ponen de 800 a 1500 huevecillos en promedio Los huevos son esféricos,

con 6 a 9 hilos adherentes que les sirven para anclarse a la vegetación, con diámetro entre 1 y 1.1 mm. de color ambar, translúcidos, con gran cantidad de vitelo, sustancia constituida de proteínas, fosfolípidos y grasas neutras, que alimentan y sostienen al embrión dentro del huevo durante su desarrollo y con un espacio perivitelino angosto, es decir con poco espacio entre el vitelo y la membrana exterior del huevo. Son telolécitos (que el núcleo del ovocito emigra junto con el vitelo al polo animal del huevo). Saco vitelino de forma elipsoidal (a manera de bolsa en el abdomen del pez recién nacido), la que absorben en 5-8 días a 21°C±1 (Rojas *et al.* 2000). Presentan pigmentación en la parte cefálica, desde el segundo día después de la eclosión, en la parte ventral de la región abdominal, en la región dorsal y en la línea lateral. La flexión del urostilo o cola se presenta a partir de los 5.2 mm de longitud estándar (LS). La diferenciación de la primera aleta dorsal se presenta a partir de los 10.2 mm (Rojas *et al.* 2000). Un estudio sobre el crecimiento de larvas a diferentes temperaturas (Martínez-Palacios *et al.* 2002a). Dando como resultado que el mejor crecimiento y la mejor supervivencia para el cultivo de larvas ocurre a una temperatura de 25°C, parámetro que sirve hoy de base para la producción masiva y manejo de la especie. La temperatura óptima de *Chirostoma estor* es de 22 °C (Rojas y Bárba, 2002); en condiciones de cautiverio se reproducen naturalmente y son susceptibles de control reproductivo mediante fotoperiodo (Mares *et al.* 1999), Blancas *et al.* 2003a,b).

**Estudios de Genética del Género *Chirostoma*.** Se conocen 11 estudios serios sobre tópicos de genética en el género *Chirostoma*:

Barriga Sosa *et al.* (1988a). Análisis preliminar morfométrico genético del género *Chirostoma*.

Barriga Sosa *et al.* (1988b).- Estudio genético de 16 especies del género *Chirostoma*.

Torres Frias, (1998).- Estudio merístico morfométrico y molecular de siete especies del género *Chirostoma*.

Ohno S. and N.B. Atkins (1966). Comparative DNA values and chromosome complement of eight spp. Of fishes *Chirostoma*.

Alaye (1996)- Estudio de polimorfismo de la hemoglobina para identificar al género *Chirostoma*.

Alaye (1993b).- Hematología de Atherinidos de agua dulce.

Mora Sousa (1998).- Estudio merístico morfométrico y molecular de ocho especies de *Chirostoma*.

Barriga Sosa (2001). Variabilidad morfométrica merística y molecular del género *Chirostoma*.

Soto y Barriga Sosa (2003).- Aplicación de marcadores genéticos para discriminar especies de pescados blancos en el lago de Pátzcuaro. Uso de RFLPs como marcador molecular.

Barriga Sosa (2003). Estudios sobre variabilidad morfológica y genética molecular en el género *Chirostoma*.

Pérez Ramírez (2005).- Discriminación morfológica molecular y determinación de la variación genética de peces blancos.

**Pesquería del género *Chirostoma*** Lara Vargas (1974). En el trabajo, “Aspectos del cultivo extensivo e intensivo del pescado blanco de Pátzcuaro, *Chirostoma estor*” en donde comenta que el descenso en las capturas de esta especie y la alta cotización que alcanza en México, hizo necesario el inicio de experimentos para su cultivo, de manera general presenta los hábitos reproductivos de este pez y supone dos causas principales del descenso de las capturas: (1) el uso de redes de malla estrecha, (2) el desequilibrio ecológico del lago provocado por la introducción de especies carnívoras como *Micropterus salmoides* y herbívoras como *Cyprinus carpio* y *Ctenopharyngodon idella*. Comenta que los huevos que

se hacen adherir a raíces de lirio acuático, eclosionan en 3-5 días, y el crecimiento obtenido en tanques en tres meses, con alimento artificial fue de 5 g y 70 mm. y que se realizan experiencias para su adaptación a clima cálido en zonas bajas (estado de Sinaloa). Asimismo, comenta que la fauna íctica del lago está constituida en la actualidad por una combinación de especies nativas y algunas otras introducidas que han provocado cambios en el ecosistema y por lo tanto en las pesquerías establecidas. Entre las especies nativas de importancia pesquera, son cuatro especies: *Chirostoma estor*, *Ch. bartoni*, *Ch. grandocule* y *Ch. pátzcuaro*, que la lobina negra fue introducida en 1938. que en esa época la investigación pesquera del país era prácticamente inexistente y no se previeron las consecuencias de tal acción.

### ***Chirostoma estor***

Los 50 trabajos que tratan sobre *Chirostoma estor* son:

(Alaye 1993a, b; Chacón Torres *et al.* 2003; De Buen 1940a; Espina *et al.* 1980, 1988; García de León 1984, 1985, García de León y Perez, 1996; Galvan del Río 1986; Lara 1974; Lizarraga 1981; Mares 1986, 1990; Mares *et al.* 1988, 1993, 1998; 1999, 2000; 2001, 2002; 2003; Osorio Sarabia *et al.* 1986a, b; Pérez y García de León 1985; Peralta 1991; Rojas 1985, 1987, 1991a, b; Rojas y Mares, 1988, Rojas Carrillo y Barba, 1998, 2000, 2002; Rojas *et. al* 2003; Rosas 1976; Rosas Moreno 1970; Rosas V. G. 1983; Segura 1997; Solórzano 1963; Tamayo 1981; Vega 1981, Vega *et al.* 1981, 2004).

La especie *Chirostoma estor*, considerada endémica del lago de Pátzcuaro y tal vez introducida al lago de Chapala. Para esta especie existen 50 estudios que tratan de aspectos biológicos diversos. Y 11, estudios corresponden a: taxonómicos, parasitos, ecológicos y pesquerías.

**Descripción y Generalidades de *Chirostoma estor*. (APendiceII).** Cuerpo alargado fusiforme, esbelto y comprimido, con longitud máxima cercana a 300mm. (aunque se han registrado tallas de 420 mm). La cabeza es grande, triangular, cubierta de escamas; la mandíbula inferior ligeramente sobresaliente dejando expuestos los dientes pequeños en la porción anterior de la mandíbula. La boca es terminal, superior y oblicua, con dos o tres dientes en el comer. Sus ojos son relativamente pequeños, tienen el iris plateado con una mancha negra en la parte alta del mismo. La primera aleta dorsal se ubica aproximadamente a la mitad del cuerpo y tiene de 4 a 6 espinas; la segunda aleta lleva una espina y 10 a 12 radios; la anal con una espina y 18 a 21 radios. La altura máxima del cuerpo cabe 5 veces en la longitud patrón. La pigmentación es generalmente clara, con tonos azulados o verdosos en el lomo, y el vientre es plateado; tiene la línea media plateada con fondo oscuro; las áreas introrbital, internasal y supracraneal son transparentes.

Tienen un crecimiento relativamente lento, alcanzan su primera madurez al año de vida con talla de alrededor de 13 cm. La proporción sexual para reproducción es de tres a cuatro machos por cada hembra, no presentan dimorfismo sexual (Blancas *et al.* 2003; Mares y Morales, 2003). Son especies multíparas, con ovarios cuyos oocitos (celulas que se convertirán en óvulos) se encuentran en varias etapas de desarrollo, tienen una estación reproductiva larga, no desovan de una sola vez el contenido del ovario, lo hacen varias veces durante la misma estación del año e incluso en varias estaciones del año (de tipo asincrónico) y desoves durante la mayor parte del año desde diciembre hasta septiembre. Pueden desovar de 800 hasta 2600 óvulos dependiendo de la talla y edad (Villicaña, 1999). Según Rosas, (1976). Cada hembra silvestre madura de *Ch. estor estor*, de alrededor de 300g. de peso produce de 15,000 a 20,000 huevecillos en promedio. En cautiverio, las

hembras con peso de 15 a 20 g. ponen de 800 a 1500 huevecillos en promedio. Los huevos son esféricos, con 6 a 9 hilos adherentes que le sirven para anclarse a la vegetación, con diámetro entre 1 y 1.1 mm. de color ambar, translúcidos, con gran cantidad de vitelo, sustancia constituida de proteínas, fosfolípidos y grasas neutras, que alimentan y sostienen al embrión dentro del huevo durante su desarrollo y con un saco perivitelino angosto, es decir con poco espacio entre el vitelo y la membrana exterior del huevo. Son telolécitos (que el núcleo del ovocito emigra junto con el vitelo al polo animal del huevo). Saco vitelino de forma elipsoidal (a manera de bolsa en el abdomen del pez recién nacido), la que absorben en 5-8 días a 21°C±1 (Rojas *et al.* 2000). Presentan pigmentación en la parte cefálica, desde el segundo día después de la eclosión, en la parte ventral de la región abdominal, en la región dorsal y en la línea lateral. La flexión del urostilo o cola se presenta a partir de los 5.2 mm de longitud estándar (LS). La diferenciación de la primera aleta dorsal se presenta a partir de los 10.2 mm (Rojas *et al.* 2000).

**Distribución de *Chirostoma estor*.** Según Barbour (1973b) y Espinosa-Perez *et al.* 1993). *Chirostoma estor copandaro*, es endémica del lago de Zirahuén y *Chirostoma estor estor* está restringida al lago de Pátzcuaro y a la parte oriental del lago de Chapala; pero su presencia en este cuerpo de agua es poco abundante o escasa en comparación con los otros atherinidos presentes (Barbour y Chernoff, 1985), por lo que su distribución en los lagos de Michoacán es más importante. Pero a través del tiempo, en el lago de Pátzcuaro ha cambiado su distribución, De Buen (1940b) menciona su presencia en mayor abundancia hacia la zona del seno Ihuatzio y cerca de la isla de Janitzio. Lara (1980 y Chacón-Torres *et al.* 1991) considera que se presentan en la parte norte (seno de Quiroga) y mencionan una dispersión uniforme en todo el lago con mayor abundancia en la parte sur y menor en la norte. Actualmente, las poblaciones se restringen a las islas y al cuello del lago.

En la Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos (ENCB-IPN), existen 60 registros de *Chirostoma estor* los cuales datan desde 1940 y proceden de tres entidades federativas: Michoacán, que cuenta con 57 registros desde 1940 hasta 1986, la mayoría pertenecientes al lago de Pátzcuaro; Jalisco con una colecta realizada en el lago de Chapala en 1965 y Puebla, donde fue colectado en las presas Encasa y Valsequillo en 1993. En el Instituto de Biología (UNAM), el material depositado tiene el registro IBUNAM-P5587, representado por dos ejemplares colectados en Jalisco (Espinosa –Perez *et al.* 1993).

**Aspectos Biológicos de *Chirostoma estor*.** En 1963, Solórzano Preciado contribuye al conocimiento del ciclo de reproducción, exigencias alimenticias y experiencias de transporte de adultos y de huevo para incubación. Rosas (1970) señala que, con la experiencia acumulada de tres años, su objetivo principal fue elaborar y perfeccionar una técnica adecuada de cultivo para el pescado blanco *Chirostoma estor*. Y por el problema que presentaba la baja resistencia a la manipulación y el interés por propagarla y aumentar su producción, estos estudios representaron entonces un avance sin precedentes en el desarrollo del cultivo de esta especie, en el primer año a través del cultivo propagó la especie obteniendo una producción de 3,000 crías de 6cm. en el segundo año sembró 28,500 y en el tercer año 100,000 crías. Además localizó y describió las principales zonas de desove de la especie en el lago de Pátzcuaro, otra contribución importante de Rosas, es que describió los dientes garíngeos como poco desarrollados y distribuidos en cuatro placas superiores viliformes y que no se diferencia el esófago del estómago y éste del intestino; que el hígado es pequeño y de color pardo claro; no existe válvula pilórica ni ciegos pilóricos y que la longitud del tubo digestivo es 0.9 veces la longitud del cuerpo.

En 1976 y ya superado el problema de la fertilización artificial: Armijo y Sasso, aportaron experiencias sobre mantenimiento, alimentación, crecimiento, transporte y comportamiento de larvas y juveniles de *Chirostoma estor*.

En 1981, Tamayo calculó la edad y crecimiento de esta especie, con métodos directos a través de la lectura de escamas, ajustandose al modelo de Von Bertalanffy, y recomendó cultivar esta especie a edades de cero a tres años, ya que en ese lapso la talla y el peso tienen su máximo rendimiento.

Rojas en 1985, presentó al CRIP sus experiencias realizadas en la entonces granja de Zacápu, sobre la evaluación del crecimiento de juveniles cultivados a dos densidades en estanques rústicos y con tres tratamientos de alimentación. En este estudio encontró que de el análisis de 600 peces al final de siete meses de cultivo mostraron que al interior de las instalaciones había diferentes especies de *Chirostoma* provenientes de introducciones y donaciones realizadas a la granja, además de que algunos peces mostraban características de más de una especie, es decir, que posiblemente eran híbridos.

Con respecto a la edad y crecimiento de *Ch. estor*. (Herrera-Batista, 1979), encontró que el 70 % de los ejemplares de la muestra tenían de 8 a 20 meses de edad, de 18 a 20 cm. de longitud patrón y de 70 a 125 g de peso, que la talla máxima promedio (longitud infinita) que puede alcanzar la población es de 34.68 cm. y el peso máximo promedio de 415.34 g.

**Reproducción.** Es ovipara, sin cuidados parentales después del desove. Sus huevos son esféricos y de color ambar, presentan en su pared externa de 2 a 10 filamentos firmes con los cuales se adhieren a la vegetación (De Buen, 1940a; Rosas, 1970), se considera un ovipositor fitófilo obligatorio. Son muy selectivos para sus lugares de desove, los cuales se ubican en zonas litorales con vegetación sumergida, originalmente utilizaba como sustrato a algas filamentosas como *Cladophora glomerata*, pero con el tiempo la ha sustituido por plantas de *Potamogeton sp.* y *Eichornia sp.* (Segura, 1997). La característica del hábitat es la presencia de fondos pedregosos o arenosos, con altas concentraciones de oxígeno disuelto proporcionadas por el oleaje continuo. La época reproductiva ocurre la mayor parte del año, pero los máximos se establecen de enero a junio y se intensifican de febrero a abril; los desoves son múltiples. Los peces maduran sexualmente a la edad de 2-3 años; la talla mínima de reproducción en los machos es de 102 mm de longitud total (LT); en las hembras se alcanza en tallas de 140mm (Chacon-Torres y Rosas- Monge, 1995). Las zonas de desove también han cambiado, pues antes selocalizaban en la parte norte del lago, en las orillas de los pueblos de San Andres, San Jerónimo, Opongio, Espiritu y y Ucasanastacua (Rosas, 1982). Actualmente, se ubican en las islas que se sitúan en el cuello del lago. La proporción sexual reportada es de: 3-4 machos por una hembra y con respecto a la fecundidad absoluta se ha encontrado un promedio de 4,669 huevos; lo que aumenta conforme se incrementan las tallas de los organismos

Para el pez blanco de Pátzcuaro Segura (1997) describe 19 eventos del desarrollo embrionario o etapas que van del cigoto, etapa1 (e1), Segmentación (e2), Morula (e3), Blástula (e4), Epibolia inicial (e5), Epibolia media-quillaneural (e6), Epibolia tardía-tubo neural (e7), Tapón vitelino-Vesículas ópticas (e8), fin de la epibolia y diferenciación primaria del encéfalo (e9), Formación de corazón (e10), Cúpulas ópticas (e11), vesículas ópticas (e12), Inicio del funcionamiento del corazón (e13), primordios de aletas pectorales (e14), repliegue de la aleta embrionaria (e15), Diferenciación del corazón (e16), Formación mandibular (e17), Formación complementaria de organos (e18) y eclosión (e19). Todo el

proceso se realiza en 210 horas a una temperatura de 20°C. Información para las otras especies del género que tienen importancia comercial no se ha generado.

En el año 2000, Rojas y colaboradores, presenta resultados del proyecto “descripción y desarrollo de larvas de *Chirostoma estor*. En la descripción de cada estadio se presentan los cambios morfométricos, merísticos y los de pigmentación de las larvas desde la eclosión hasta los cuarenta días de cultivo. Se define la talla de inicio y término de la flexión del urostilo y se comparan con aterínidos del lago de Pátzcuaro y marinos, concluye que el diámetro del ojo, la altura del cuerpo y la longitud del hocico son características útiles para la discriminación de larvas del género *Chirostoma* y que en el cultivo de esta especie la talla de 8.2 mm LS alcanzada a los 30 días es óptima para iniciar el suministro de alimento preparado. Finalmente probó el “Efecto de tres fuentes proteicas en la sobrevivencia de larvas de *Chirostoma estor* concluyó que los alimentos mixtos aportan la mayor sobrevivencia y crecimiento, administrada durante los primeros 30 días alimento vivo seguido de alimento elaborado con harina de pescado.

**Tracto Digestivo.** Con respecto al tracto digestivo y capacidad digestiva, se comenta que el intestino de juveniles y adultos de pez blanco tiene una proporción de 1:0.7; proporción que es característica de especies carnívoras: Sin embargo, al parecer esta especie no posee un estomago verdadero, hallazgo que se apoya con el pH encontrado a lo largo del tracto digestivo del pez blanco adulto, siendo de 6.5 en la sección anterior y 8 en la parte media y posterior del tracto digestivo (Graham, 2001). Las conclusiones de estos hallazgos, en esta investigación sería que las evidencias mostradas parecen indicar que el pez blanco es una especie que no posee un estomago definido, el pH del tracto digestivo oscila entre cercano a la neutralidad y alcalinidad y que la mayor actividad de las proteasas analizadas es la de tipo tripsina.

**Alimentación.** Con respecto a su alimentación. Los estudios realizados hasta el momento, coinciden que el pez blanco es un organismo de hábitos carnívoros: zooplantófago, que cuando alcanza las tallas mayores, llega a alimentarse de sus congéneres (Solórzano, 1963). Las etapas juveniles tienen una dieta principalmente basada en la fauna del perifiton litoral y el ventos, consumiendo ostrácodos, cladóceros y copépodos, predominando *Bosmina* además larvas y adultos de insectos y crustáceos de tallas pequeñas y medianas.

Ejemplares de tallas superiores a 150mm ingieren en mayor proporción peces y crustáceos mayores (*Cambarelus montezumae*). El resto de la dieta está compuesta por insectos y algunas algas. Organismos capturados en praderas de *Potamogeton sp.* Cercanas al litoral, consumen componentes nectónicos, bentónicos y del perifiton, lo que los convierte en consumidores terciarios (Solórzano, 1963; Morelos- López *et al.* 1994).

En el estudio “Peces dulceacuícolas Mexicanos XVI *Chirostoma estor*” (Soria-Barreto *et al.*, 1998). Se comenta que: a través de los intentos de cultivo del pez blanco se ha generado la mayor parte del conocimiento biológico de la especie, con los trabajos realizados por Rosas y colaboradores en la estación Limnológica de Pátzcuaro (Rosas, 1970, 1983). Muchos de los aspectos biológicos han sido verificados y mejorados por otros autores, como se podrá observar en seguida.

Barbour, (1973b), al describir al grupo *jordani* y concretamente sobre la especie *Ch. estor* la refiere no como especie, sino como dos subespecies, *Ch. estor estor* y *Ch. estor copandaro* y la localidad típica de *Ch. estor estor* no el lago de Pátzcuaro como lo registra

de Buen (1940) en el trabajo “Clave de determinación de las especies de *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro”, en el que además de describir a *Chirostoma estor*, refiere una nueva especie a la que le llama *Chirostoma michoacanae*, y a la que Barbour, también hace referencia. del lago de Chapala.

Como todos los integrantes del género *Chirostoma*, actualmente *Ch. estor* presenta problemas taxonómicos, pues aún persisten dificultades en su identificación, debido a que resulta difícil la determinación de los juveniles y por tanto la separación con otras especies de menores tallas. Por ejemplo, al separar los ejemplares de *Ch. estor* de los estados preadultos y adultos del simpátrico *Ch. grandocule* (Morelos-López *et al.* 1994). Además se ha observado la presencia de híbridos, producto del entrecruzamiento con los taxones existentes en el lago de Pátzcuaro (Perez, 1988, citado en Segúra, 1997. Este hecho se ha acentuado con la transferencia de más atherinidos provenientes de otros lagos de México y que también hibridizan con los locales (Alaye, 1993a; Alaye 1996b).

*Chirostoma estor*, es reportada por Aguirre (1975), en la presa Cointzio y no en el lago de Cuitzeo ya que esta presa se encuentra en la cuenca de Cuitzeo. Y al respecto comenta, que su presencia en este cuerpo de agua se debe a introducciones artificiales, ya que su distribución natural está limitada a: Pátzcuaro, Zirahuén y Chapala. Tampoco encontró a *Chirostoma compressum*, siendo el lago de Cuitzeo su localidad típica, su ausencia comenta: quizá se pueda deber a que en el invierno de 1941, (De Buen, 1943a), el lago sufrió una desecación casi total, lo que hace temer la extinción de la especie, en este embalse también encontró a *Chirostoma jordani*.

En 1986, Toledo y Barbour, dieron la primera noticia de que el pescado blanco de Pátzcuaro no era el único de los blancos en el lago, quien en coordinación con el Dr. Barbour (autor de las claves taxonómicas vigentes aún, para el género *Chirostoma*). Toledo durante su estancia en la Universidad de Michigan, E.U., llevó 17 ejemplares del lago de Pátzcuaro, al Museo de Zoología de la universidad, solicitando al Dr. Barbour, en ese entonces investigador en el Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Wright, en Dayton, Ohio, de la identificación de dichos ejemplares. Barbour encontró a un pez blanco nativo del lago de Chapala, *Chirostoma lucius* y a un posible híbrido de éste con el pescado blanco de Pátzcuaro, *Chirostoma estor*. Esta información fue comentada entre el Dr. Miller y Barbour, al respecto Barbour expresó: “sospecho que la identidad de los peces blancos grandes siempre será cuestionable de hoy en adelante” Desde entonces, el tema taxonómico ha sido un punto de partida obligado en la investigación para el cultivo del pez blanco.

**Ecología de *Chirostoma estor*.** Es un pez pelágico que vive en aguas lénticas en profundidades de 6 a 10 m. (De Buen, 1940b; García, 1993); se le ha observado en zonas cercanas a comunidades vegetales y litorales. Esta especie es poco tolerante, ya que requiere agua de buena calidad, con bajas concentraciones de sólidos suspendidos, concentraciones moderadas de dureza total, bajo contenido de amoníaco, aguas ricas en oxígeno disuelto y pH neutro o ligeramente alcalino, según (Rosas, 1994) este último parámetro se ha incrementado de forma notable en el lago.

Rojas Carrillo *et al.* (2003). Se realizó desove artificial y fecundación con reproductores silvestres de *Chirostoma estor*, capturados en el Lago de Pátzcuaro. Los huevos se incubaron a temperatura constante en lotes de 50 huevos con tres réplicas independientes. Se utilizó

agua del medio natural y se llevó un control de las condiciones fisicoquímicas; la máxima sobrevivencia obtenida fue de 84% a 19°C.

Lizarraga de Tamayo, (1981). Comenta que de un total de 22133 ejemplares colectados 8816 fueron machos y 13315 fueron hembras, guardando una proporción sexual macho:hembra de 1:1.5; los datos y las relaciones morfométricas de la especie obtenidas a partir de la captura comercial: relación peso- longitud patron por sexo; factor de condición por sexo y el análisis de frecuencia de tallas y peso. Que las hembras son mayores en talla y peso que los machos. Determinó la relación isométrica de las variables del cuerpo y reportó una disminución en la talla de la especie capturada, lo que daña seriamente al recurso.

En 1986, Mares incubó huevos de *Ch. estor* en jaulas en el lago, con reproductores capturados con red de enmalle y que estos reproductores capturados con esta arte de pesca sus productos sexuales no son viables ya que el porcentaje de eclosión a dos densidades probadas (10,000 y 20,000 huevos/m<sup>3</sup>) fue menor al 1%.

En 1988 Rojas informó del transporte de reproductores silvestres de pescado blanco al centro de investigación, que duró un máximo de tres horas y tuvo una mortalidad de 12%. Estos reproductores se introdujeron en estanques de concreto de 15X15m y al tercer día empezaron a morir, con señales de daño y derrames sanguíneos en mandíbulas, cerebro y en la base de las aletas dorsales y anales. Además informó sobre la existencia de un elevado número de huevos de diversos tamaños y etapas de maduración dentro de la gónada, lo que sugirió que sólo un determinado porcentaje madura, siendo éstos los que expulsaría la hembra en el siguiente desove. Patricia Rojas, como aporte para definir el inicio de la alimentación exógena en larvas de pescado blanco, determinó la duración del saco vitelino en larvas cultivadas a 19.5°C, encontrando que al término de seis días el saco había sido absorbido.

Las características abióticas del habitat del pez, según Chacón-Torres, (1993a). En valores promedio, son: Temperatura 17.3 °C, Potencial de hidrógeno 9.3, Alcalinidad total (mg/L) 390.7, Carbonatos (mg/L) 118.6, Bicarbonatos (mg/L) 272.1, Oxígeno disuelto (mg/L) 7.1, Sólidos suspendidos (mg/L) 21.1, Nitratos (mg/L) 0.012, Nitritos (mg/L) 0.018, Magnesio (meq/L) 1.81, Sodio (meq/L) 2.76, Potasio (meq/L) 0.45, Calcio (meq/L) 0.68, Hierro (meq/L) 0.028, Dureza total (mg/L) 125.6 y Amoníaco (mg/L) 0.47.

**Parásitos en *Chirostoma estor*** Existen varios trabajos realizados que dan a conocer los parásitos de *Ch. estor*, de acuerdo con Osorio-Sarabia *et al.* (1986a, 1986b) se han registrado los siguientes helmintos: trematodos (*Posthodiplostomum minimum*, *diplostomulum* sp; *Allocreadium mexicanum*). Cestodos (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinales*); acantocéfalos (*Polymorphus brevis*) nemátodos (*Spinitectus carolini*, *Capillaria patzcuarensis*, *Eustronglydes* sp.); hirudíneos (*Myzodella patzcuarensis*) y cistacantos (*Arhythmorhynchus* sp.). Entre los ectoparásitos encontrados están los hongos del género *Saprolegnia*; protozoarios como los ciliados *Trichodina* sp e *Ichthyophthirius multifiliis* y el flagelado *Costia* sp. Del grupo de los crustáceos se ha detectado la presencia de *Argulus* sp. *Ergasilus* sp. Y *Lernaea* sp. (Rosas-Mongue, 1994).

Osorio Sarabia *et al.* (1986a). Presenta la caracterización morfológica y situación taxonómica de ocho especies de helmintos que parasitan a *Chirostoma estor* el “pescado blanco” en el Lago de Pátzcuaro. El registro helmintológico que se presenta incluye dos metacercarias, una de ellas perteneciente al género *Posthodiplostomum Dubois* y la otra al tipo *Diplostomulum*; el cestodo *Bothriocephalus achaeilognathi*; cistacantos de la especie

*Arhythmorhynchus brevis*; dos nemátodos, una especie nueva para la ciencia perteneciente a la familia *Capillariidae* y *Spinitectus carolini*; además de la presencia del herudíneo *Myzodella patzcuarencis* como ectoparásito de *Chirostoma estor*.

Osorio Sarabia *et al.* (1986b). Describe las alteraciones histopatológicas causadas por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, en el hígado de *Chirostoma estor*. En el lago de Pátzcuaro. La atrofia hepática periquistal, la necrosis, la presencia de granulomas, zonas de infiltración celular y proliferación fibrosa, son algunos de los daños producidos por esta metacercaria. Se discute el efecto de la infección sobre el hospedero y se comenta el riesgo de transferir este recurso a diferentes cuerpos de agua.

**Pesquería de *Chirostoma estor*.** Por su importancia económica, su posibilidad de cultivo y con la finalidad de elevar la productividad pesquera de zonas marginadas, así como evitar su extirpación, lotes de *Chirostoma estor* han sido introducidos en forma de huevo embrionado o de crías en más de 150 embalses pertenecientes a los estados de: México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Morelos, Nuevo León y Tamaulipas, entre otros. Además Esta especie ha sido cultivada e introducida en más de 100 cuerpos de agua (Torres Orozco 1991). Perez Vazquez.*et al.* (1986).

#### ***Chirostoma estor estor* (Subespecie)**

Los 19, trabajos sobre esta subespecie son:

Aguilar Valdez. 2004; Alfaro 1998; Aparicio Simón 2004; Barriga Tovar 2000; Comas Morte 2001; Estrada 1991; Forcada Arens 2002; Mares *et al.* 2003, Mares y Morales, 2003 Graham, 2001; Lara 1974; Morelos *et al.* 1994; Monrroy 2006; Martínez Palacios *et al.* 2002a, 2002b, 2003, 2004; Olivares 2001; Rosas, 1970; Rosas 1994; Ríos Durán *et al.* 2006; Vega 2004.

Es importante señalar que: la mayoría de los estudios relacionados con *Chirostoma estor* han sido realizados con la subespecie *Ch. estor estor* del lago de Pátzcuaro, razón probable: por la que el número de estudios de *estor estor* y los de *Ch. estor* son compartidos tal vez por haberse hecho, con la subespecie de referencia.

Este grupo ha sido referido como subespecie por los siguientes autores:

De Buen F. 1944a. En una clave artificial para la clasificación de los peces del Lago de Pátzcuaro, menciona a *Chirostoma estor estor*. Lo describe así: dorso azul pálido, de 76 a 83 escamas en línea longitudinal, mandíbula inferior saliente, aleta anal extensa, sosteniendo su limbo una débil espina seguida de 18 a 19 radios. Además da la siguiente sinonimia: *Atherinichthys albus*, Steindachner, *Chirostoma estor* var. *tecuena* F. de Buen. Describe a un ejemplar capturado el 12 de diciembre de 1939. De 365 mm. con 76 escamas en la línea media de los flancos. Hembra en plena madurez; a la menor presión en el vientre salen los óvulos maduros por el poro genital; los ovarios no son muy voluminosos, ocupan tan solo los dos tercios de la cavidad visceral. Los óvulos de color ambar claro tienen lisa la cápsula; en pocos óvulos los filamentos capsulares quedan adheridos formando en la superficie del óvulo figuras sinuosas, en la mayoría los filamentos sueltos se apelotonan. Es lo corriente que los óvulos maduros contengan una sola gota oleosa, incolora y de gran diámetro; los hay en número menor con varias gotas oleosas de diferente tamaño. Contienen los ovarios 20,000 óvulos maduros, con ellos había buen número en vías de maduración. Esto nos

permite suponer que la puesta no se realiza total y bruscamente, vaciándose el ovario en sucesivas veces a medida de la maduración de los óvulos.

De Buen F.1946. Refiere a *Chirostoma estor estor* y como sinónimo a: *Atherinichthys albus* Steindachner.

Alvarez del Villar, 1970. Señala que varias de las especies en el género *Chirostoma*, han sido repartidas en subespecies, entre ellas *Chirostoma estor estor*.

Barbour 1973b. La nombra como: *Chirostoma estor estor*, De Buen 1941; Sinónimos: *Ch. estor* var. *pacanda* De Buen 1941; *Ch. estor* var. *tecuena*, De Buen 1940; *Ch. estor tecuena* Del Campo M. 1940; *Ch. Atherinichthys albus* Von Bayern and Steindachner, 1894; *Ch. album* Jordan and Snyder 1899; *Ch. michoacanae* De Buen 1940a; *Ch. grandocule* De Buen 1940b.

**Morfología y generalidades de *Chirostoma estor estor*. (Apendice II).** Cuerpo alargado fusiforme esbelto y comprimido, con longitud máxima cercana a 300mm. (aunque se han registrado tallas de 420 mm.). Sus ojos son relativamente pequeños, tienen el iris plateado con una mancha negra en la parte alta del mismo. La primera aleta dorsal se ubica aproximadamente a la mitad del cuerpo y tiene de 4 a 6 espinas; la segunda aleta lleva una espina y 10 a 12 radios; la anal con una espina y 18 a 21 radios. La altura máxima del cuerpo cabe 5 veces en la longitud patrón. La pigmentación es generalmente clara, con tonos azulados o verdosos en el lomo, y el vientre es plateado; tiene la línea media plateada con fondo oscuro; las áreas introrbital, internasal y supracraneal son transparentes.

La cabeza es grande triangular, cubierta de escamas; la mandíbula inferior ligeramente sobresaliente dejando expuestos los dientes pequeños en la porción anterior de la mandíbula; la boca pequeña terminal, superior y oblicua con dos o tres dientes en el bomer son pequeños monocúspides, asociados a una dieta de pequeñas partículas, estructuras faríngeas con dientes faríngeos agudos unicúspides, así como dientes y branquiespinas ornamentadas y arcos branquiales ornamentados con haces de pequeños dientes; todo esto diseñado para el consumo y la filtración de pequeñas partículas desde edades muy tempranas. Estructuras que se convierten en un complejo sistema de filtración zooplanctófago en los estadios juvenil y adulto, lo que no invalida a la especie a incluir dentro de su dieta a Astácidos de tamaño mediano y peces, al alcanzar la talla adulta.

Las subespecies de *Ch. estor* difieren en: el número de escamas en la línea lateral, las dimensiones de la base de la aleta anal, así como de la segunda dorsal; presentan también diferencias en las longitudes del hocico, la mandíbula y el postorbital. Se piensa que *Ch. copandaro* es producto del aislamiento reciente de una población ancestral de *M. estor*, que habitaba en un tributario del Lerma, el cual fluía hacia Pátzcuaro y que fue embalsado por la acción de un flujo de lava o algún otro disturbio volcánico, dando origen al lago de Zirahuén (Barbour, 1973a).

**Algunos trabajos sobre *Chirostoma estor estor*** .Mares y Morales (2003). Presenta resultados experimentales en el cultivo y manejo del pescado blanco *Chirostoma estor estor*, en sus diferentes etapas de vida: huevo, larva, cría, juvenil, adulto y reproductor a partir de las experiencias obtenidas en el laboratorio de acuicultura del Centro regional de investigación Pesquera de Pátzcuaro, del Inst. Nal. de la pesca SAGARPA.

Se obtuvo una temperatura óptima de 19±0.5 °C, durante la fase de incubación en sistemas cerrados, una densidad de incubación de 160 huevos por litro con sobrevivencias >

90%. Se determinó la fecundidad de hembras grávidas siendo esta de 970 +- huevos por ml. Se evaluó la eficiencia en el manejo de algunas técnicas usadas con el propósito de eliminar la condición adhesiva del huevo que caracteriza al género. Para la etapa de larva y cría, se describen la duración del estadio larvario y saco vitelino, se describe la metodología usada en el suministro de dietas inertes y vivas y se analiza su eficiencia con respecto a tasas de sobrevivencia y crecimiento. Se presentan, también, los avances con respecto a la reproducción de *Chirostoma estor estor* en condiciones de cautiverio y el uso de anestésicos como una herramienta para el manejo de la especie.

Vega *et al.* (2004), determinó el flujo energético de juveniles de *Chirostoma estor estor* de dos diferentes clases de peso ( $P < 0.05$ ), en clase A se agruparon los peces de 1.50+- 0.22 g. y en clase B los de 3.30 +- 0.29 g. Los peces mantenidos a 20 °C, se alimentaron al 4% del peso corporal, con una dieta balanceada comercial (28% de proteínas). Las respuestas fisiológicas medidas se integraron en la ecuación de balance energético, con el fin de estimar la energía potencial de crecimiento o campo de crecimiento que se canalizaría a crecimiento somático. Los datos obtenidos, dice son útiles para instrumentar y mejorar las prácticas de cultivo de la especie.

Martinez Palacios *et al.* (2003), Refiere que *Chirostoma estor estor* es una especie nativa de gran importancia en el lago de Pátzcuaro, que desafortunadamente se encuentra bajo una fuerte presión pesquera. Se han realizado algunos estudios previos para establecer los requerimientos básicos que permitan su cultivo. Pero poco se sabía acerca de su larvicultura y producción en cautiverio. En el estudio se describen aspectos como: 1). Los principales estados de desarrollo embriológico y larval, encontrándose huevos pequeños con períodos cortos de eclosión, típicos de peces marinos 2). Estudios con microscopía electrónica de estructuras anatómicas, las que sugieren hábitos principalmente zooplantófagos. 3) Condiciones óptimas de salinidad y temperatura. 4). Métodos optimizados para la fertilización artificial, incubación de huevos y larvicultura. 5). Primera alimentación con rotíferos marinos y náuplios de *Artemia* y destete con dietas artificiales. 6). Una evaluación de la actividad proteolítica total y algunas enzimas proteolíticas digestivas en el intestino, mostrando que enzimas de tipo tripsina son las más activas e importantes para la digestión de las proteínas, desde larvas hasta adultos. Este hallazgo sugiere que el pez blanco posee un sistema digestivo funcional, desde el momento de la eclosión y, por consiguiente tendría la capacidad de ingerir alimento vivo e inerte en etapas tempranas del desarrollo. No hay evidencia de un estómago y el pH es relativamente alto a lo largo de todo el tracto digestivo. Que todos estos datos han resultado de una considerable optimización de los métodos de cultivo y un gran incremento en la supervivencia y crecimiento de *Chirostoma estor estor* desde huevo hasta estadios maduros. Esto provee una base optimista para la conservación de la especie a través de la acuicultura, ya sea para redoblamiento o para fines comerciales. Los huevos del pez blanco. *Chirostoma estor estor* son pequeños (entre 0.9 y 1.2 mm. de diámetro), poseen de 6 a 8 estructuras adherentes (Zarcillos) y las larvas recién eclosionadas miden entre 4.5 y 5 mm. de longitud total.

Ontogenia. A la fecha se han realizado pocos estudios sobre la biología y el desarrollo embrionario de especies de *Chirostoma*, en particular solo de *Ch. estor* (Solórzano-Preciado, 1963, Oseguera 1990, Morelos-López *et al.* 1994), así como trabajos básicos sobre su cultivo (Rosas, 1970, Rosas 1994).

**Alimentación y morfología.** Los dientes faríngeos son poco desarrollados y distribuidos en cuatro placas superiores viliformes, el esófago no se diferencia del estómago ni éste del

intestino, no presenta válvula pilórica y ciegos pilóricos y la longitud del tubo digestivo es 0.9 la longitud total del cuerpo. Rosas, (1976).

Las especies de pescado blanco varían su alimentación a lo largo de su vida, según la disponibilidad de alimento, según: (Solórzano, 1963; Rosas, 1970; Blancas *et al.* 2003a,b), y a la temporada Gámez, 1984), en estado larvario se alimentan de organismos de las comunidades de pequeños insectos y crustáceos que habitan en raíces de las plantas flotantes; conforme crecen y llegan a juveniles van cambiando su dieta alimentándose preferentemente de larvas y pupas de *chironómidos* (larva de un mosquito en forma de gusano) y copépodos; de adultos se alimentan principalmente de peces (incluso de su misma especie) complementando su dieta con insectos, crustáceos y microcrustáceos del perifiton como anfípodos (crustáceos sin caparazón) y decápodos como el acocil (García de León, 1984), (Solórzano, 1963) y (Rosas, 1976. También se comportan como consumidores secundarios en tallas juveniles (carnívoros generalizados) consumiendo principalmente microcrustáceos de los grupos de los cladóceros, como la pulga de agua y copépodos, que son pequeños organismos que forman parte del plancton; a medida que crecen hay una sustitución gradual por decápodos y peces hasta llegar al estado adulto donde son considerados consumidores terciarios (ictiófagos). Moncayo *et al.* (2003). Aunque también algunos sostienen que son de hábitos filtradores zooplánctófagos basados en el estudio de sus dientes faríngeos y espinas branquiales, que son estructuras especializadas para filtrar organismos del plancton. Martínez Palacios *et al.* (2003).

El Instituto de Investigaciones Sobre los Recursos Naturales-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ha venido trabajando de manera sistemática, con el pez blanco del lago de Pátzcuaro, a través de diversas investigaciones sobre aspectos de requerimientos ambientales de cultivo, fisiología, alimentación, requerimientos nutricionales, entre otros. Dicen se han logrado avances importantes como: el reporte de la temperatura óptima de crecimiento que resultó ser de 24.9°C Martínez-Palacios *et al.*, 2002b). Que la primera alimentación es crucial para la supervivencia de las larvas y que debe ocurrir dentro de las primeras 30 horas posteriores a la eclosión (Comas-Morte, 2001), también se había descrito que los peces blancos adultos eran ictiófagos, pero trabajos, pero trabajos en el laboratorio, basados en actividades enzimáticas digestivas, la basicidad intestinal, el estómago no claramente diferenciado y las muy bien desarrolladas espinas branquiales, sugieren que es más bien un organismo filtrador (Ríos Durán, 2000; Graham, 2001; Aguilar-Valdez 2004)

**Ecología de *Chirostoma estor estor*.** *Chirostoma estor estor*. Es un pez neártico, encontrado en aguas limnéticas en condiciones de temperatura que oscilan entre los 18 y los 24 °C, pH de 7-8.5, dureza del agua de 25-150 mg/l, concentración de oxígeno disuelto de 5 a 8 mg/l, concentración de amoníaco menor a 0.129 mg/l. concentración de materia orgánica (medida como demanda bioquímica de oxígeno) menor de 5.0 mg/l, fondo arenoso o con grava y orillas con algas filamentosas o con poca vegetación sumergida. (Rosas, 1970; Chacon y Rosas- Monge, 1995).

Se han desarrollado técnicas para la obtención de huevos fertilizados de *Ch. estor* y se ha realizado el seguimiento de su desarrollo embrionario del cual se reconocen 22 fases del desarrollo en el pez blanco bajo las siguientes condiciones de incubación: temperatura entre 19 y 22°C, oxígeno disuelto de 5.27 a 7.03 ppm, pH alrededor de 8.; con un porcentaje de eclosión entre el 90 y 95% (Estrada, 1991; citado en Morelos-López *et al.* 1994)). Por su parte, Morelos- López *et al. op. cit.* Indican 20 fases embrionarias que incluyen el periodo gamético, embrionario y eclosión, en un tiempo de 210 horas ó 8.75 días, con una

temperatura de 20°C y una concentración de oxígeno superior a los 5 mg/L. Segura (1977) reporta también 20 fases embrionarias y adicionalmente describe la fase larvaria. Los huevos tardan de 7 a 8 días en eclosionar a 25°C y el saco vitelino desaparece hacia el tercer día después de la eclosión (Campos- Mendoza, 2000, Martínez Palacios *et al.* 2000). Comas-Monte (2001), describe que el mejor crecimiento y sobrevivencia de larvas de *M. estor estor*, cultivadas a 25 °C se lleva a cabo en salinidades de 10 a 15 (millón). Por otra parte Tello-Ballinas *et al.* (2001). Muestran que los huevos de *Ch. estor estor*, tienen un adecuado desarrollo a 10 % (millón), sin embargo la eclosión no es eficiente si la salinidad no se reduce a 5 % (millón), antes de la eclosión, por otro lado se encuentra que a salinidades mayores de 10% (millón) el ataque de hongos es totalmente inhibido con lo que la mortalidad por éste tipo de parásitos es nula.

### ***Chirostoma humboldtianum***

Para ésta especie se encontraron 56 trabajos y son los siguientes:

(Aguilar 1993; Aguilar y Navarrete 1997; Alaye, 1988; Alvarado *et al.* 1996; Alvarez 1984; Alvarez y Navarro 1957; Baeza Andrade 2008; Barriga Sosa *et al.* 2002; Blancas, *et al.* 2003a; 2003b, 2008; Bonilla, 1982; Borrego Villalpando 2001; Castro Ibarra 2002; Chavez Maldonado 2009; Chavez Toledo, 1987; Del Campo Martin 1955; Ezcurra, 1996; Figueroa Lucero *et al.* 1999, *et al.* 2000a,c; 2004b; Flores 1985; Fuentes López 2000; García Hernandez 2010; Hernandez Toribio 2010; Gámez, 1984; Godínez García 2002; Gonzalez 2010; Gonzales 2002; Gutierrez Oliva 2009; Hernández Rubio *et al.* 2006; Hernández R *et al.* 2001; Jiménez Basilio 2010; Jiménez Rojas 2008; López, *et al.* 1991; Maldonado 1996; Paulo Maya *et al.* 2000; Mayden *et al.*; 1992; Mendoza *et al.*, 1995; Mesa y Figueroa 2002; Moncayo López *et al.* 1983, 1995; Morales *et al.* 2001; Moreno 1993, 1996, 1997; Navarrete *et al.* 1987, Navarrete 1994, Núñez 2004; Palacios y Chacon 1998; Paniagua *et al.* 2006; Perches 2002; Redín Uribe 2003; Revelo Alcántara 2002; Rodríguez 2006; Rosas, 1970; Soto 1953 Suarez 1997; Telles 1983; Villagomez Gonzalez 1999; Villagomez *et al.* 1997).

**Taxonomía.** Como taxón fue descrito por Valenciennes en 1835, con el nombre de *Atherina humboldtiana*, después fue cambiado de posición taxonómica y utilizado como especie tipo del género por Swaison en 1839.

Conocido como “amilotl” o “xalmichin” (pez en la arena) en la cultura mexicana (Martin del Campo, 1955, Alvarez 1984). Ahora se le denomina charal de Xochimilco (Espinosa Pérez *et al.* 1993), charal de aleta corta o “*Shortfin silverside*” (Mayden *et al.* 1992).

Se le ha reconocido a lo largo del tiempo con los nombres siguientes:

### **Sinónimos:**

<i>Chirostoma humboldtianum</i>	Von Bayern & Steindachner 1895: 522
<i>Atherinichthys humboldtii</i>	Günther 1861: 404
<i>Atherina fontinalis</i>	Cházari 1884: 80
<i>Chirostoma humboldtiana</i>	Seurat 1898: 26
<i>Chirostoma breve</i>	Regan 1906-08: 59 (en parte)
<i>Chirostoma regani</i>	Jordan & Hubbs 1919:74
<i>Chirostoma bartoni bartoni</i>	De Buen 1941: 7 (en parte)
<i>Chirostoma bartoni</i>	De Buen 1943: 214 (en parte)

*Esloparum regani*  
*Chirostoma ocampoi*

De Buen 1945: 509, 1946b: 114  
Alvarez 1963: 197

**Distribución geográfica. (Apendice I)** Es una de las 18 especies, que se distribuyen de manera natural en el Altiplano Mexicano, una de sus peculiaridades es ser, la primera especie íctica de origen y distribución netamente mexicana descrita por la ciencia. Además, desde el punto de vista filogenético ha sido considerada como el posible ancestro que dio origen a las especies de mayores dimensiones del género *Chirostoma*, como producto de la adaptación a las aguas dulces de la Mesa Central de un ancestro semejante a *Menidia*, (Barbour, 1973a).

De los integrantes del género *Chirostoma*, éste era uno de los taxos de más amplia distribución, se le encontraba desde el sureste del altiplano mexicano, en los lagos interiores del Valle de México como Xochimilco, Chimalhuacán, Texcoco y Tlahuac (Soto, 1953), así como en la cuenca del río Lerma, hasta el occidente del altiplano, en las lagunas de Juanacatlán (Jal.), Santa María y San Pedro Lagunillas (Nay.). Actualmente se encuentra en las lagunas de Zacapu y Cointzio (Mich.), Trinidad Fabela, Huapango, Danxho, Tiacaque y Tepuxtepec del Estado de México. Alaye (1988) menciona la existencia de *Chirostoma humboldtianum* en Pátzcuaro, tal vez por una introducción involuntaria, como sucedió en los embalses El Bosque (Mich.) y Villa Victoria (Méx.) ubicados en la cuenca del río Balsas (Rosas, 1970; Bonilla, 1982; Chavez Toledo, 1987). También Paulo *et al.* 2000, actualmente: reporta su presencia en cuatro cuerpos de agua del estado de México, las presas Huapango, Villa Victoria, San Felipe Tiacaque o las Tazas y en el embalse Danxhó. Además en el estado de Michoacán en la laguna de Zacapu, en el lago de Pátzcuaro y en el embalse Cointzio.

La presencia de *Chirostoma humboldtianum* en los antiguos lagos de México, permitió que se establecieran vínculos culturales y económicos con las civilizaciones prehispánicas, llegando a ser tan importantes que el “amilotl”, como era conocido en el Valle de México, era muy codiciado, engordado y consumido como alimento fresco (López *et al.* 1991; Ezcurra, 1996). En la cultura mexicana era conocido como “amilotl” o “xalmichin” (pez en la arena) (Martín del Campo, 1955, Alvarez, 1984). A la fecha se le denomina charal de Xochimilco (Espinosa-Perez *et al.* 1993) charal de aleta corta o “Shortfin silverside” (Mayden *et al.*, 1992).

Su distribución natural era amplia desde los lagos del Valle de México hasta los embalses localizados en Santa María y San Pablo Lagunillas, en Nayarit. Pero que sin embargo, como producto de las actividades humanas muchas de las poblaciones de esta especie han desaparecido (Barbour, 1973a). Esta especie fue exterminada del lago de Xochimilco a principios de 1950 (Alvarez y Navarro, 1957) y no ha sido reportada en años recientes (Blancas Arroyo, 2004).

**Reproducción.** Esta especie desova en las orillas de los cuerpos de agua, en áreas de poca profundidad, sobre algas filamentosas y entre las raíces de los sauces o en las piedras. La reproducción ocurre durante una buena parte del año, aunque existen variaciones dependiendo del cuerpo de agua en el que habita; por ejemplo en el embalse Huapango existen hembras maduras todo el año, pero se observa un máximo de marzo a agosto (Moncayo *et al.* 1983, Flores, 1985). En la laguna de Zacápu la temporada reproductiva también es amplia, (con un máximo en enero (Mendoza *et al.* 1995). En el embalse Villa

Victoria (Edo. de México) se identificaron dos periodos reproductivos, el primero de enero a marzo y el siguiente de mayo a junio (Villagomez *et al.* 1997), En el embalse Cointzio (Mich) la época reproductiva va de marzo a noviembre, siendo más intensa de diciembre a febrero (Moreno, 1993); en el embalse Tiacaque la reproducción la reproducción ocupa casi todo el año, con dos tipos reproductivos, el primero se alcanza hacia primavera y el segundo en verano, y si en invierno es posible encontrar organismos sexualmente maduros, estos no se reproducen en primavera (Aguilar y Navarrete, 1997).

Con respecto a fisiología reproductiva de la especie se ha determinado el ciclo reproductivo de la especie (González 2002), además existe un número considerable de reportes que indican directa o indirectamente cual o cuales son las mejores temporadas para la reproducción de acuerdo al cuerpo de agua en particular. La mayoría de los datos muestran que la primera mitad del año (enero-junio) y en especial de marzo a junio-julio, es la época propicia para dicho fin (González, 2002; Palacios, 1998; Segura, 1997). Sin embargo los datos no son homogéneos respecto a si se presentan uno o dos picos reproductivos en la especie, lo que puede ser resultado de diversos factores como las técnicas de captura, variaciones en las estaciones de muestreo, variaciones en factores ambientales, etc.

Blancas Arroyo *et al.* (2003a). En su trabajo “Efecto de los ciclos fototérmicos artificialmente comprimidos sobre la reproducción del pez blanco *Chirostoma humboldtianum*”. Comenta que: existe poca información científica sobre esta especie, ya que las investigaciones sobre el género *Chirostoma* se han enfocado a otras especies de pez blanco como *Chirostoma estor* del Lago de Pátzcuaro y *lucius* en Chapala. Y que hasta el momento no se había logrado la reproducción controlada de ninguna de las especies de pez blanco. Con respecto a la inducción de la reproducción del pez blanco, no existen antecedentes y mucho menos sobre utilización y aplicación de los ciclos fototérmicos artificialmente comprimidos, y que por tal motivo, el objetivo de su trabajo fué estudiar el efecto de los ciclos fototérmicos artificialmente comprimidos sobre la reproducción del pez blanco *Chirostoma humboldtianum* con la finalidad de producir de manera controlada cantidades masivas de huevos, larvas y crías para propósitos de repoblación y cultivo y de esta manera preservar esta especie endémica del peligro de extinción.

**Hormonas que participan en la reproducción.** El modelo general en los teleósteos consiste en que factores medioambientales inducen de manera indirecta la producción y secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRHs), por parte de algunos núcleos hipotalámicos y de regiones del telencéfalo del área preoptica del cerebro.

**Maduración gonádica y morfología ovarica** Los datos disponibles para las especies de aterínidos (*Ch.humboldtianum, Ch.estor*) obtenidos fundamentalmente de observaciones de cortes histológicos de ovarios, nos muestran imágenes con un patrón de maduración asincrónico, con la presencia de ovocitos en diferentes etapas de desarrollo, que incluyen desde ovocitos previtelogénicos hasta los ovocitos maduros, pasando por etapas de ovocito perinucleolar, de vesículas vitelinas, vitelogénesis temprana, intermedia y completa, antes de alcanzar la fase de madurez y debido al hecho de que parecen tener algunas variaciones respecto al momento reproductivo, dependiendo del cuerpo de agua del cual se tomaron los organismos. Datos obtenidos de los laboratorios de investigación (Unidad de Morfología y Función, FES Iztacala; y de la U.M.S.N.H). Indican que cuando se empiezan a apreciar cambios en el número de ovocitos previtelogénicos en estadio perinucleolar, la gónada comienza a pigmentarse en su parte exterior, adquiriendo el color negro característico de los ovarios del género, para *Ch. humboldtianum*, el evento ocurre cuando el organismo alcanza tallas entre los 50 y 70 mm de longitud patrón, (Peralta, 1991; Palacios, 1998; González,

2002;). La formación de una o varias pequeñas gotas de grasa en el citoplasma, con ubicación hacia el polo animal, es indicadora de que la maduración del ovocito está próxima. Los ovocitos son de tipo megalecito, con un alto contenido de vitelo y cuentan en su cubierta con algunas fibras que les permiten adherirse al sustrato. El número de huevecillos por hembra puede variar en relación con la talla misma del reproductor y posiblemente con su estado nutricional. Ejemplo de ello son los datos que Segura (1997) reporta para *Ch. estor*, en los que se refiere a hembras que en su peso está cercano a los 25 g, a 100 g, a 200 g, y a 300 g, ovulan alrededor de 1000, 4000, 6000 y 8000 ovocitos respectivamente. También se dice que: debe investigarse la participación de otros factores ambientales como el papel del potasio y la cantidad de oxígeno en el agua, pues para otras especies, bajas concentraciones de estas sustancias dificultan el proceso de maduración de los ovocitos (Wallace *et al.* 1992) Con respecto a lo observado, y tomando en cuenta otras variables importantes de tipo ecológico y ambiental como: temperatura, disponibilidad de alimento y la demanda del mismo, por otras especies ícticas; es de esperarse que cada cuerpo de agua presente, variación en la aparición de las épocas reproductivas. Pero siguiendo un patrón de referencia se puede decir que: *Ch. humboldtianum*, presenta un período más o menos definido en su época de reproducción, siendo de enero a noviembre, con una mayor intensidad de marzo a agosto.

Se describen las primeras experiencias obtenidas en el manejo de reproductores del pez blanco *Ch. humboldtianum* bajo condiciones controladas en la Planta Experimental de Producción acuícola de la UAM Iztapalapa, reportándose lo siguiente: la temporada más intensa de reproducción sucedió de abril a junio, obteniéndose 61 puestas y cerca de 31,000 huevos con 80% de sobrevivencia. Las larvas recién nacidas presentaron también un 80% de sobrevivencia, también se comenta la proporción de sexos de los reproductores capturados (2 a 1 y 4 a 1), deja en claro el papel que tienen los machos en la estrategia reproductiva. En todos los casos el número de machos siempre fue mayor que el de hembras, lo cual refleja la posible competencia entre ellos por fecundar los ovocitos maduros de las diferentes puestas. (Blancas Arroyo *et al.*, 2003a, b).

**Desarrollo Embrionario.** Son importantes las siguientes etapas, pues además de que un cierto porcentaje de huevecillos fertilizados no llega a la eclosión por diversas razones, entre ellas: la incompatibilidad genética o algunos productos de desarrollo teratogénico, algunos factores de carácter ambiental deben de ser precisados, de forma que las condiciones óptimas para el desarrollo embrionario sean establecidas. Así, concentraciones de oxígeno, cantidad de luz, (tanto en duración del fotoperiodo, como en intensidad del mismo) temperatura, pH, osmolaridad, etc; son algunos de los parámetros que se deben conocer para obtener el máximo provecho del sistema. Es importante establecer las etapas de desarrollo a determinadas temperaturas.

**Alimentación de *Chirostoma humboldtianum*.** Se sabe que *Chirostoma humboldtianum*, es una especie carnívora y zooplanctófaga; se alimenta en horas de luz, dado que usa la vista para localizar a sus presas (Moncayo *et al.* 1996; Fuentes, 2000). En la presa las tazas, se reporta que es zooplanctófaga y su dieta varía conforme a la disponibilidad del alimento según la época del año, llegando a consumir larvas o juveniles de su misma especie. Concretamente, los citados autores reportan como espectro trófico: cladóceros 65.7%, anfípodos 21.06%, copépodos calanoideos 4.12%, ciclopoideos 3.03%, dípteros 2.51%, coleópteros 1.34%,

hemípteros 1.3% peces 0.71% y rotíferos 0.16%. Suarez (1997). Se refiere a los aspectos nutricionales básicos de *Chirostoma humboldtianum* los que marcaron la pauta para formular alimentos balanceados.

El estudio de relaciones alimentarias de *Ch. humboldtianum* y *Ch. jordani* en condiciones simpátridas y alopátridas, permitió demostrar que existe una fuerte sobreposición de nicho trófico; sin embargo, existe un patrón de depredación particular para cada una de las clases de talla de los peces, acorde con la disponibilidad de los grupos alimenticios. Así, los estadios juveniles de ambas especies depredan con mayor intensidad *Bosmina sp.* y *Halicyclops sp.*, mientras que los adultos preferentemente se alimentan de *Mastigodiatomus* y diferentes especies de *Daphnia* (Moreno-León y Soto-Galera, 1995; Moreno-León, 1996). Jiménez Badillo (2007). Dice: estudios previos sobre esta especie en las presas Villa Victoria y Tepuxtepec, mostraron que estos peces presentan diferencias morfométricas por localidad particularmente en la presa Tepuxtepec los organismos alcanzaron una longitud mayor a los de la presa Villa Victoria. Además de que el hábito alimentario de *Ch. humboldtianum* no depende de la disponibilidad de alimento en el medio acuático. Y que el alimento primario de *humbltdtianum* son los cladoceros, mientras que su alimentación secundaria son los copépodos ciclopoideos.

Sanchez Merino (1995), En estudio realizado en tres embalses: Trinidad Fabela, Danxho y Tiacaque. Reporta que en los dos embalse donde encontró a *Ch. humboldtianum* (Danxhó y Tiacaque). La selección del plancton, de este pez en el embalse Danxhó, es sobre los cladóceros en especial *Bosmina* y *Daphnia*, mientras que en el embalse Tiacaque recae sobre *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, *bosmina*, *Diatomus*, *Cyclops*, *Alona* y *Keratella*. Y que esta diferencia en el número de géneros seleccionados se explica en base a la competencia interespecífica que se da entre la ictiofauna en el embalse Danxhó, misma que no se presenta en el embalse Tiacaque.

Para esta especie, se concluye que: *Ch. humboldtianum*, al menos en las etapas de, alevines a juveniles su alimentación básicamente es a partir de: cladóceros (*Bosmina spp.*, *B. coregoni*, *B. longirrostris*, *Daphnia spp.*, *D. pulex*, *D. catawba*, *Ceriodaphnia*). *Cyclops spp.*, Copepodos (*C. ciclopoideos*, *C. Calanoideos*) adicionalmente mencionan a: vegetales e insectos, diatomeas, anfípodos, dípteros, hemípteros, larvas de odonatos, peces y rotíferos. También se observa, que en el embalse Danxhó. En primavera *Bosmina*, fue seleccionada por ejemplares de 10 a 129mm LP y en las épocas restantes *Daphnia* fue seleccionada por las tallas grandes (70 a 109mm LP) y *Bosmina* por tallas pequeñas (30 a 69 mm L.P). Pero análisis bajo condiciones de laboratorio; el efecto de la dieta sobre la supervivencia y el peso de alevines de *Ch. humboldtianum*, durante los primeros treinta días de vida, los resultados muestran que los tratamientos basados en nauplios de *Artemia* combinados con rotíferos proporcionan el mayor incremento en peso y una supervivencia del 100%, también se observó que los alimentos balanceados no son consumidos en esta etapa (Figuroa *et al.* 1999; Paulo Maya *et al.* 2000).

**Ecología de *Chirostoma humboldtianum*.** Este pez tiene preferencia por las aguas superficiales, en la zona francamente limnética (Moncayo, 1996), se halla en cuerpos de agua del Alto Lerma ubicados entre los 2,170 a 2,552 msnm, en temperaturas que van de los 19° a 25°C, oxígeno disuelto entre 6.7 a 7.5 mg/l y un pH de 7.5 a 8.2. Los sólidos suspendidos en los embalses estudiados oscilan de 0 y 360 UFT. Los sulfatos van de 14 a 26 mg/l, así como los nitratos y fosfatos de 0 a 4.4 y 1.1 a 1.58 mg/l respectivamente (Chavez-Toledo, 1987; Diaz-Pardo y Chavez-Toledo, 1987). En ambientes del Bajo Lerma, como la

laguna de Zacapú, este charal vive en aguas con 6° a 18°C, en concentraciones de oxígeno entre 2.2 a 8.6 mg/l y un pH de 7 a 8 (Medina, 1993).

La calidad del agua es uno de los aspectos más relevantes para la sobrevivencia y el crecimiento de los organismos acuáticos en cautiverio (Boyd, 1982; Arredondo y Ponce, 1998). En las primeras experiencias obtenidas en el manejo de reproductores del pez *Ch. humboldtianum* (Blancas Arroyo, 2002). Comenta que el factor que difirió más del óptimo para la especie fue la temperatura mínima del agua registrada en diciembre y enero en los estanques de estudio, que fue de 15°C, los valores de oxígeno disuelto se mantuvo por encima de los 4mg L. lo que no significó problema para la vida de estos peces. El dato de nitrógeno amoniacal total (NH<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) más elevado fue de 0.17 mg L. el cual coincidió con los niveles inferiores de OD de acuerdo con los procesos propios de desnitrificación y amonificación que ocurren en el agua del estanque y que sin embargo, lo anterior no representó dificultad mayor para los reproductores de pez blanco por los recambios de agua realizados y por la aireación constante que libera gran parte del nitrógeno amoniacal (NH<sub>3</sub>) a la atmosfera.

Blancas *et al.* (2003a,b) durante 2001, 2002, en sus trabajos cuyo objetivo fue: transportar y aclimatar reproductores silvestres de *Chirostoma humboldtianum*, acondicionarlos e inducir el desove, para realizar posteriormente el larvacultivo y alevinaje, dicho estudio se realizó en estanques de la Planta experimental de Producción Acuícola de la UAM Iztapalapa.(PEXPA) Como parte de sus resultados muestra un cuadro comparativo de valores de parámetros ambientales. Los valores óptimos para especies semejantes del género *Chirostoma*. Por Limón y Lind (1989, 1990), que habitan en el lago de Chapala y por Nicasio (2001) en la presa las Tazas y los reportados por él:

Parámetros	óptimo	Las Tazaz	
	Limón y Lind (1989)	Estanques de la EXPA	(Nicasio 2001)
Temperatura del agua (°C)	22.2	15.23	4.26
Oxigeno disuelto (mg/l)	7	4-7.5	4 a 11
pH	8.4-8.7	7.8-8.7	8
Dureza total (mg/l)	100	135	26 a 32
Dureza de calcio (mg/l)	70	ND	ND
Nitrógeno Amoniacal total (mg/l)	0.001	0.0.6-0.17	0 a 1
Nitratos (mg/l)	0.4	0.005-0.2	ND
Nitritos (mg/l)	0.05-0.2	0.05-0.19	ND
Sólidos totales (mg/l)	20-40	ND	ND

A una temperatura de 20°C, la incubación de huevos de *Ch. humboldtianum*, permitió dividir el desarrollo embrionario en 20 fases, con un tiempo total de desarrollo de 216 h. (Palacios Saucedo y Chacón-Torres, 1998). También se ha determinado que a 22°C y 2.5 partes por millón de salinidad, el periodo de incubación transcurre en 120 h y la eclosión

puede llevarse a cabo entre 0 y 15 partes por millón de salinidad sin que se presenten efectos negativos; en pruebas de toxicidad se determinó que la CL50 aparece a una concentración de 22 partes por millón. Las larvas al eclosionar son transparentes, delicadas y muy activas hasta que absorben el vitelo, lo que sucede en las siguientes 72 a 96 h (Figuroa *et al.* 1999).

**Parásitos de *Chirostoma humboldtianu*.** Esta especie, como hospedero de parásitos: se ha observado que por ejemplo en la laguna de Zacápu, es altamente infestado por las metacercarias de *Pygidiopsis sp.* Y de *Uvulifer sp*; en menor grado por *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum sp.*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Polymorphus brevis* y *Pseudocapillaria sp.*

Se dice que: la comunidad de helmintos presente en los “peces blancos” de Zacapú es semejante a las observadas en otra especies del género *Chirostoma* que habitan distintos cuerpos de agua del sistema Lerma-Chapala, quizás debido a que los parásitos pudieron dispersarse a los distintos embalses cuando estuvieron conectados en el pasado o bien debido a que la mayoría de las especies parásitas reconocidas son generalistas alogénicas que pueden por aves ictiófagas (Galicia, 2001).

Con respecto al desarrollo larvario de esta especie, una referencia cercana es la investigación de Hernández Rubio *et al.* (2006). En donde se evalúa la sobrevivencia y desarrollo de larvas obtenidas en laboratorio y en la cual describen aspectos de desarrollo embrionario destinado a la formación de sistemas y aparatos y en el período larval, su desarrollo se destina principalmente al crecimiento, lo que le brinda la facilidad de nado para capturar su alimento.

**Pesquerías de *Chirostoma humboldtianum*.** En tiempos recientes los volúmenes de captura en México en lo referente a los charales va de las 1063 toneladas en 1968 a 7288 toneladas para el año de 1985 (Dto. de Pes, 1968-1981; Sec. de Pes, 1982-1987), lo cual representa un aumento del 685.60% en la producción.

Sin embargo en los años 1986 y 1987 se presentó una disminución en las capturas (Sec. Pes, 1986-1987) del orden de 6.75% y 8.32% respectivamente, lo cual hace imperioso el conocer las características biológicas de las especies de charal que permitan plantear estrategias adecuadas para la explotación, lo que redundará en el mantenimiento o incremento en la producción de este recurso.

Particularmente el charal *Chirostoma humboldtianum*, ha llamado la atención por las tallas que alcanza, siendo considerado el charal de mayor talla. *Chirostoma humboldtianum*, tal vez es la especie con el mayor cúmulo de conocimientos biológicos y ecológicos del género, por este hecho, y desde el punto de vista acuacultural, podría ser un candidato alternativo a *Chirostoma estor*, altamente viable para reiniciar y profundizar en los estudios que conduzcan al establecimiento de métodos que sustenten el cultivo del “pescado blanco” y que permitan rebasar la fase experimental. Desde el punto de vista de Paulo Maya, (2000). Considerando el interés mostrado por diversas instituciones como el Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma Metropolitana, por mencionar solo algunas, el cultivo de estos peces estaría cercano a cristalizarse, tal y como se planteó en los trabajos pioneros de Rosas en 1970, si logramos en corto plazo establecer una colaboración interdisciplinaria e interinstitucional que incorpore y coordine programas específicos, a través de los cuales se consiga cubrir y resolver los aspectos faltantes de las disciplinas antes

descritas, pero también que den apertura a nuevos temas de investigación relacionados con el conocimiento ecofisiológico, nutricional y acuacultural.

### *Chirostoma jordani*

Para esta especie se encontraron 36 trabajos que a continuación se citan:

Alcantara 1985; Arana *et al.* 1999; Cardenas 1997 y 1982; Chazaro *et al.* 1989, Chazaro 1998; Figueroa *et al.* 2004c; Gómez y Ramirez, 1981; González 2009; González 1993; Hernández 1991; Hernández y Moncayo, 1980; Hernández Ortiz, 1993; Jiménez 2008; Miranda 2002; Moreno 1997; Navarrete 1981, 1994, Navarrete y Elias 1995, Navarrete *et al.* 1996; Olvera 1988; Olvera 2004; Portilla 1984; Ramírez Barban, 2004; Ramírez Gomez, 1990; Saldivar 2007; Sánchez Rubio, 2008; Soto 1993

### **Taxonomía**

Sinónimos.

Woolman 1894:62.- Bean 1880: 540.- Meek 1902a:112, 1902b:783, 1904: 169; Regan 1906-08:59; Jordan y Hubbs 1919: 70.- Jordan, Cuesta Terrón, 1931:238;272; De Buen 1940a: 306, 1940c: 48, 1941c:7, 1943: 212; Alvarez 1950b:92,1953:98; Alvarez y navarro 1957:8, 16,50; Alvarez y cortés 1962: Böhlke 1953:66; Ibarra y Stewart 1987:24; Barbour 1973: 102; Espinosa Pérez *et al.* 1993:60.

*Chirostoma brasiliensis* Jordan D.S. 1880: 229 Notes on a collection of fishes obtained in Streams of Guanajuato and Chapala Lake, México by, profr A. Duges Proc. U.S. Nat. Mus; (2): 298-301

*Atherinichthys brevis* Steindachner 1894: 49.

*Chirostoma breve* T. von Bayern y Steindchner 1895: 526. Regan 1906-08 59 (en parte)

*Esloparum jordani* Jordan y Evermann 1896: 330, 1896-1900: 2840.  
Evermann & Goldsboroung 1902:152

Evermann, B.W. y E. L. Goldsboroung. A report o fishes collected in Mexico and Central America, with notes and description on five new and description five new species. *Bull U.S. Fish. Com.* 21: 134-159

*Chirostoma mezquital*: Meek 1904: 170; Jordan & Hubbs 1919:70 Cuesta terrón 1931:238

Jordan, Evermann & Clark 1928:250; De Buen 1940c: Martín del Campo 1940:483.

*Eslopsarum jordani mezquital* De Buen 1945: 503,1946: 11, 1947:282.

*Chirostoma jordani* Shultz 1948:32; Alvarez 1950a: 101, 1970: 124.

*Eslopsarum jordani jordani*: De Buen 1945:501.

*Chirostoma jordani jordani*: Shultz 1948:31; Alvarez 1950a: 101, 123; Alvarez & Navarro 1957:43.

*Chirostoma hidalgoi*: Alvarez, 1953:225.

Localidad Típica. Alrededor de la Ciudad de México.

Localidades. Lago de Chapala, Lago de Ocotlán, Jal. Río Lerma y canales de Salamanca, Acambaro, Gto. Huingo, Lago de Cuitzeo, Mich. Cd. De México, Xochimilco, D.F. Texcoco, Chalco, San Cristóbal, Edo. De México. (Diagnosis de referencia. De Buen 1945a: 501).

### **Descripción de *Chirostoma jordani* (Apendice II).**

Con 36 a 48 escamas en una serie longitudinal; branquiespinas 14 a 22; distancia del hocico al origen de la anal 49 a 58.2 por ciento de la longitud patrón; hocico 4.8 a 9.8 por ciento de la longitud patrón; altura de la segunda dorsal 113.4 a 22.2 por ciento; base de la anal 18 a 32.4; dientes pequeños poco visibles a la vista y que no sobresalen de la boca cuando ésta se cierra, hocico anguloso visto de perfil. (Acotaciones). Los ejemplares distribuidos en la cuenca del río Mezquital tentativamente son considerados como una especie distinta: *Chirostoma mezquital* (Espinosa- Pérez *et al* 1993) sin embargo, no existen trabajos que confirmen dicha separación.

### **Distribución de *Chirostoma jordani* (Apendice I).**

La especie *Chirostoma jordani* es la de más amplia distribución entre las especies del género, su presencia se ha registrado en la cuenca del Lerma-santiago, Ameca-Magdalena, Valle de México, en la porción alta del Pánuco, parte oriental de Puebla (Soto, 1953; Hernández y Sánchez, 1979; Mendivil *et al.* 1980; Chazaro *et al.* 1989; López *et al.* 1991; Alcocer-Durán 1992; Medina 1993; Aguirre, 1975 Martínez- Martínez y Pinedo, 1999. Contreras-Balderas (1997) señala la extirpación de *Chirostoma jordani* del río Tunal, Dgo. debido al embalsamiento de la corriente principal y al deterioro del hábitat. Por otro lado, Contreras-balderas y Escalante –Cavazos (1985) indican la presencia de la especie en Camargo, Chihuahua. También se encuentra en la cuenca del río Mezquital en Durango. Artificialmente se ha introducido en grandes presas en los estados de: Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas. Por su pequeño tamaño (máximo 7 cm) esta especie es considerada como un charal. Sin embargo, a pesar de su tamaño la especie es apreciada por su exquisito sabor, ya sea frito o en tamales, el consumo se da en los valles de México y Toluca, data de periodos precolombinos (Ezcurra, 1994, Méndez- Sanchez y Soto Galera, 1996).

La distribución natural de las demás especies de *Chirostoma* según Barbour (1973b), *Chirostoma jordani* tiene una muy amplia distribución natural, aunque su localidad típica es el Río Lerma y canales de Salamanca, Guanajuato, también se le encuentra en los estados de: Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Distrito federal, Edo. de México (lagos de Zumpango, Texcoco, Sn Cristóbal Ecatepec, Mixquic y Xochimilco), Morelos y Tlaxcala. Sobre esta especie es importante mencionar que: Navarrete *et al.* (1999), Reporta los peces de cuatro embalses del centro de México, en los que se encuentra la Goleta, donde no se registra la presencia de *jordani* para el año de 1988. Mientras que diez años después, García y Muñoz (1998) reportan por primera vez el género *Chirostoma* en dicho embalse. Al respecto comentan que no habiendo siembra previa en dicho embalse, estos peces debieron entrar por el arroyo Grande y el arroyo el Paye, ya que en la zona está presente el charal. Navarrete *et al.* (1999), Sanchez Merino (1995). Reporta que: *Ch. jordani* se encuentra en Aguascalientes (Río Verde); Durango (Río Mezquital, Presa Peña del Aguila, Río Canatlán y Río Santiago); Guanajuato (Río

Lerma, Canales de Salamanca, Acambaro, Yuriria, Río Turbio, Río Solís y Valle de Santiago); Hidalgo (Presa Endó y Río Tuala); Jalisco (Lago Ilapana, Presa de Logada, Lago Atotonilco y Lago Cajititlán; Distrito Federal (Xochimilco y Chapultepec Alcocer y Escobar, 1992); México (Chalco, Texcoco y San Cristóbal); Michoacán (Lago Cuitzeo, Lago San Antón, Canal de terecuato y Presa Wilson); Morelos (Yautepec); en el Lago del Carmen en Puebla (Barbour, 1973a). Se han reportado introducciones de esta especie en los estados de Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas (Espinosa *et al.*, 1993). Navarrete *et al.* (2010). Comenta que efectuó visitas al embalse La Goleta en 1998, 2007 y 2008. Durante época de secas y de lluvias. Que antes de 1988, *Ch. jordani* no se encontraba en el embalse, pero que si se registraron *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* y *Girardinichthys multiradiatus* (Navarrete y Elias, 1995; Navarrete *et al.* 1999).

**Reproducción.** Se lleva a cabo generalmente en primavera y verano (Navarrete, 1981, 1987; Chazaro *et al.* 1989; Hernández, 1993, Hernández y. Valdéz. 1999) aunque existen embalses como Macua y Trinidad Fabela donde es posible encontrar individuos sexualmente maduros durante todo el año; sin embargo, existen también máximos reproductivos en primavera y verano (Navarrete y Elias, 1995; Navarrete, 1994). La proporción sexual es cercana a tres machos por hembra, quienes la inducen a desovar sobre la vegetación ribereña aunque en invierno en el embalse Macua la proporción es de uno a uno. La talla mínima de reproducción varía alrededor de los 3cm, pues en Trinidad Fabela se registró 3.87 cm para ambos sexos (Chazaro-Olvera *et al.* 1989) y en el embalse Macua fue de 2.84 cm. para las hembras y de 3.0 cm para los machos (Hernández, 1993). La fecundidad absoluta también varía de acuerdo al embalse en cuestión: para el de Taximay se ubica entre 745 a 1870 ovulos (Navarrete 1981); en el embalse Trinidad Fabela se estimó entre 980 a 6,058 óvulos (Chazaro Olvera *et al.*, 1989); en el embalse Macua la fecundidad promedio fue 858 óvulos, la máxima 1,102 óvulos y la mínima 473 óvulos (Hernández, 1993, Navarrete y Elias, 1985. Chazaro Olvera *et al.* (1989). Comenta que: *Chirostoma jordani*. Se reproduce en primavera y verano, siendo en esta última época más acentuado, lo cual determina una baja condición de la especie y un aumento en la mortalidad. En invierno se presenta la mortalidad más elevada, determinada por la baja en la producción de alimento. La fecundidad máxima de *Ch. jordani* en el embalse estudiado (Trinidad Fabela), fue de 915 ovulos, que resulta baja dentro del género ya que *Ch. lucius* produce de 5000 a 7000 ovulos y *estor* entre 1,500 y 2,000 ovulos (García *et al.* 1979; Rosas 1973), lo que puede estar determinado porque las tallas mencionadas son de tallas grandes. Estudios biológicos de esta especie, son escasos y entre ellos se encuentra el realizado por Navarrete (1981), en la presa Taxhimay.

**Crecimiento.** Para *jordani*, pueden reconocerse en el embalse Taximay hasta siete clases de edad (Navarrete, 1981) y corresponden con un tamaño promedio. Para el embalse Trinidad Fabela Chazaro y colaboradores (1989) pudieron distinguir cinco clases de edades y la relación con un tamaño promedio.

**Morfología del tubo digestivo.** Los ejemplares de esta especie muestran una organogénesis incompleta del tubo digestivo al comienzo de la alimentación exógena. El tracto digestivo presenta como carácter más llamativo la ausencia de un estomago diferenciado, sus integrantes presentan pequeños dientes caninos sobre el dentario y el premaxilar, así como dientes sobre la musculatura de la faringe, las papilas gustativas se encuentran ramificadas desde la parte anterior, la longitud del intestino representa el 60% de la longitud patrón. (Portilla 1984). Describe dentro de los aspectos biológicos el tubo digestivo en el que no encontró un estomago diferenciado. Hernández (1993) y Arroyo *et al.* (1998), describen el tipo de alimentación para esta especie clasificada como zooplanctófaga no selectiva y

oportunista. El tracto digestivo de *Ch. jordani*, se inicia en una faringe cuya primera porción tiene función gustativa y enseguida una sección digestiva con pequeños dientes filiformes, no existe una porción morfológicamente diferenciada como estomago y enseguida se continúa en un intestino corto donde tampoco puede distinguirse la presencia de una válvula intestinal que diferencie a la zona rectal (Portilla, 1984).

**Trabajos sobre alimentación de la especie.** Es un pez zooplanctófago que se alimenta de cladóceros como *Daphnia pulex*, *Bosmina* sp. *Daphnia ambigua* y *Ceriodaphnia quadrangula*, además de copépodos, como *Diaptomus alburquerqueensis* y *Limnocalanus* sp.; ocasionalmente come rotíferos, briozoarios, anfípodos, ácaros, ostrácodos, peces e insectos (Navarrete, 1981; Escalera Gallardo y Moncayo, 1982; Navarrete, 1988; Hernández, 1991). Los análisis de contenido estomacal indican que la ingestión de algún tipo de alimento depende de la disponibilidad de éste y de la época del año (Muños *et al.* 1981; Navarrete, 1981, 1988; Hernández, 1991), sin embargo, se sabe que el pez cambia sus hábitos alimenticios al cambiar su talla (Escalera Gallardo y Moncayo, 1982; Hernández, 1991; Arroyo *et al.* 1998). En cuanto al nicho trófico, Soto-Galera (1993) señala la estrecha amplitud del nicho alimentario del charal en la presa Begonias, Gto; a lo largo del año con excepción de agosto, marzo, abril y mayo cuando la densidad zooplanctónica es mayor. Sus resultados muestran que *Ch. jordani* ejerce depredación selectiva sobre *Daphnia catawba* y sobre cladóceros superiores a 0.6 mm de largo; sin embargo, también selecciona algunas especies independientemente de su tamaño como *D. ambigua* y *Moinodaphnia macleayii* (menores de 0.6 mm). Dicho autor sugiere que la selectividad observada no puede ser explicada por completo por las tallas del zooplancton ingerido y que la diferencia en pigmentación entre copépodos y cladóceros, especialmente por la presencia del ojo compuesto, pueda jugar un papel importante en la selectividad Navarrete *et al.* (1996), en el trabajo: “Selección del zooplancton por el charal *Chirostoma jordani*” en el embalse Trinidad Fabela, estado de México, abarcando las cuatro épocas del año. La selectividad estacional en los hábitos alimenticios de los charales, se observan ciertos patrones: en primavera, los géneros que integran el zooplancton, los géneros de éste seleccionados por todas las tallas de peces fueron: *Bosmina* y *Daphnia*; *Diaphanosoma* fue seleccionado por los charales de 10-29 mm y 50-89 mm.; *Cyclops* lo fue para los peces de 10-29 y 50-69 mm. En verano *Diaptomus* fue seleccionado por los peces de 10-29 mm y de 50-89 mm; *Daphnia* se vio seleccionada por las tallas más pequeñas y las más grandes (10-29 mm y 90-109 mm) y *Bosmina* fue seleccionado por charales de 30-49 mm. En otoño recae sobre el género *Bosmina*, esto por los peces de 10-49 mm. y de 70-89; *Daphnia* fue seleccionada por los peces de 50-89 mm; *Diaptomus* por las tallas de 10-49 mm Y en invierno los géneros que seleccionó fueron *Bosmina* (10-89 mm); *Daphnia* (10-49 y 70-109 mm).

Navarrete *et al.* (2009). Alimentación de *Menidia jordani*. En el embalse la Goleta. Observó que el género *Daphnia* fue el grupo alimenticio más consumido, seguido por huevos de cladóceros, *Ceriodaphnia* y otros organismos. Hernández Jiménez, (1991). En la presa Begonias Guanajuato. Concluye que *M. jordani*. Es una especie zooplanctófaga, que tiene como alimento preferencial a los cladoceros y en segundo término consume copépodos, además de larvas de insectos y huevos de peces, mismos que presentan alternancia a lo largo del ciclo anual, situación que evita la competencia intraespecífica, la dieta de esta especie no varía con respecto a la época del año, talla, sexo o estadio de madurez gonádica. Sánchez Merino (1995). En estudio realizado en el embalse Trinidad Fabela, dice que: *Ch. jordani* ejerce fuerte selección alimenticia por cladóceros y en especial sobre los géneros *Bosmina* y *Daphnia*

**Estudios citogenéticos sobre *Chirostoma jordani*.** *Chirostoma jordani* posee un número fundamental de 94, su número diploide es  $2n = 48$  y su fórmula cromosómica es tres pares metacéntricos + 15 pares submetacéntricos + 5 pares subtelocéntricos + 1 par telocéntrico (Alvarez, 1974). Olvera García (1988). Sus resultados: El número cromosómico diploide de la especie analizada, es de 48 y el número haploide de 24. No se encontraron signos de heteromorfismo cromosómico, por lo que no hay evidencias de cromosomas sexuales en la especie. Su fórmula cromosómica es:  $3m + 15 sm + 5st + 1 T$ , con la presencia de 23 pares birrameos y uno monorrameo. Ello dio un número fundamental total de brazos cromosómicos de 94. Mediante el estudio bioestadístico realizado al orden Atheriniformes, se determinó que el número cromosómico ancestral hipotético del orden fue el de 48. Que por lo tanto y con base en lo expuesto anteriormente (mismo número al ancestral y gran cantidad de pares birrameos), se puede considerar que la especie *Chirostoma jordani* mantiene el número ancestral pero muestra una desarrollada evolución cromosómica. El análisis citogenético realizado apoya el estudio efectuado por Barbour, el que indica que *Chirostoma jordani* es el organismo con las características más parecidas al ancestro marino (*Menidia berylina*) que dio origen al género *Chirostoma*. Se sugiere el empleo de técnicas tales como la electroforesis, análisis de campos meióticos y bandeado cromosómico para mejorar la ubicación taxonómica (si hubiere lugar) de los *Chirostoma jordani*.

**Aspectos Ecológicos en su medio natural y en cautiverio.** Este pez ha sido capturado en ambientes preferentemente lénticos con sustratos de arena, grava y cieno, a temperaturas entre los 10° a 24°C, oxígeno entre 1.62 a 6.8 p.p.m., alcalinidad de 20 a 120 mg/l de carbonato de calcio, dureza de 31 a 74 mg/l, pH 6.8 a 8, sólidos suspendidos de 130 mg/l (Chávez, 1987; López *et al.* 1991; Medina, 1993). Por estas razones Soto-Galera y colaboradores (1998) lo consideran una especie tolerante a cambios ambientales producidos por la actividad humana. Al respecto Ramírez (1990) midió las cantidades de Pb, Cr, Cd, Fe y Cu en los cuerpos de los charales pertenecientes al lago de Xochimilco y observó que las concentraciones de plomo y cadmio pueden ser dañinas para el pez. Gonzalez. (2009), En su trabajo sobre esta especie dice: Los huevos de *Ch. jordani* tardan de 7 a 8 días en eclosionar a una temperatura de incubación de 18°C +- 2.47°C. Observó una desaceleración del crecimiento larval, en el tercer día después de la eclosión, coincidiendo con la abertura de la boca, el inicio de la alimentación exógena y la reabsorción del saco vitelino, así como de la gota de aceite, tanto la eclosión como el inicio de la alimentación exógena son períodos críticos en la sobrevivencia larval de esta especie. A pesar de lo antes expuesto: para esta especie no se ha definido la duración del período larvario y se carece de conocimientos básicos acerca de los cambios funcionales, estructurales y del metabolismo de sus estadios tempranos. Según, Sanchez Rubio (2008). Son muy escasos los conocimientos de los procesos reproductivos en estos Atherinidos, particularmente de *Ch. jordani*. Aunado a lo anterior esta especie ha estado sometida a fuerte presión ambiental y ecológica, lo que consecuentemente pone en peligro su permanencia en nuestros ambientes lacustres (Paulo, 2000).

**Pesquería de *Chirostoma jordani*.** Sanchez, (1988), debido fundamentalmente a la falta de conocimiento acerca de las técnicas de extracción y procesamiento del producto. Sería recomendable por tanto, el asesoramiento a los rivereños con el fin de que el recurso pueda ser aprovechado adecuadamente. Navarrete Salgado *et al.* (1999). En este trabajo comenta que: el charal *Chirostoma jordani* presenta poblaciones muy abundantes en cuerpos de agua del Centro de México (Rosas, 1982). Los charales han mostrado su importancia independientemente de la presencia de carpas, en otros embalses como el de Trinidad Fabela donde se reportan como dominantes en número y biomasa (Navarrete y Sanchez,

1988). Encontró por primera vez a *Chirostoma jordani*, cuya abundancia fue de 3,000 peces X 1000 m<sup>2</sup>., pero que en 2007 su abundancia disminuye para caer en 2008 a 5 X 1000 m<sup>2</sup>, por el contrario la abundancia de *C. carpio* y *C. auratus* se incrementó. Y señala que en 2008 se registra la presencia de la lobina *Micropterus salmoides* que presentó crías de charal en su tracto digestivo (Jacobó *et al.* 2009). Y dice que: otro factor que también puede afectar negativamente la abundancia de *Ch. jordani* es que *C. carpio* y *C. auratus* compiten con el charal al ingerir los mismos grupos alimenticios como *Leptodiptomus*, *Mastigodiptomus* y *Bosminia*

### ***Chirostoma attenuatum***

Se encontraron 9 trabajos para esta especie.

Alvarez 1994; Espinosa Perez *et al.* 1993; Espinosa 1993; García 1992; Ledesma 1990; Oseguera 1990; Rojas C. 1995, 2006; Soria B. *et al.* 1999

Diagnosis de *Chirostoma attenuatum* (Apendice II).

Presenta: de 39 a 46 escamas en la línea lateral, de 16 a 20 escamas predorsales, una longitud cefálica comprendida de 4 veces en la longitud estandar, longitud del hocico de 8% de la longitud estandar, la segunda aleta dorsal se caracteriza por I, 9-12 y la aleta anal por I, 11-16, con una altura promedio de 14.3 % de la longitud estandar. La longitud máxima registrada fue de 105 mm.

Especie endémica del lago de Pátzcuaro y localidad tipo de su distribución natural (Barbour, 1973a). Ocupa el segundo lugar en abundancia relativa entre las especies de *Chirostoma* en el lago de Pátzcuaro, (Rojas *et al.* 1993a).

El “charal prieto”, *Chirostoma attenuatum*, forma parte del grupo de charales endémicos del lago de Pátzcuaro, son muy escasos los estudios que existen sobre esta especie.

**Estudios sobre la especie.** Solórzano (1961) se refiere a su biología, Rosas, (1976) y Morelos, (1987) a estudios de hábitos alimenticios y reproducción; sobre hibridación en laboratorio con esta especie y otros atherinópsidos del lago de Pátzcuaro se encuentran los trabajos de. Oseguera (1990) en el que caracteriza las fases embrionarias de los híbridos obtenidos por fecundación artificial entre especies de *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro. *Ch. attenuatum* y *Ch. grandocule* y Ledesma (1990). Con *Ch. attenuatum* y *Ch. patzcuaro*, Andrade (1990) con *Ch. patzcuaro* y *Ch. grandocule* y Estrada (1991) con *Ch. estor* y *Ch. grandocule*, Al respecto, y sobre esta especie, Rojas (2006) encontró que: La talla de primera madurez obtenida por interpolación fue de 8.1 cm de LS. Y la mínima de madurez, obtenida por extrapolación fue de 5.5 cm LS. Y que es menor a la reportada por Morelos (1987), que quizá pueda ser debida a un efecto de sobreexplotación. Y el 50% de la muestra presenta una talla de primera madurez de 8.1 cm LS. Debido a la amplia estación reproductiva de la especie y a la talla mínima de madurez que encontró y que es posible anticipar que *Chirostoma attenuatum*, alcance la madurez sexual en el mismo año de su nacimiento, señala que de comprobarse que la temperatura influye en la determinación sexual de esta especie, estaríamos hablando de la producción diferencial de sexos por época del año, (lo cual explicaría en parte el que las proporciones sexuales no sean independientes del tiempo), lo que influye en el reclutamiento y añadiría un elemento más en la explicación de la desproporción sexual y en sentido más amplio, de su biología reproductiva. Además presenta valores del Índice Gonadosomático por estadio y tallas de *Chirostoma attenuatum*,

número de organismos por estadio de madurez gonádico, porcentaje de hembras por estación según madurez gonádica, promedio anual de longitud estandar y talla promedio en longitud estandar. Sobre la misma especie, Alvarez Espindola (1994). Refiere que, los estudios de hibridación registran la presencia de hibridación interespecífica en virtud de que los mecanismos de aislamiento precopulatorio, etológico, de hábitat, estacional y mecánico, pueden ser alterados: el etológico por la escasez de organismos de algunas especies (como *Ch. patzcuaro*), el referente al hábitat ya que las especies, a pesar de tener predilección por una zona determinada, se han llegado a encontrar en el mismo, aunque con abundancia variable, el estacional ya que la época reproductiva de las especies se ha visto sobrepuesta y las barreras de temperatura que pudieran evitar la fecundación han sido modificadas por la disminución de profundidad del lago y el aislamiento mecánico no actúa porque los organismos de estas especies presentan fecundación externa. En el análisis citogenético efectuado, *Chirostoma attenuatum* presentó un número diploide de 48 cromosomas, un número haploide de 24, una fórmula cromosómica de  $2m+12sm+1st+9t$ , por la presencia de 15 pares cromosómicos birrámeos y 9 unirrámicos, y un número fundamental que lo caracteriza de 78. No se encontraron indicios de diferenciación sexual entre hembras y machos al no haber cromosomas sexuales diferenciados. La longitud del complemento haploide (L.C.H.) promedio obtenida fue de 30.81  $\mu\text{m}$ . Desde el punto de vista citogenético, *Chirostoma attenuatum* se considera desarrollada evolutivamente por presentar un 62.5% de formas cromosómicas birrámeas y un 37.5% de monorrámicos en su cariotipo. Esta especie se encuentra en una posición intermedia ya que *Chirostoma jordani* y *Ch. estor* (especies del género cuyos cariotipos han sido previamente analizados) presentan números fundamentales de 94 y 56 respectivamente. Según C. Barbour, su longitud estandar es 77.9 mm., los machos maduran entre 65 y 104 mm. las hembras de 75 a 119 mm, el máximo que se conoce es de 120mm. Esta especie se reproduce de enero a septiembre, de manera más intensa de marzo a mayo.

No se encontró información más amplia sobre: biología, ecología y pesquería.

### ***Chirostoma riojai*.**

Huitron *et al.* (2006). En estudio “Variación Genética de *Chirostoma riojai*. Comenta que: *rioi*, es un pez endémico del alto Lerma de importancia cultural, comercial y en riesgo de extinción (NOM ECOL MEX 059-2001). Su distribución actual se encuentra restringida a los extremos de la original, el embalse Ignacio Ramirez (ambiente artificial) y la laguna Guadalupe Victoria, (relicto del ambiente natural). Se determinó la variación genética en el gen ATPasa 6 mitocondrial (Citocromo b), dicho análisis se realiza por ADNmt de músculo esquelético de cinco ejemplares de cada población con la modificación de la técnica propuesta por Mcglashan y Huges (2000).

**Diagnosis de *Chirostoma riojai* (Apndice II).** Diagnosis: 69.1 mm. De longitud estándar, branquias 12-18, radios de la aleta anal 10-16, origen de la primera aleta dorsal al hocico 45.2-48.4 % de la longitud estándar, longitud del ojo 5.1-6.0, hocico desafilado nunca angular en perfil, premaxilares no grandes exhibidos anterior o lateralmente decurved en *Chirostoma charari* dientes pequeños ninguno fuera de la boca, en *Chirostoma arge* escamas marginales lisas no hay tendencia la laciniacion predorsalmente cuerpo relativamente alto, mandíbula baja incluida en el hocico, dientes en bandas, membranas exteriores no grandes, no en vomer y palatinos, escamas de la linea lateral con poros, escamas predorsales no apiñadas, aleta pectoral pequeña redondeada.

## Distribución de especies con pocos estudios

Localización de las especies con pocos estudios o distribución

*Chirostoma consocium* Localidad típica el lago de Chapala y La Palma, Michoacán.

*Chirostoma lucius*. Localidad típica el lago de Chapala. Estados de Jalisco, Michoacán y Colima.

*Chirostoma sphyraena*. Localidad típica, lago de Chapala.

*Chirostoma promelas* Localidad típica lago de Chapala y la Palma, Michoacán.

*Chirostoma arge* Localidad típica, Río Verde, Aguascalientes. Estados de Jalisco, Guanajuato y Michoacán.

*Chirostoma riojai* Localidad típica, Lago de Santiago Tilapa, Estado de México. Lago Lerma, presas Alzate e Ignacio Ramírez.

*Chirostoma charari*. Localidad típica, Río Grande de Morelia Michoacán.

*Chirostoma bartoni*. Localidad típica “La Alberca” caldera volcánica, Valle de Santiago Guanajuato.

*Chirostoma labarcae*. Localidad típica Río Lerma y la Barca Jalisco..

*Chirostoma aculeatum* (Nueva especie). Colectada en lago de Yuriria, Río Turbio y tributarios del Río Lerma, Penjamo, Michoacán.

*Chirostoma chapalae*. Localidad típica, Lago de Chapala (Ocotlán Jalisco).

En el lago de Chapala, se encuentra el mayor número de especies de éste género. Con seis de charales: *Chirostoma jordani*, *chapalae*, *labarcae*, *arge*, *consocium* y *contrerasi* y tres de pez blanco: *Menidia lucius*, *sphyraena* y *promelas*.

En los años setentas se realizaron traslocaciones de especies de peces blancos y de charales en cuerpos de agua a los estados de Chihuahua, Puebla, Tamaulipas, Hidalgo, Queretaro, Guanajuato, Estado de México y Michoacán (Rosas, 1976), por lo que se ha ampliado su distribución artificialmente.

## 7.- DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este trabajo que trata sobre un recurso natural, es necesario conocer en lo posible que se ha hecho. Sobre: investigación, manejo, aprovechamiento y protección del recurso en el pasado, para así poder comprender e interpretar su presente y aventurarse a predecir su futuro.

A pesar de que se trata de especies de peces, que han sido aprovechadas por las comunidades ribereñas a los cuerpos de agua de tipo lótico o léntico localizados en el Altiplano Mexicano desde tiempos prehispánicos, los estudios que de ellos se tienen son escasos y aislados; de los más abundantes y extensos son los de temas taxonómicos biológicos y distribución geográfica. Existen muy pocos estudios que traten sobre ecología y pesquerías, las especies del género *Chirostoma* que más estudios tienen son: *Ch.humboldtianum*, *Ch. estor*, *Ch. estor estor*, *Ch. jordani* y en menor número, *Ch. grandocule* con 13, *Ch. attenuata* con 11, *Ch. riojai* con 9, *Ch. patzcuaro* y *Ch. promelas* con cuatro cada una, *Ch. estor copandaro* con tres, *Ch. ocotlanae* dos y *Ch. bartoni*, *Ch. contrerasi*, *Ch. chapalae*, *Ch. consocia* y *Ch. lucius*, con una cada una. Pero lo más preocupante es que existen pocos trabajos, que proporcionen información morfológica, merística, citotaxonómica, etc. que ayuden a diferenciar una especie de otra; en muchos casos no se sabe con certeza de que especie se trata (subespecie, híbrido), o si son líneas puras. Es pertinente al menos; mencionar algunos parámetros merísticos y morfométricos que ictiólogos como: Fernando De Buen, (1940-1946), Alvarez del Villar (1974), Jordan y Hubbs (1919), Clyde D. Barbour (1973a, b), han hecho en diferentes épocas.

Con respecto al número de especies que cada autor (Ictiólogo) ha considerado, se tiene lo siguiente:

De Buen (1940), en dos trabajos publicados, uno de ellos. “Pescado blanco, chacuami y charari del Lago de Pátzcuaro,” dice que en dicho embalse existen cinco especies de *Chirostoma*. *Ch. estor*, *Ch. humboldtianum*, *Ch. grandocule*, *Ch. bartoni* y *Ch. Patzcuaro*, pero además encuentra una especie nueva, *Ch. michoacanae*. que después ya no se vuelve a mencionar que lo más probable es que se trate de *Ch. estor*, en otro trabajo del mismo año, Menciona únicamente dos especies *Chirostoma jordani* y *Ch. estor*, pero hace referencia de seis subespecies: *Ch. bartoni bartoni*, *Ch. bartoni zirahuén*, *Ch. grandocule grandocule*, *Ch. grandocule compressum*, *ch. estor estor* y *Ch. estor pacanda*.

Pero en 1946, el mismo de Buen en su trabajo titulado: “Ictiogeografía Continental Mexicana” (I, II y III). Reporta nueve especies del género *Chirostoma*. *Ch. humboldtianum*, *Ch. chapalae*, *Ch. grandocule*, *Ch. consocium*, *Ch. Compressum*, *Ch. Lucius*, *Ch. Ocotlanae*, *Ch. Sphyaena* y *Ch. diazi*. Así como tres subespecies: *Chirostoma estor estor*, *Ch. estor pacanda*, *Ch. estor copandaro*. Pero no reporta como especie a *Ch. estor*. Hace referencia a la especie *promelas*, pero dentro del género *Otalia*. En el mismo trabajo, comenta de especies que no considera dentro del género *Chirostoma*, pero sí en el género *Eslopsarum*, cuatro especies y cuatro subespecies: siendo las especies. *Eslopsarum labarcae*, *Eslopsarum arge*, *Eslopsarum bartoni* y *Eslopsarum regani*. Las Subespecies son: *Eslopsarum jordani jordani*, *E. jordani mezquital*, *E. bartoni zirahuén*, *E. bartoni charari*.

En el primer trabajo consultado, De Buen (1940), reporta cinco especies de *Chirostoma*, mas una especie nueva que ahora ya no se menciona. En el segundo trabajo del mismo año menciona dos especies de *Chirostoma* y seis subespecies.

En el trabajo de 1946, De Buen. Reporta nueve especies del genero *Chirostoma* así como tres subespecies, algo importante es que no reporta como especie a *Chirostoma estor*, sino a tres subespecies de la especie. A la especie *promelas* la considera dentro del género *Otalia*, en el mismo trabajo, considera a cuatro especies y cuatro subespecies pero no en el género *Chirostoma* sino en el genero *Eslopsarum*.

Por su parte Alvarez del Villar (1970). Desde entonces el autor comenta que este género, ha sufrido diversas divisiones y reintegraciones debidas a varios autores que a el se han dedicado, también dice que: varias de las especies incluidas en este género, han sido repartidas en subespecies y que por ahora el no examina su validez, solo las enlista. El número de especies por el reportadas son: 20 del género *Chirostoma*, dos de *Menidia* y cuatro de *Poblana*, en cuanto a las subespecies del género *Chirostoma*, son siete, y dos del género *Poblana*.

Es de destacarse que el autor, comenta que en una lista publicada por Miller (1966). Contreras (1967) en su lista de Peces del estado de Nuevo León, “consignan la presencia de otra especie del género *Chirostoma* en aguas del río San Juan. Especie que aunada a la descrita por Hubbs (1936) que al publicar la monografía sobre los peces de la Península de Yucatán, la reporta como nueva especie de este género, a la que Schultz llamó *Menidiella*. Por lo tanto, el ya menciona dos especies de este género y que son: *Menidia beryllina* y *M. colei*. Importante lo que dice entonces sobre el género *Poblana*. “Que este género es difícilmente separable de *Chirostoma*,” hecho que ahora se confirma, al fusionarse ambos géneros en *Menidia*

Barbour al tratar de explicar la filogenia del género *Chirostoma*. Deduce que este presenta un origen difilético, a partir de un ancestro similar o parecido a *menidia*, al evolucionar divergen: por una parte surge un ancestro parecido a *Melaniris* el que a partir de procesos evolutivos da origen a *Ch. aculeatum*, y de este surge *Ch. labarcae*, *Ch. bartoni* da origen a *Ch. attenuatum*, siguiendo esta misma línea de divergencia y a partir de un ancestro similar a *Ch. arge*, se da origen a *Ch. charari*, *riojai*, *melanococcus* y *arge*. La otra línea de divergencia y a partir de procesos evolutivos surgen las especies de *Chirostoma*: *jordani*, *pátzcuaro* y *chapalae*, finalmente a partir de un ancestro similar o parecido al actual *Ch. humboldtianum*, surgen las especies: *Ch. humboldtianum*, *estor*, *grandocule* y *consocium*. *Ch. promelas* da origen a *Ch. sphyraena* y *lucius*. En la evolución del grupo de especies *jordani*, el paso más importante; fue la aparición de una especie grande, generalizada, probablemente muy similar a las poblaciones orientales de *Ch. humboldtianum*. Esta forma ampliamente distribuida parece haber dado lugar a la mayoría de los otros miembros del grupo de especies.

El ordenamiento taxonómico que se sigue para la clasificación de este género de peces es: Clase. *Osteichthyes*, Subclase. *Actinopterygii*, Suborden. *Teleostei*, Orden. *Atheriniformes*, familia *Atherinopsidae*, Subfamilia *Atherinopsinae*, Tribu *Menidiinae*, Género *Menidia* (*Chirostoma*).

Los conflictos taxonómicos y filogenéticos del género, desde sus primeras descripciones y hasta ahora, son debidos a su reciente origen, al traslape en su distribución, la hibridación natural entre algunas especies y la poca diferenciación morfológica Inter-específica. La primera descripción que definió al género como taxón válido fue la de Swaison en 1839, quien reconoció a un solo género. Posteriormente, Jordan y Everman en 1896, consideraron dos géneros *Chirostoma* y *Eslopsarum*. Meek (1904), solamente a un género con tres subgéneros: *Chirostoma*, *Eslopsarum* y *Lethostole*. Jordan y Hubbs (1919) estiman que no había diferencias consistentes entre los subgéneros, por lo que sugirieron la desaparición de los mismos. De Buen (1945), retoma la existencia de tres géneros distribuidos en seis subgéneros. Alvarez (1950), reconsideró la no existencia de los subgéneros, pero sugirió dos géneros, *Chirostoma* y *Otalia*.

En México, y desde siempre se ha dividido a los miembros del género en dos grupos, principalmente en función de su tamaño. Los “peces blancos” y los “charales.” Los peces blancos, habitan en el lago de Pátzcuaro, Chapala, Zirahuén, Zacápu y otros embalses de los estados de Nayarit y Estado de México, estas especies son: *Chirostoma .estor*, *Ch. estor copandaro*, *Ch. lucius*, *Ch. sphyraena*, *Ch. promelas* y *Ch. humboldtianum*. Con tallas de 165 a 420 mm. De longitud estandar. (Barbour, 1973a, Alaye, 1993b, Torres-Frias, 1998). El grupo de los “charales,” incluye peces con tallas que van de 45 a 160 mm. de longitud estandar. (Barbour, 1973a, Sanchez, 1992, Alaye, 1993b, Torres-Frias, 1998).

Actualmente la taxonomía que se maneja es la sugerida por Barbour (1973a y b), que reconoce un solo género con 18 especies y seis subespecies, cuya distribución natural en el Altiplano Mexicano es como sigue: En el lago de Patzcuaro, se localizan cuatro especies de “charales” *Chirostoma grandocule*, *Chirostoma attenuatum*, *Chirostoma patzcuaro*, *Chirostoma arge* y una subespecie de Pez blanco *Chirostoma estor estor* y *Chirostoma lucius* y *Chirostoma humboldtianum* En el lago de Zirahuén se encuentra la subespecie de “charal” *Chirostoma attenuatum zirahuén* y una de pez blanco, *Chirostoma estor copandaro*. En el lago de Chapala se encuentra el mayor número de especies de este género: con seis de “charales” *Chirostoma jordani*, *Chirostoma chapalae*, *Chirostoma labarcae*, *Chirostoma arge*, *Chirostoma consocium*, y *Chirostoma contrerasi*. Y tres de “Peces Blancos”: *Chirostoma lucius*, *Chirostoma sphyraena*, y *Chirostoma promelas*. La especie

de “Pez Blanco” *Chirostoma humboldtianum*, es quizá la de más amplia distribución natural, pues se tiene como lugares de origen la laguna de Zacápu, el río Lerma, los lagos del Valle de México y los lagos de Santa María y San Pedro Lagunillas en Nayarit y lago Juanacatlán en Jalisco. (Paulo Maya *et al.* 2000). Una especie también con amplia distribución es *Chirostoma jordani*. Las demás especies, no mencionadas también coexisten en estos y otros lagos, presas y ríos (Tabla I), Pero no se hace referencia a que se estén capturando de manera específica, seguramente las tendremos que considerar dentro de la pesca multiespecífica, exceptuando, únicamente a la especie *Chirostoma compressum*, la que según Barbour asegura esta extinta.

Barbour (1973a, b), considera a 24 especies y subespecies del género *Chirostoma* y comenta que: *Chirostoma consocia* híbrida con *Chirostoma chapalae* y viceversa, además de que no considera a *Poblana hidalgoi* (Alvarez del Villar) como subordinada a *Chirostoma jordani*.

La información de la que se dispone, desde principios del siglo pasado, respecto a las especies que integran al género *Chirostoma*, han tenido cambios en cuanto a nominación de géneros, sinonimias, subgéneros, etc. pero como se notará el número de especies ha sido constante, salvo la desaparición de *Chirostoma compressum* (Barbour, 1973b).

La nominación propuesta de géneros. De *Menidia* por *Chirostoma*, probablemente fue a través de procesos de observación e investigación complejos, con la intención de contribuir en esclarecer la situación taxonómica actual, pero como lo muestran las evidencias, cuando se revisan los trabajos relacionados con el origen y filogenia de la familia *Atherinopsidae*, se descarta que lo que se ha realizado y se conoce hasta ahora al respecto, sea lo último o definitivo, hay que estar expectante y en espera de nuevas contribuciones, ya que es recomendable abundar o robustecer los estudios de tipo genético y molecular en especies pertenecientes a este género, estos estudios junto con los que ya se tienen sobre morfometría, merística, anatomía, etc, que son numerosos, aunque repetitivos han sido valiosos pero aún insuficientes, para poder avanzar en el establecimiento de técnicas de manejo específicas, tanto para la implementación de pesquerías de especies de alto valor económico, así como del rescate de especies con valor ecológico de las que como ya se ha dicho, cuando menos cinco; están amenazadas o en peligro de extinción.

La problemática para identificar y discriminar a las diferentes especies, que integran al género *Chirostoma*, es diversa, pero fundamentalmente: a la reciente diversificación de los ejemplares que conforman el género, a que casi todas coexisten en el mismo hábitat, a la posibilidad de hibridación natural interespecífica, si es que existe una relación de parentesco cercana que permita este fenómeno, a la poca diferenciación morfológica entre las especies. Ya que son los menos estudiados y más controversiales en cuanto a su origen y diversificación, (Barriga Sosa, 2001). Al no tener un dominio de claves, técnicas, estudios y métodos que realmente nos sean útiles para poder separar a las diferentes especies de manera inequívoca, se corre el riesgo de especular en estudios de toda índole, porque estaremos estudiando y refiriéndonos a una especie que no lo es.

El punto de partida para llegar a establecer el género *Chirostoma* según lo consultado, independientemente de que la aportación de muchos otros investigadores ha sido notoria e importante son los de: Barbour (1973a y b), quien asevera que: el género *Chirostoma* es difilético, que consta de dos grupos de especies. El grupo *jordani* relacionado con *Menidia*

*berryllina*. El otro grupo *arge* con *Melaniris cristalina*. Argumento que no fue apoyado por Chernoff (1986b), coloca en sinonimia a *Melaniris* Meek con *Atherinella* Steindachner.

Echelle y Echelle (1984), en un análisis fenético y cladístico de datos electroforéticos llegó a la conclusión de que *Chirostoma* y *Poblana* comparten con *menidía*, un ancestro no compartido con ningún otro género de *Atherinópsidos* y que *Chirostoma* y *poblana* deben ser incluidos bajo el nombre de *Menidia*

Estudios que aportan información para la diferenciación y caracterización de especie del género *Chirostoma*, a través del análisis multivariado de muestras, demuestran que caracteres morfométricos y merísticos, muestran que miembros del grupo *Arge*: *Chirostoma attenuatum*, *Ch. zirahuen*, *riojai* y *labarcae*, se pueden discriminar mediante la utilización de los caracteres morfológicos: longitud, pedúnculo caudal, distancia del hocico a la primera aleta dorsal. Mientras que miembros del grupo *Jordani* se pueden discriminar con la utilización de cinco caracteres morfométricos (Longitudes cefálicas, post-orvital, base de las aletas anal y pectoral, así como la distancia del hocico a la primera aleta dorsal) y dos merísticos (número de rayos de las aletas anal y pectoral). Y que el mismo análisis hace sugerir que diez caracteres morfométricos son suficientes para discriminar poblaciones de la especie *Chirostoma grandocule* (porcentaje de reclasificación 98.2%) del lago de Pátzcuaro, mientras que ocho caracteres merísticos permiten discriminar poblaciones de la especie *Chirostoma humboldtianum* (porcentaje de reclasificación 98.2%). (Barriga Sosa, 2001).

El “Estudio Filogenético y Taxonómico en especies endémicas del género *Poblana*,” De Buen (Pisces: *Atherinidae*) (Díaz Pardo, 1999). Concluye que su investigación ha dado como resultado que las cinco especies descritas originalmente para *Poblana*, se agrupan hoy en día en dos especies *Poblana alchichica*. Tres subespecies (*P. a. alchichica*, *P. a. letholephis* y *P. a. squamata*) y *P. ferdenbueni*. Algo importante que sugiere como resultado del estudio, es que *Poblana* y *chirostoma* “debieran ser agrupados en un solo género,” ya que el Campo de Variabilidad de caracteres genéticos se sobreponen fuertemente, lo que hace difícil su reconocimiento taxonómico, esta consideración ha dado origen a una controversia entre quienes sostienen que *Poblana* y *Chirostoma*, son cosas diferentes (Guerra Magaña 1986) y entre los que piensan que debería ser una sola cosa (Echelle y Echelle, 1986).

Hay más probabilidades de que *Chirostoma* sea difilético. El grupo de especies *jordani* divergió de una especie semejante a *Menidía* que invadió el sistema fluvial Lerma-Santiago muy temprano. El grupo de especies *arge* evolucionó de una entidad semejante a *Melaniris* que invadió la misma cuenca en un tiempo posterior.

Los dos grupos de especies muestran tendencias de reemplazo de estados primitivos de características por aquellos que se consideran derivados. El grupo de especies *arge* parece, sin embargo, estar en una etapa más temprana de este proceso.

Se considera que para la diferenciación intra e interespecífica del género *Chirostoma*, es a partir de información: merística, morfométrica, anatómica genética y molecular, etc, la que se debería estandarizar, para obtener resultados que se puedan comprobar y comparar, y así obtener resultados y conclusiones contundentes.

En cuanto a su origen y filogenia se puede decir que: los peces pertenecientes al género *Chirostoma*, filogenéticamente son de ancestros de origen marino, actualmente se encuentran en ambientes marinos, salobres y limnéticos, cuya aparición se remonta al

período Mesozoico, hace proxímadamente dos millones de años, la información que de él se tiene con respecto a su origen, filogenia y taxonomía es muy controversial.

Con respecto a la filogenia del género *Chirostoma*, Barbour (1973a), que *Chirostoma jordani* se considera el miembro más primitivo del grupo de especies *jordani* y *Ch. arge*, *Ch. melanococcus* y *Ch. riojai* los miembros más primitivos del grupo de especies *arge*. Sin embargo, *Ch. arge* se parece estrechamente a *Melaniris crystallina* en patrón de pigmentación y dentición, y es considerado, a pesar de sus especializaciones, más cercano a la forma ancestral del grupo de especies *arge*.

En esta secuencia de exposición de trabajos, que finalmente tratan de justificar los cambios y modificaciones sobre la taxonomía del género *Chirostoma*, sirven de referencia para conocer, los cambios que en el pasado se han dado a las especies que integran al género *Chirostoma*. Considero prudente referirme principalmente, a los trabajos de: De Buen (1940, 1946), Álvarez del Villar, (1970) Aguirre Jones (1975), Castro Aguirre, *et al.*, (2002), Barbour (1973 a y b), Barbour and Chernoff (1984) y Miller (2005). Bloom D. *et al.* (2009). Que es lo último que se conoce sobre taxonomía y filogénia del género *Chirostoma*, y es como sigue: El grupo *Chirostoma* está integrado por dos grandes grupos monofiléticos, el clado o grupo *humboldtianum* (Barbour, 1973) y el clado con *Chirostoma jordani* y su hermana *Chirostoma labarcae*. Utilizando (MP) ubica a *attenuatum* como hermana cercana del resto de *Chirostoma*, mientras que con el análisis (BI) ubica a **attenuatum** como hermana cercana del clado *humboldtianum*. Los géneros *Poblana* y *Chirostoma* tienen una relación muy cercana, comprendiendo un clado monofilético ubicados en la Mesa Central de México. Especies de *Menidia* están fundamentados como un clado compuesto principalmente por especies mexicanas, en hábitats en su mayoría estuarinos y marinos, mientras que *Chirostoma Poblana*, son exclusivamente de agua dulce, ubicados en la Mesa Central, esto sugiere una transición histórica de un origen difilético para *Chirostoma*. El dato del origen parafilético nos lleva a la pregunta de que si *Chirostoma* y *Poblana* son sinónimos de *Menidia* (Miller, 2005). El clado monofilético *humboldtianum*, comprende actualmente nueve especies, cuatro de charales y cinco de peces blancos, es considerado como especies Flock, encontradas en el lago de Chapala como *Chirostoma lucius*, *sphyraena* y *promelas* conocidos como peces blancos. Estos peces no son considerados en este estudio como clado monofilético. Sugieren estudios a nivel nuclear, con el fin de establecer las relaciones del clado *humboldtianum*, porque las diferencias entre ellas es mínima.

Al respecto se considera que si el objetivo es, pretender rescatar a las especies que están amenazadas y en peligro de extinción y a las poblaciones disminuidas; urgentemente se deben realizar acciones con estudios necesarios y suficientes para tal fin. Pues los peces integrantes del género *Chirostoma*, son endémicos de la Mesa Central de México, tienen importancia: cultural, ecológica y económica, han sido explotados particularmente los peces blancos, desde épocas remotas es decir a la llegada de los primeros pobladores a las regiones lacustres del Altiplano Mexicano. En algunas de estas regiones, los peces blancos y sus culturas constituyen un binomio. Pero actualmente: debido a su sobreexplotación, contaminación y alteración en alto grado de su hábitat, introducción de especies exóticas de menor valor económico, no cabal cumplimiento a la normatividad tanto de vedas como de las artes de pesca, etc. Es de considerarse que todos estos factores han contribuido para que, las poblaciones de la mayoría de las especies que integran el género *Chirostoma* estén disminuidas a tal grado de poner en peligro su existencia. Algunas deberán ser rescatadas, tanto para ser aprovechadas con fines pesqueros, otras con valor ecológico y cultural, pues según la (NOM-059- SEMAENAT- 2010), Protección Ambiental, “Especies nativas de

México de Flora y Fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.”Las siguientes especies de *Menidia* (*Chirostoma*) se encuentran en las siguientes categorías o estatus. *Menidia bartoni* sinónimo, *Chirostoma bartoni* en Peligro de extinción, *Menidia charari* sinónimo, *Chirostoma charari* en Peligro de Extinción, *Menidia riojai* sinónimo, *Chirostoma riojai*, en Peligro de Extinción, *Menidia labarcae* sinónimo, *Chirostoma labarcae* Amenazada, *Menidia promela*, sinónimo, *Chirostoma promelas*, Amenazada.

Sin embargo, y no obstante que existe un número importante de trabajos de investigación que tratan de explicar, sobre la filogenia y taxonomía del género *Chirostoma* La situación actual sigue siendo confusa e incierta, son estudios aislados, sin continuidad y sin resultados contundentes que traten de discernir sobre el problema de identificación interespecífica del género, en los trabajos consultados se pueden distinguir una variedad de metodologías e interpretaciones que resultan imprecisas en la resolución de la problemática sobre la taxonomía e identificación de especies y, en algunos casos con un número muy reducido de ejemplares; sin embargo estos representan un cierto avance. Sobre todo los realizados por White, Dyre y Chernoff, Barbour y Barriga Sosa, que tratan de esclarecer la situación taxonómica y el grado de variación entre especies del género, que utilizan caracteres morfo-anatómicos y moleculares. Tal es la situación de insertidumbre, que Rush Miller en el año 2005, propone el cambio de nominación de los géneros; *Chirostoma* por *Menidia*, considera aspectos que son válidos solo para ejemplares adultos de poblaciones de especies del género y para algunas de las especies, además existen pocos estudios sobre la hibridación natural la que probablemente existe, por lo que se espera que los argumentos propuestos para la justificación del cambio de nominación de géneros hecha por Miller, y ubicación de especies de la tribu *Menidiniini* por Bloom, sean aceptados o rechazados por investigadores especialistas en la materia. Pero mientras esto suceda o no y se les llame *Chirostoma* o *Menidia*, lo cierto es que los valores de sus poblaciones han disminuido drásticamente, a partir de los años ochenta sobre todo de los llamados peces blancos, además se cuenta ya con una especie extinta *Chirostoma compressum* (Barbour),

### **La distribución de especies**

*Chirostoma estor* es una especie nativa de Pátzcuaro y Zirahuén en Michoacán, a la fecha es consumida en la zona centro y occidente del país. Constituye el recurso pesquero y fuente de ingresos más importante para el pueblo P’urhepecha, entre los cuales es conocido como Kuerepo urapiti; por lo anterior ha sido objeto de un gran número de estudios.

Según Barbour 1973a y Espinosa-Perez *et al.* (1993). *Chirostoma estor copandaro*, es endémica del lago de Zirahuén y *Chirostoma estor estor* está restringida al lago de Pátzcuaro y a la parte oriental del lago de Chapala; pero su presencia en este cuerpo de agua es poco abundante o escasa en comparación con los otros atherinidos presentes (Barbour 1973a y Chernoff y Miller, 1984), por lo que su distribución en los lagos de Michoacán es más importante. Pero en el tiempo en el lago de Pátzcuaro ha cambiado su distribución, De Buen (1940b) menciona su presencia en mayor abundancia hacia la zona del seno Ihuatzio y cerca de la isla de Janitzio. Lara (1980, citado en Chacón-Torres *et al.*1991) considera que se presentan en la parte norte (seno de Quiroga); Lizarraga y Tamayo (1988 citado en Chacón-Torres *et al.*1991) mencionan una dispersión uniforme en todo el lago con mayor abundancia en la parte sur y menor en la norte. Actualmente, las poblaciones se restringen a las islas y al cuello del lago.

Por su importancia económica, su posibilidad de cultivo y con la finalidad de elevar la productividad pesquera de zonas marginadas, así como evitar su extirpación, lotes de *Chirostoma estor* han sido introducidos en forma de huevo embrionado o de crías en más de 150 embalses pertenecientes a los estados de: México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Veracruz, Puebla, Morelos, Nuevo León y Tamaulipas, entre otros (Rosas, 1970; Contreras-Balderas y Escalante Cavazos, 1984).

En la Colección Nacional de Peces Dulceacuícolas Mexicanos (ENCB-IPN), existen 60 registros de *Chirostoma estor* los cuales datan desde 1940 y proceden de tres entidades federativas: Michoacán, que cuenta con 57 registros desde 1940 hasta 1986, la mayoría pertenecientes al lago de Pátzcuaro; Jalisco con una colecta realizada en el lago de Chapala en 1965 y Puebla, donde fue colectado en las presas Encasa y Valsequillo en 1993. En el Instituto de Biología (UNAM), el material depositado tiene el registro IBUNAM-P5587, representado por dos ejemplares colectados en Jalisco (Espinosa –Perez *et al.* 1993).

En el estudio realizado por (García, 1984; Chacón-Torres *et al.* 1991). de se dice que: recientemente, a través de un estudio electroforético de la hemoglobina, se ha sugerido que en el lago de Pátzcuaro existen otras especies de aterínidos antes no registradas, como: *Chirostoma estor copandaro*, *Ch. lucius* y *Ch. humboldtianum*; la presencia de estos peces se piensa pudo ser el resultado del traslado de reproductores y/o huevos fecundados desde el lago de Chapala a la laguna de Zacapu y de allí a Pátzcuaro, o bien por la hibridación de especies locales dando organismos con características semejantes a estos peces (Alaye, 1993, 1996). La presencia de *Ch. humboldtianum* en Pátzcuaro ha sido corroborada por un grupo de trabajo de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco y otro de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I. P. N.

Al igual que *Ch. jordani*, *Ch. humboldtianum* también tiene una muy amplia distribución natural. Sus localidades típicas o de origen la laguna de Zacápu, el río Lerma lagos del Valle de México, y lagos de Santa María y San Pedro Lagunillas Nayarit y lago de Juanacatlán Jalisco, (Barbour, 1973a), (Paulo Maya *et al.* 2000). En el Valle de México ha sido localizada en Chimalhuacán, Lago de Chalco. En el Sistema Lerma- Santiago, en los Valles de México, Río Lerma hasta Tepuxtepec (Barbour, 1973 a), en el Distrito Federal, (Xochimilco, San Gregorio, Tlahuac y Santa Martha (Alvarez y Navarro, 1957). Con respecto a la cuarta especie de pez blanco *Chirostoma humboldtianum* es la de más amplia distribución natural, ya que tiene como lugares de origen la laguna de Zacápu, el río Lerma, Lagos del Valle de México.

En el lago de Cuitzeo se encuentran cuatro especies: *Chirostoma bartoni*, *jordani*, *estor* y *compressum* (Aguirre Jones (1975). Dice: a pesar de muestreos intensivos realizados en el lago no se encontraron evidencias que demuestren la existencia actual de *Ch. bartoni*, su ausencia quizá pueda deberse a que en invierno de 1941 (De Buen 1943a), el lago sufrió una desecación casi total, lo que hace temer la existencia de esta especie en este lugar.

Ya se ha dicho que estos peces son endémicos del Altiplano Mexicano, y que su distribución natural comprende embalses (lagos, lagunas, ríos), sin embargo sistemáticamente en el pasado se han efectuado introducciones en otros embalses naturales y artificiales, con el fin de aprovecharlos como recurso pesquero, acción que en la mayoría de los casos ha sido contraproducente porque las especies se han diseminado sin la certeza de saber de que especie se trata, si son charales o juveniles de peces blancos y sin saber que especies del género ya existen en el cuerpo de agua al que se hacen las introducciones, hecho

que ha complicado aún más el grave problema de identificación de especies y la alteración ecológica del embalse, al no saber si existen especies de peces exóticos y la probable hibridación entre algunas especies del género *Chirostoma*. Bajo estas circunstancias sigue latente el problema del no saber de que especies ya existen y las que se están introduciendo.

### **Biología de especies del género *Chirostoma***

Los estudios biológicos de tipo experimental en cautiverio, son de los que más existen y en menor proporción los realizados *in-situ*, en corrales o en jaulas. Y son muy diversos, Las especies de *Chirostoma* que con más estudios biológicos cuentan, son las dos especies de peces blancos: *Ch. estor estor* y *Ch. humboldtianum* y de los charales las especies: *Ch. jordani*, *Ch. grandocule*, *Ch. attenuatum* y *Ch. riojai*. Las dos especies de peces blancos mencionadas, y que según los investigadores que han realizado estos estudios tratan sobre: reproducción, alimentación, crecimiento, etc. tienen alto potencial para ser cultivadas acuaculturalmente, hecho que las ha beneficiado al contar con la mayor cantidad de estudios. Al parecer todas las especies que integran al género *Chirostoma*, presentan las mismas generalidades, en cuanto a conductas, comportamientos, con pequeñas variantes reproductivas y de alimentación fortuita dependiendo de cada embalse en el que se encuentren, por lo que estas se aplican a todas las especies. En base a lo anterior, y mientras no existan estudios que confirmen lo contrario, se toman en cuenta los trabajos sobre *Chirostoma estor estor* y *jordani* que son las especies que tienen estudios sobre el tracto digestivo, el cual según se dice es incompleto, pero eficiente desde la fase larval, si el patrón fisiológico y bioquímico es constante para las demás especies, se puede adivinar que todas las especies tienen un aparato digestivo incompleto. Además es necesario desarrollar y profundizar en los estudios ya existentes sobre características morfológicas y anatómicas bucofaringeas, tipos de dentición y ubicación, acción de ácidos y enzimas digestivas en todas las fases del ciclo de vida desde la eclosión hasta la etapa adulta, porque se sabe que la diversificación de la función alimentaria está básicamente relacionada con distintas modificaciones estructurales que generan mecanismos diferentes de captura o ingestión.

En el estudio “Peces dulceacuícolas Mexicanos XVI *Chirostoma estor*” (Soria-Barreto *et al.* 1998). Se comenta que: a través de los intentos de cultivo del pez blanco se ha generado la mayor parte del conocimiento biológico de la especie, con los trabajos realizados por Rosas y colaboradores en la estación Limnológica de Pátzcuaro (Rosas, 1970, 1982). Muchos de los aspectos biológicos han sido verificados y mejorados por otros autores.

Con respecto a la edad y crecimiento de *Ch. estor*. (Herrera-Batista, 1979), encontró que el 70 % de los ejemplares de la muestra tenían de 8 a 20 meses de edad, de 18 a 20 cm. de longitud patrón y de 70 a 125 g de peso, que la talla máxima promedio (longitud infinita) que puede alcanzar la población es de 34.68 cm. y el peso máximo promedio de 415.34 g. La característica del hábitat es la presencia de fondos pedregosos o arenosos, con altas concentraciones de oxígeno disuelto proporcionadas por el oleaje continuo. La época reproductiva ocurre la mayor parte del año, pero los máximos se establecen de enero a junio y se intensifican de febrero a abril; los desoves son múltiples. Los peces maduran sexualmente a la edad de 2-3 años; la talla mínima de reproducción en los machos es de 102 mm de longitud total (LT); en las hembras se alcanza en tallas de 140mm (Chacon-Torres y Rosas- Mongue, 1995). Las zonas de desove también han cambiado, pues antes se localizaban en la parte norte del lago, en las orillas de los pueblos de San Andres, San Jerónimo, Opongio, Espiritu y Ucasanastacua (Rosas, 1982). Actualmente, se ubican en las islas que se sitúan en el cuello del lago. La proporción sexual reportada es de: 3-4 machos

por una hembra y con respecto a la fecundidad absoluta se ha encontrado un promedio de 4,669 huevos; lo que aumenta conforme se incrementan las tallas de los organismos (Segura, 1997).

Con respecto a su alimentación, los estudios realizados hasta el momento coinciden en que el pez blanco es un organismo de hábitos carnívoros: zooplantófago, que cuando alcanza las tallas mayores, llega a alimentarse de sus congéneres (Solórzano, 1963). Las etapas juveniles tienen una dieta principalmente basada en la fauna del perifiton litoral y el bentos, consumiendo ostrácodos, cladóceros y copépodos, predominando *Bosmina* además larvas y adultos de insectos y crustáceos de tallas pequeñas y medianas.

Ejemplares de tallas superiores a 150mm ingieren en mayor proporción peces y crustáceos mayores (*Cambarelus montezumae*). El resto de la dieta está compuesta por insectos y algunas algas. Organismos capturados en praderas de *Potamogeton sp.* Cercanas al litoral, consumen componentes nectónicos, bentónicos y del perifiton, lo que los convierte en consumidores terciarios (Solórzano, 1963; Morelos- López *et al.* 1994). Como resultado de estudios acuaculturales, ahora se puede saber que las crías de *Chirostoma estor estor* aceptan otro tipo de alimento como larvas de *Artemia sp* y dietas elaboradas, pero por su condición de depredador tiene preferencia sobre el alimento vivo (Rosas-Mongue, 1994).

La tasa de crecimiento del pez blanco, en el medio silvestre alcanza tallas de hasta 250mm de longitud patrón en un año (Perez y García de león, 1985). Herrera (citado en García, 1993) realizó el cálculo de la curva de crecimiento del pez blanco en términos de longitud total y estableció que la especie teóricamente puede alcanzar longitudes hasta de 346.8 mm, con una tasa de crecimiento de 0.2936 y alcanzando un peso máximo esperado para ese tamaño de 415 g. Otras estimaciones para el crecimiento en talla (longitud patrón) y peso de *Ch. estor estor*, que señalan longitudes máximas teóricas de hasta 430 mm con un peso máximo teórico de 997.135 g, siendo las estimaciones más altas calculadas hasta el momento (Perez y García de león, *op.cit.*). Los autores concluyen que el ritmo de crecimiento disminuye conforme el pez tiene más edad.

Soria Barreto y Paulo Maya (2005). En el estudio: “Morfometría comparada del aparato mandibular en especies de *chirostoma* (Atheriniformes:Atherinopsidae) del Lago de Pátzcuaro, Mich.” Comenta que la diversificación del genero *Chirostoma*, se explica tanto por procesos de especiación alopátrica en ambientes lóticos, como por una diversificación intralacustre debida a especiación simpátrica. Tratando de corroborar, el último planteamiento en especies de *Chirostoma* en Pátzcuaro. Evaluó diferencias morfométricas de 11 piezas osteológicas de la región mandibular, de *Chirostoma attenuatum*, *Ch.grandocule*, *Ch. estor* y *Ch patzcuaro*. Con el fin de identificar los taxones, realizó un análisis de agrupación aplicando distancias euclidianas, así como un análisis de componentes principales sobre la matriz de Varianza-Covarianza. Los resultados muestran cuatro grupos que corresponden a cada especie, siendo: *Chirostoma grandocule* y *Ch. patzcuaro* los más semejantes entre sí y *Ch.attenuatum* la más disímil del resto. El análisis de componentes principales confirmó la separación de especies y definió como medidas significativas al ángulo formado por las mandíbulas, la altura del dentario y la longitud de la apófisis post-articular; dichos huesos se relacionan con la captura del alimento, por lo que las especies de *Chirostoma* manifiestan una clara diferenciación morfológica en las piezas óseas de la región mandibular, lo que apoya la idea de una segregación trófica que permite la coexistencia entre especies del lago de pátzcuaro.

De *Chirostoma estor estor*, se tienen importantes avances sobre el conocimiento del manejo de reproductores, de los principales estadios de desarrollo embriológico y larval, épocas reproductivas y tiempos de eclosión, inducción de la reproducción y sobrevivencia manipulando, fotoperiodo, temperatura del agua, concentraciones salinas, para evitar el estrés ocasionado por el transporte y el manejo propio del estudio del que se trate, así como minimizar el ataque infeccioso por virus, bacterias y parásitos internos y externos. Se conoce el ciclo de vida completo de estos organismos. Sin embargo, poco se conoce acerca de la etapa más crucial de su ciclo biológico, que es la fase de transición que comprende desde la eclosión hasta la fase de alevín, es decir cuando se ha reabsorbido el saco vitelino y el organismo tiene la necesidad de adquirir su alimento del medio en que vive, el que debe ser el adecuado en tamaño, nutrientes y en cantidad suficiente para asegurar su sobrevivencia. Finalmente, recalco la importancia de realizar y continuar los estudios morfométricos, merísticos y moleculares aplicados a todas las especies del género *Chirostoma*, lo que nos permitirá saber con certeza de que especie estamos comentando y trabajando.

Afortunadamente, algunas instituciones están desarrollando diversas acciones para conservar y recuperar a las poblaciones de esta especie y al propio lago de Pátzcuaro. Así, el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales de la UMSNH, ha orientado sus esfuerzos al incremento del conocimiento de la biología del pez blanco y al establecimiento de su cultivo, abarcando los siguientes aspectos: desarrollo embrionario, tiempo de eclosión, la tasa de sobrevivencia bajo diferentes temperaturas; estudio de la alimentación de las larvas empleando cinco diferentes dietas y calcular la tasa de crecimiento larvario en cajas flotantes. Además, La Dirección General de Pesca del Gobierno del Estado de Michoacán dedicó una porción del lago de Pátzcuaro para emplearla como reserva experimental, en donde se restablezcan las poblaciones del pez blanco y otras especies nativas. En dicha reserva se realiza la fertilización artificial de las poblaciones naturales; incubaciones en cajas flotantes; alimentación de las tallas pequeñas con comida natural y artificial; se liberan juveniles para incrementar el reclutamiento hacia las tallas comerciales y se protegen a los organismos reproductores restringiendo la pesca en los sitios de desove. De este modo el hábitat de la reserva ha sido restaurado, se podó la vegetación sumergida para aumentar la oxigenación y la circulación; se dragó el área para incrementar la profundidad y eliminar la materia orgánica; además se construyeron canales que fueron cercados con redes con el fin de proteger a las tallas menores del pez blanco, permitiendo su crecimiento y con ello lograr una mayor producción (Chacón-Torres y Rosas-Mongue, 1995).

Con respecto a lo observado, y tomando en cuenta otras variables importantes de tipo ecológico y ambiental como: temperatura, disponibilidad de alimento y la demanda del mismo, por otras especies ícticas; es de esperarse que cada cuerpo de agua presente, variación en la aparición de las épocas reproductivas. Pero siguiendo un patrón de referencia se puede decir que: *Ch. humboldtianum*, presenta un período más o menos definido en su época de reproducción, siendo de enero a noviembre, con una mayor intensidad de marzo a agosto.

Los autores (Soria-Barreto *et al.* 1998). Sugieren que: los estudios biológicos a realizar se enfoquen principalmente a: la definición taxonómica de la especie, el análisis y conservación de su germoplasma considerando la evaluación de su comportamiento reproductivo, así como su dinámica de población y su capacidad de renovación actual, que. Se puede decir que: la referencia de estudios biológicos ya realizados con las especies de Peces blancos *Chirostoma estor*, *estor*, *estor*, *humboldtianum* y algunos otros; y de los Charales que cuenten con los mismos, referentes a: Embriología, incubación, reproducción, sobrevivencia

de larvas y juveniles, alimentación en todos los ciclos de vida, ecología reproductiva, citogenéticos, anatómicos, fisiológicos, etc. Serán los que tendrán que evaluarse, para que estos sean, concluidos, otros verificados tal vez muchos volverlos a realizar, todo lo anterior: permitirá diseñar estrategias adecuadas de manejo, conservación e implementación de pesquerías, de este valioso recurso.

Es importante mencionar brevemente lo que se ha realizado, con respecto a estudios biológicos en cultivos experimentales, Sobre *Chirostoma estor estor*, en cuanto a crecimiento, madurez sexual y desarrollo larvario, se sabe lo siguiente. Son de crecimiento relativamente lento, alcanzan su primera madurez al año de vida con talla de alrededor de los 13 cm. No presentan dimorfismo sexual, la proporción sexual para reproducción es de tres a cuatro machos por cada hembra. Son especies multíparas, con ovarios cuyos oocitos se encuentran en varias etapas de desarrollo, tienen una estación reproductiva larga, no desovan de una vez todo el contenido del ovario, lo hacen varias veces durante la misma estación del año, con desoves durante la mayor parte del año desde diciembre hasta septiembre. Desovan de entre 800 hasta 2600 óvulos dependiendo de la talla y edad. Se ha determinado durante la fase de incubación una temperatura óptima de  $19 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . densidad de incubación de 160 huevos por litro con sobrevivencias  $\geq 90\%$ . Determinación de fecundidad de hembras grávidas siendo esta de  $970 \pm 12$  huevos por ml. Para la etapa de larva y cria, se probaron diferentes alimentos con peces que alcanzan tallas de 5 a 7 cm de longitud total. Uno de los alimentos seleccionados (23.13% de proteína en base húmeda y 55% en base seca). Uno de los obstáculos en el cultivo de peces blancos son las altas tasas de mortalidad que se presentan durante las primeras fases de desarrollo, principalmente en la fase de larva, esto ocurre principalmente durante el cambio de alimentación endógena a exógena, debido a que los organismos dependen en este momento de la disponibilidad de alimento en cantidad y calidad en el medio, el que de no encontrarse en los niveles requeridos provoca el debilitamiento de las larvas cuyo grado extremo es el punto de no retorno. Se han realizado estudios de este tipo, con las especies *Humboldtianum*, *jordani*, *attenuatum*. Sobre *jordani* se conoce la histología normal de la boca, esófago e intestino. En la maxila y mandíbula se observan dientes pequeños del tipo viliforme. Una estructura constituida por un epitelio y tejido conectivo revistiendo a un soporte cartilaginoso, se encuentra relacionada con el piso de la cavidad. Este pez carece de un estomago y en su lugar se observa una zona de transición histológica entre el esófago y el intestino. Se ha realizado estudio morfológico del aparato mandibular en cinco especies del género *Chirostoma*, (*consocium*, *chapalae*, *lucius*, *ocotlanae* y *spyraena*). Con el fin de diferenciar a las especies por medio de sus características morfológicas, se dice que estas diferencias son el resultado evolutivo de la acción de factores bióticos y abióticos presentes en el hábitat. Las características internas son inherentes a cada especie y por consiguiente, adquieren valor específico. Es evidente que algunas de las más importantes son las asociadas al aparato mandibular, ya que la diversificación de la función alimentaria en Teleósteos está básicamente relacionada con distintas modificaciones estructurales que generan mecanismos diferentes de captura o ingestión. Tanto la posición y orientación de la boca, como la variedad de diseños, número y posición de los dientes mandibulares, capacidad de profusión y superficie bucal, están sin duda relacionadas con el grado de especialización trófica. Del resultado obtenido del estudio, se forman de manera clara tres agrupaciones de especies. Por un lado *Chirostoma lucius* y *spyraena*; por otro *Chirostoma consocium* y *ocotlanae* y el tercer grupo solo lo constituye *Chirostoma chapalae*. Si el tamaño, forma y posición de los elementos estructurales del aparato bucal determinan dicha agrupación, es obvio pensar que sus demandas de alimentación tendrán direcciones paralelas. Otro estudio con la misma finalidad de diferenciar a las especies; es el denominado. "Morfometría comparada del aparato

mandibular en especies de *chirostoma* (*Atheriniformes:Atherinopsidae*) del Lago de Pátzcuaro, Mich. *Chirostoma attenuatum*, *Ch.grandocule*, *Ch. estor* y *Ch patzcuaro*.

### **Ecología de los embalses y de cultivos en cautiverio.**

Es importante conocer valores óptimos y mínimos de parámetros ambientales y fisicoquímicos fundamentales, requeridos en los procesos biológicos de organismos acuáticos, es indispensable conocerlos para emprender cultivos e investigaciones en cautiverio, ya que conociendo estos valores en su medio natural, estos se igualan o acercan lo más posible a los de los embalses, en cultivos intensivos o en cautiverio. De estos valores los principales son: temperatura del agua, oxígeno disuelto, pH, Dureza total, Nitritos, Nitratos, Amonio, Conductividad, Fotoperiodos, etc. Existe buena información al respecto, sobre todo en incubación de huevos de varias especies de *Chirostoma*, fases larvales, juveniles y crecimiento. Algúnos cuerpos de agua, que cuentan con información y que con pequeñas variantes son comunes a casi todos los cuerpos de agua hábitan de peces del género *Chirostoma*. temperatura, que va de: 12.6°C a 20°C en el lago de Pátzcuaro, 17.8°C a 23.8°C en el lago de Chapala, de 15°C a 30°C en el lago de Cuitzeo, Zirahuén de 15 a 16°C., Tiacaque 18.9°C, los embalses:Cuintzio, Tepuxtepec, Yuriria, San Miguel Arco, Macua, Trinidad Fabela, Danxhó, Requena, Presa Villa Victoria, Ignacio Ramirez, sus rangos son de 4°C a 20°C. Valores de oxígeno disuelto del agua van de rangos de: 6.6 mgl. en Ptzcuaro, 4 a 9 mgl en Chapala, y en rangos de 7 a 8 mgl. en los otros embalses, el pH, de 8.9 en Ptzcuaro, en Chapala los valores son de: 7.8 hacia el río Lerma, 8.6 hacia las zonas de Ocotlán, Chapala y Jocotepec y de 8.3 hacia el río Santiago. De los demás embalses no se tiene registro de este parámetro, La dureza del agua es de, 144 mgl. en Pátzcuaro, en Chapala varia de 78 mgl a 154 mgl. El lago de Cuitzéo registra una salinida de 5 partes por millón, lod demás embalses tienen rangos de 60 a 87 mgl. los valores de conductividad del agua son de: 733 $\mu$ homs en Ptzcuaro, en Chapala se reportan 25 Unidades Jackson en la parte sur de Ocotlán, en la desembocadura del río Lerma 341 UJ. la Goleta tiene 162 $\mu$ homs, los demás cuerpos de agua no tienen registro, Esta información es importante porque, resulta ser fundamental para el desarrollo de trabajos de investigación, ajustando y equilibrando estos factores a los que existen en su medio natural, de los estudios existentes a este respecto, se tienen importantes avances, pero se deben realizar más investigaciones respecto a todo lo concerniente a reproducción, metabolismo y crecimiento de los organismos.

En cuanto a los problemas ecológicos de los embalses hábitat de los peces del genero *Chirostoma* es bastante complejo, porque tiene que ver con aspectos sociales, culturales y económicos entre otros. La calidad del agua de los lagos de Pátzcuaro, Chapala, Cuitzéo, presenta los mayores problemas en cuanto a la calidad del agua, esta presenta altos grados de contaminación, por que a los ríos y embalses de agua son vertidas aguas de todo tipo sin previo tratamiento y en el mejor de los casos con el primario y en raros casos secundario. Este problema se complica sobre todo en el lago de chapala ya que está comunicado o dentro de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago, que se caracteriza por que en ella se encuentran las entidades federativas con el más alto potencial productivo del país, con actividades industriales, de curtidurías, agricolas, etc. Pátzcuaro presenta una problemática particular, al ser un lago cerrado es decir sin efluentes y afluentes de agua, sus aportes son el agua de lluvias y se dice de aguas subterranas. lo que hace que los procesos biológicos reacciones Fisicoquímicos naturales en el se vuelvan acumulativos, esto debido a que no presenta aportes y salidas de agua que permitan el recambio de la misma. A esto se suma el hecho de que ha perdido profundidad y área, en este cuerpo de agua con estas características es donde se encuentran importantes pesquerías de pez blanco y Charales. Los demás

embalses, también presentan diferentes grados de contaminación de sus aguas, a las que hay que proporcionarles la atención necesaria. La introducción de especies no nativas a estos cuerpos de agua también se debe tomar en cuenta, pues esto tal vez ha ocasionado que las poblaciones de peces del género *Chirostoma* actualmente se encuentren disminuidas, debido a que han competido con las nativas por alimentación, espacio y tal vez han sido depredadas por ellas.

Para analizar los tópicos relacionados con las bajas capturas y la disminución poblacional, es necesario hacer referencia a los aspectos ecológicos que prevalecen actualmente en los cuerpos de agua del Altiplano Mexicano donde habitan la mayoría de las especies que integran al género *Chirostoma*. Y que son comunes a casi todos ellos, siendo los más importantes los siguientes: deforestación en alto grado de las zonas circundantes a los cuerpos de agua, lo que origina erosión de suelos y arrastre de éstos por fenómenos fluviales a los cuerpos de agua provocando ensolve, pérdida de área del espejo de agua y profundidad, para contrarrestar este fenómeno, es necesario desarrollar y ejecutar programas y campañas de reforestación masivas con especies nativas en todas las áreas y zonas que han sido devastadas y que circundan a los cuerpos de agua hábitat de estos peces. Contaminación de sus aguas, por desechos orgánicos y sustancias químicas procedentes de las industrias, fertilizantes, pesticidas, plaguicidas utilizados por las actividades agrícolas, aguas negras generadas por las comunidades ribereñas, el problema se complica más sobre todo en los embalses más grandes del Altiplano Mexicano (Chapala, Pátzcuaro, Zirahuén, Cuitzeo, etc), por estar en cuencas cerradas, con afluentes con mínimos aportes de agua permanente a través de las escorrentias superficiales y los afloramientos de manantiales internos, siendo su principal aporte el agua de lluvias. Todo lo anterior contribuye a que la calidad del agua y la modificación del hábitat no sea el mínimo requerido, o no sea el adecuado; hecho que probablemente altere los procesos biológicos de los organismos acuáticos que ahí habitan. La mayor profundidad de la columna de agua del lago de Pátzcuaro anotada por De Buen 1940b fue cercana a 15m. y la registrada por Telles en 1976, es de 13m. Chacón Torres en 1989 menciona una profundidad media de 8m. es decir en 36 y 49 años la profundidad del lago ha disminuido entre 2 y 7 m. respectivamente, la anterior información se toma con todas las reservas, porque se efectuaron en diferentes épocas y con diferentes metodologías, pero lo que si se percibe es la tendencia en el tiempo de una real pérdida de profundidad.

## **Parasitos**

Los peces pertenecientes a este género, que hasta ahora se sabe son huéspedes de parásitos son: *Chirostoma estor*. Huesped de los siguientes helmintos: trematodos (*Posthodiplostomum minimum*, *diplostomulum* sp; *Allocreadium mexicanum*). Cestodos (*Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinales*); acantocéfalos (*Polymorphus brevis*) nemátodos (*Spinitectus carolini*, *Capillaria patzcuarensis*, *Eustronglydes* sp.); hirudíneos (*Myzodella patzcuarensis*) y cistacantos (*Arhymorhynchus* sp.). Entre los ectoparásitos encontrados están los hongos del género *Saprolegnia*; protozoarios como los ciliados *Trichodina* sp e *Ichthyophthirius multifiliis* y el flagelado *Costia* sp. Del grupo de los crustáceos se ha detectado la presencia de *Argulus* sp. *Ergasilus* sp. Y *Lernaea* sp. Además de la presencia del herudíneo *Myzodella patzcuarensis* como ectoparásito (Rosas-Mongue, 1994). Osorio Sarabia *et al.* (1986a). Describe las alteraciones histopatológicas causadas por las metacercarias de *Posthodiplostomum minimum*, en el hígado de *Chirostoma estor*. La atrofia hepática periquistal, la necrosis, la presencia de granulomas, zonas de infiltración celular y proliferación fibrosa, son algunos de los daños producidos por esta metacercaria. Se discute el efecto de la infección sobre el hospedero y se comenta el riesgo de transferir este recurso a

diferentes cuerpos de agua. y que las funciones desempeñadas por el hígado, sobre todo las relacionadas con la digestión, se ven disminuidas y, consecuentemente, los procesos tales como la asimilación de nutrientes sufren alteraciones que se manifiestan particularmente en anemia, palidez branquial, reducción de la talla y peso de los peces. Y reitera la necesidad de establecer una serie de medidas tendientes a prevenir una potencial epizootia producida por *P. minimum*, sobre todo en la perspectiva del interés que existe actualmente por cultivar el “pez blanco” en condiciones controladas, ya que uno de los factores que facilitan la dispersión de la infección es el hacinamiento de los peces en estanques o en reservorios pequeños, donde se cultivan.

*Chirostoma humboldtianum*, se ha observado que por ejemplo en la laguna de Zacápu, es altamente infestado por las metacercarias de *Pygidiopsis* sp. Y de *Uvulifer* sp; en menor grado por *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum* sp., *Bothriocephalus acheilognathi*, *Polymorphus brevis* y *Pseudocapillaria* sp.

Se dice que: la comunidad de helmintos presente en los “peces blancos” de Zacápu es semejante a las observadas en otra especies del género *Chirostoma* que habitan distintos cuerpos de agua del sistema Lerma-Chapala, quizás debido a que los parásitos pudieron dispersarse a los distintos embalses cuando estuvieron conectados en el pasado o bien debido a que la mayoría de las especies parásitas reconocidas son generalistas alogénicas que pueden por aves ictiófagas (Galicía, 2001).

Navarrete *et al.* (2010). Comenta que en el embalse la Goleta” encontro la presencia del parasito Cestodo (*Bothriocephalus acheilognathi*) en el tracto digestivo de *Chirostoma jordani*, es otro elemento que puede haber disminuido la abundancia del charal en el embalse. Y que el parasito referido es de origen Asiatico y se menciona que causa severos daños a las especies enzoóticas de agua dulce en México y otras partes del mundo (López, 1981 Salgado y Pineda, 2003). Así también que: la abundancia de *Chirostoma jordani*, ha decaído sustancialmente por la depredación de *Micropterus salmoides*, la competencia alimenticia con las carpas, la infección de *Bacheilognathi*. En este mismo trabajo concluye que: La competencia con carpas, la depredación de la lobina, la presencia de *B. acheilognathi* en el tracto digestivo y la contaminación del embalse son factores que afectan negativamente la presencia y abundancia de *Chirostoma jordani*. Y que la recuperación del charal en el embalse La Goleta, así como del resto de la ictiofauna involucra el control de la lobina, la eliminación del parásito y el tratamiento de las aguas negras antes de ser vertidas al embalse.

Navarrete *et al.* (2009). En Alimentación de *Chirostoma jordani* en el embalse la Goleta, comenta que: Es importante mencionar que durante la revisión de los contenidos estomacales, se advirtió la presencia del céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* parasitando el tracto digestivo de algunos ejemplares de *Ch. jordani* (8%).

Hernández Jiménez, (1991) En su trabajo sobre *Chirostoma jordani*, en la presa Begonias, Guanajuato, menciona que en los trabajos de Rosas (1970 y 1976), éste habla sobre la presencia de parásitos como el céstodo *Ligula intestinalis*. Y que en su estudio también encontró parásitos: como el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* y el nemátodo *Contracaecum* sp en *Chirostoma jordani*. Y que la presencia de éstos parásitos tiene mucha relación con el carácter eutrófico del embalse, pues la elevada productividad existente, permite que exista una población grande de *Chirostoma jordani*, incluso llegando a ser la

población dominante del sistema, por lo que el hacinamiento provoca la infección por parásitos y transmisión de los mismos.

Los anteriores estudios en los que las especies: *Chirostoma estor*, *humboldtianum*, *jordani*, *attenuatum* son hospederos de varios parásitos y ectoparásitos, deben ser tomados en cuenta y emprender otros, tanto en el medio natural como en estudios controlados; porque, es importante saber su influencia en cultivos intensivos, principalmente en las fases de incubación, larval, juvenil y crecimiento. Además de que pueden ser indicadores indirectos de contaminación.

El lago de Pátzcuaro es el embalse del Altiplano Mexicano que tal vez, más estudios ecológicos presente, datan desde principios del siglo pasado, a partir de la década de los setentas estos se han incrementado, debido entre otras razones a que en él habitan especies que han sido soporte de pesquerías, principalmente a base de especies de peces del género *Chirostoma*. Sin embargo la problemática sigue vigente, no se le ha dado la atención necesaria y suficiente, debido a que los programas y proyectos tanto estatales, federales así como instituciones de investigación científica y tecnológica no han tenido ninguna coordinación de forma integral, en la que los grupos sociales tengan una participación destacada, porque estudios sobre ecología del lago, existen y muchos con buena y suficiente información, el problema es que: sus resultados y recomendaciones en ellos propuestos no se han puesto en práctica.

El lago de Chapala tiene muy pocos estudios ecológicos, y tratan sobre: variación de factores físico-químicos del agua, así como de su profundidad, características ecológicas y ambientales sobre su afluente más importante que es el Sistema Lerma-Chapala y su fauna, los efectos de introducción de especies exóticas, etc. Los otros cuerpos de agua del Altiplano Mexicano, que cuentan con información al respecto son: el lago de Zirahuén “Características limnológicas y clasificación trófica” del lago, del lago de Cuitzéo “Algunos aspectos físico-químicos del agua”. El lago de Meztitlán del Estado de Hidalgo, que trata sobre la calidad de su agua”, El embalse de San Felipe Tiacaque, Estado de México con un estudio limnológico, este embalse, Danxho, La Goleta y Macua, todos del Estado de México, cuentan con estudios físico-químicos sobre: Temperatura, Oxígeno, Alcalinidad, Dureza, Transparencia y Profundidad. Un estudio sobre el impacto ecológico y cultural de la industrialización del Alto Lerma. Un estudio: Evaluación del contenido de minerales (Pb, Cr, Cd, Fe, Cu) del lodo, agua y fauna de la región lacustre de Xochimilco Distrito Federal.

De un promedio de ocho cuerpos de agua consultados y que tienen resultados de estudios físico-químicos de sus aguas, se concluye que los rangos de temperatura oscilan entre los 15 a 25 °C, el oxígeno de 6 a 10 mg/l, pH de 6 a 8, Dureza total de 60 a 150 mg/l, alcalinidad de 30 a 150 mg/l, conductividad de 110 a 730 μmhos, transparencia de 0.103 a 1.32 NTU. Con respecto a la ecología de peces del género *Chirostoma*, y que cuentan con este tipo de información ésta es: *Chirostoma estor* para su cultivo en cautiverio requiere, agua de buena calidad, con bajas concentraciones de sólidos suspendidos, concentraciones moderadas de dureza total, bajo contenido de amoníaco, aguas ricas en oxígeno, pH neutro o ligeramente alcalino, para el cultivo de larvas de esta especie, temperatura del agua de 25°C, valor que sirve hoy como referencia para la producción masiva de la misma, la óptima es de 22°C, hábitat del pez en valores promedio: temperatura 17.3°C, pH 9.3, alcalinidad total 390.7, carbonatos 118.6, bicarbonatos 272.1, oxígeno disuelto 7.1, sólidos suspendidos 21.1, nitratos 0.012, nitritos 0.018, magnesio 1.81, sodio 2.76, potasio 0.45, calcio 0.68, hierro 0.028, dureza total 125.6, amoníaco 0.47. Para *Chirostoma estor estor*. Temperatura óptima

de crecimiento 24.9, temperatura del agua oscila entre 18 y 24°C, pH 7 a 8.5, dureza de 25 a 150, oxígeno disuelto 5 a 8 Para incubación de huevos, temperatura de 19 a 22 °C, oxígeno disuelto 5.27 a 7, pH 8, para crecimiento y sobrevivencia de larvas se requiere salinidades con valores de 10 a 15 ‰.

Temperatura del agua para *Chirostoma humboldtianum* 19 a 25°C, oxígeno disuelto entre 6.7 a 7.5 mg/l, pH de 7 a 8 solidos suspendidos de 0 a 360 UFT, en Zacapu la temperatura del agua es de 6 a 18°C. Esta especie prefiere aguas superficiales, Con esta especie, se han realizado estudios reproductivos manipulando fotoperiodos.

*Chirostoma jordani* ha sido capturado en ambientes preferentemente lénticos a temperaturas entre 10 a 24 °C, oxígeno 2.2 a 8.6, alcalinidad 20 a 120 de carbonato de calcio, dureza 31 a 74, pH 6.8 a 8, solidos suspendidos 130 mg/l, es considerada una especie tolerante a cambios ambientales causados por el hombre, los huevos de esta especie tardan en eclosionar de 7 a 8 días a temperaturas de 2.47 a 18°C.

### **Pesquerías de las especies de *Chirostoma***

La actividad pesquera es la principal fuente de ingresos económicos y de subsistencia para los habitantes que se dedican a la pesca en el lago de Pátzcuaro, particularmente de las islas Tecuela, Yunuen y la Pacanda; el resto de las comunidades practican además la agricultura, la artesanía y el comercio. De este modo, hacia 1991 se estiman entre 1,500 y 2000 pescadores procedentes de 24 comunidades ribereñas e isleñas, conformando 29 uniones de pescadores y una Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera. Se capturan tres especies de charales y tres de peces blancos. Los rendimientos de captura registrados en el lago de Pátzcuaro de 1980 a 1993 fueron en promedio de 95.3 kg/ha, de los cuales el pez blanco forma el 5.6% (Vargas Velazquez 2010). El volumen de captura ha disminuido de forma gradual, ya que para 1982 se registraron 110 toneladas que disminuyeron hasta 19 toneladas 10 años después (Chacón, *et al.* 1993a). Además se ha visto que el pez blanco alcanza pesos y longitudes menores, lo cual se piensa es consecuencia de: una explotación irracional, uso de artes de pesca no selectivas, competencia y/o desplazamiento de las especies por introducciones y transferencias de otras, y por problemas de deterioro ambiental (Toledo y Barrera –Bassols, 1984; Chacón- Torres y Rosas-Mongue, 1995). Por lo anterior *Chirostoma estor* es considerada por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) como una especie amenazada (Espinosa-Pérez *et al.* 1993); sin embargo, no ha sido incluida en la Norma Oficial Mexicana en alguna de sus categorías.

El charal *Chirostoma humboldtianum*, ha llamado la atención por las tallas que alcanza, siendo considerado el charal de mayor talla. Además es la especie con el mayor cúmulo de conocimientos biológicos y ecológicos del género, por este hecho, y desde el punto de vista acuacultural, podría ser un candidato alternativo a *Chirostoma estor*, áltamente viable para reiniciar y profundizar en los estudios que conduzcan al establecimiento de métodos que sustenten el cultivo del “pescado blanco” y que permitan rebasar la fase experimental.

Sobre el lago de Pátzcuaro, Lizarraga (1981), afirma que a lo largo del tiempo se ha observado un bajo rendimiento en la pesquería del pez blanco, debido principalmente a la captura irracional y a factores ecológicos que han afectado este cuerpo de agua. En el primer caso la pesca de crías en etapas juveniles impide que los peces lleguen a etapas reproductoras, lo que a su vez restringe la restitución continua de la población, es el

resultado de prácticas inadecuadas del arte de pesca como el chinchorro que favorece la captura de peces de tamaño pequeño (Perez Ponce de León, 1986). Dentro de los factores ecológicos podemos citar: 1.-Introducción de especies exóticas, como el caso de la lobina negra, con hábitos carnívoros que compiten con el pescado blanco desplazándolo y depredándolo. 2.- La problemática intrínseca de la cuenca, pues este cuerpo de agua está sujeto a los aportes de agua de las lluvias y de mantos subterráneos, sin embargo recibe otro tipo de aportes como azolve, desechos domésticos e industriales como aguas negras y fertilizantes, que han favorecido la eutricación en sitios particulares como el embarcadero, provocando un mosaico ambiental dentro del lago (Bernal Brooks *et al.*2002). 3. Por último, aspectos extrínsecos como la ineficiencia en el funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas y otros de tipo legal y político complican aún más la dinámica de este ecosistema, García de León, (1985).

Chazaro Olvera *et al.* (1989). Mencionan que la especie *Chirostoma jordani*. Constituye un recurso muy importante en el embalse Trinidad Fabela al contribuir con un 72% a la biomasa piscícola; aproximadamente siete toneladas. A pesar de esto su explotación es nula (Navarrete y Sanchez, 1988), debido fundamentalmente a la falta de conocimiento acerca de las técnicas de extracción y procesamiento del producto. Sería recomendable por tanto, el asesoramiento a los rivereños con el fin de que el recurso pueda ser aprovechado adecuadamente. Navarrete Salgado *et al.* (1999). En este trabajo comenta que: el charal *Chirostoma jordani* presenta poblaciones muy abundantes en cuerpos de agua del Centro de México (Rosas, 1982). Los charales han mostrado su importancia independientemente de la presencia de carpas, en otros embalses como el de Trinidad Fabela donde se reportan como dominantes en número y biomasa (Navarrete y Sanchez, 1988). Encontró por primera vez a *Chirostoma jordani*, cuya abundancia fue de 3,000 peces X 1000 m<sup>2</sup>., pero que en 2007 su abundancia disminuye para caer en 2008 a 5 X 1000 m<sup>2</sup>, por el contrario la abundancia de *C. carpio* y *C. auratus* se incrementó. Y señala que en 2008 se registra la presencia de la lobina *Micropterus salmoides* que presentó crías de charal en su tracto digestivo (Jacobo *et al.*2009). Y dice que: otro factor que también puede afectar negativamente la abundancia de *Ch. jordani* es que *C. carpio* y *C. auratus* compiten con el charal al ingerir los mismos grupos alimenticios como *Leptodiptomus*, *Mastigodiptomus* y *Bosminia*.

Rojas Carrillo (2006). Propone medidas de manejo para el lago de Pátzcuaro, se refiere a una veda para proteger el periodo de reproducción de las especies nativas y la vigilancia para evitar el uso del “chinchorro” o red de arrastre, por ser un arte de pesca prohibido ya que se extrae hasta los peces recién nacidos mermando la población en exceso. Así como, lineamientos y estrategias de manejo, la elaboración y publicación de la Norma Oficial Mexicana (NOM) para el aprovechamiento de los recursos pesqueros, así como evaluar la posibilidad de efectuar actividades de acuacultura y repoblación de especies nativas y mantener un programa permanente de monitoreo de las poblaciones de peces. El Atlas Pesquero de México, propone como medidas de manejo para el lago de Pátzcuaro: veda total de marzo a mayo, erradicación del chinchorro, limitar el esfuerzo a un máximo de 7000 redes agalleras, apertura de malla para charales de 2/3 de pulgada, para peces blancos 1½ pulgadas, saneamiento integral (multiinstitucional) del lago. (NOM- 009-Pesc- 1993).

Para Chapala las medidas de manejo se refieren al Anteproy-NOM-032-Pesc-2000, (Pesca Responsable) en el lago de Chapala, ubicado en los estados de Jalisco y Michoacán. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. Aún sin publicar en el Diario Oficial de la federación. Sujeta a aprobación interna del comité Consultivo Nacional de Normalización para la Pesca responsable) además de tres avisos de veda, uno para bagre,

otor para pescado blanco y el último para charal (D. O. F. 16 marzo 1994). El pescado blanco *M. promelas* se encuentra enlistado en la NOM-059-Ecol-2001. Recomienda la disminución del esfuerzo pesquero. En Zirahuén se recomienda en líneas y estrategias de manejo de la ficha de la Carta Nacional Pesquera (CNP), evitar el uso de chinchorro por ser un arte de pesca prohibido, evaluar la posibilidad de fomento de la cuacultura y la repoblación. Para el caso de la pesca deportiva de lobina negra, se debe evaluar con mucho cuidado su redoblamiento por el impacto que pudiera tener en las poblaciones de especies nativas y Finalmente el saneamiento integral de las cuencas.

En tiempos recientes los volúmenes de captura en México en lo referente a los charales va de las 1063 toneladas en 1968 a 7288 toneladas para el año de 1985 (Dto. de Pes, 1968-1981; Sec. de Pes, 1982-1987), lo cual representa un aumento del 685.60% en la producción. Sin embargo en los años 1986 y 1987 se presentó una disminución en las capturas (Sec. Pes, 1986-1987) del orden de 6.75% y 8.32% respectivamente, lo cual hace imperioso el conocer las características biológicas de las especies de charal que permitan plantear estrategias adecuadas para la explotación, lo que redundará en el mantenimiento o incremento en la producción de este recurso. Según información del Atlas Pesquero de México, No existe información para separar la captura por especies, entre peces blancos y charales, registra capturas del lago de Pátzcuaro, con las siguientes especies de pez blanco: *Chirostoma estor*, *lucius* y *humboldtianum*, y charal blanco, (*Chirostoma grandocule*), charal prieto, (*Chirostoma attenuatum*). Que en este lago, las capturas de peces blancos en 1981 se registraron 136 toneladas y que para 1996 únicamente se capturaron 8.6 toneladas, y los valores de captura de charales, en 1985 fue de 522 toneladas, descendiendo a 263 toneladas en el año de 1996, toda la información que se tiene con respecto a la disminución drástica de capturas, tanto de peces blancos como de charales coinciden que fue a partir de los años de 1980 a 1990.

La pesquería del género *Chirostoma* puede considerarse como de tipo multiespecífica, y dividirse en: pesquerías de “charales” y de “peces blancos,” ya que por sus características morfológicas y merísticas muy similares entre sí se dificulta su identificación, además de estar compartiendo el mismo hábitat tanto peces blancos como charales, solo se puede tener la certeza de los reales valores pesqueros, en aquellos cuerpos de agua donde no se han introducido especies de pez blanco, sin embargo son verídicos los valores de capturas de estas especies, por las muy aparentes diferencias en tamaño de estos con los charales, con el inconveniente de que en cuerpos de agua donde existen más de una especie de pez blanco, esta circunstancia no permite saber a que especie corresponde el valor de la captura reportada, razón por la que se conceptualiza como capturas de peces blancos y de charales. Las pesquerías de charales y peces blancos se localizan en los siguientes Entidades Federativas y están sustentadas por las especies que a continuación se mencionan. *Chirostoma jordani*, *riojai* y una de pez blanco *Ch. humboldtianum* en cuerpos de agua del centro de México, (Estado de México), en el lago de Pátzcuaro Michoacán: las especies de charales *Chirostoma grandocule*, *attenuatum* y *patzcuaro* y una subespecie *Ch. estor estor*, y dos especies de peces blancos: *lucius* y *humboldtianum*. En el lago de Chapala Jalisco, las especies de charales: *Chirostoma jordani*, *chapalae*, *labarcae*, *arge*, *consocium* y *contrerasi*. y tres de peces blancos: *Chirostoma lucius*, *sphyraena* y *promelas* En el lago de Cuitzeo, Michoacán, las especies: *Chirostoma bartoni*, y *jordani* y una de pez blanco *Chirostoma estor*, En el lago de Zirahuén, Michoacán, se encuentra dos subespecie una de charal *Chirostoma attenuatum zirahuén* y la de pez blanco *Chirostoma estor copandaro*, en el lago de Zacapu Michoacán, la especie de pez blanco *Chirostoma humboldtianum*, esta especie también está presente en el lago de Pátzcuaro, y en varios embalses del Estado de

México y en los lagos de Santa María y San Pedro Lagunillas en el Estado de Nayarit. En general el problema de la disminución en las capturas tanto de charales como de peces blancos, son debidas fundamentalmente a: una severa contaminación del agua de los embalses que son su hábitat, a no adecuada captura de las especies, es decir se captura de todo indiscriminadamente, tanto a charales como juveniles de pez blanco, hecho que ha afectado en el tiempo a las poblaciones de ambos grupos al no completar su ciclo biológico, esta faltando la fase reproductiva la que interrumpe la dinamica poblacional de de las especies que integran al género *Chirostoma*. Además se está capturando en exceso a las especies que tal vez todavía son abundantes, no dandoles el tiempo necesario a que las poblaciones de peces se equilibren de manera natural. La legislación que ha generado: Normas, Avisos, Comunicados, Leyes, etc. con el fin de regular el aprovechamiento de este recurso, han tenido poca eficacia. Ya que el problema esencial es que ancestralmente las culturas que habitaron y habitan actualmente las riveras de los embalses naturales y artificiales donde se localizan estos peces, se han dedicado siempre a la pesca de charales y peces blancos, ésta en la mayoría de las veces es pesca de subsistencia, razón por la que hacen caso omiso de las legislaciones ya sean Federales o Estatales. Bajo estas circunstancias la problemática se convierte en difícil y compleja, siendo el problema y la solución de tipo: Biológico, Ecológico, Económico, Ético, Social y Político. Se deben buscar y encontrar resultados de tipo biológico, que garanticen la discriminación de todas las especies que integran al género *Chirostoma*, conocer los ciclos biológicos completos de todas las especies de *Chirostoma*, conocer los regímenes tróficos en todas sus fases de vida de todas las especies de *Chirostoma*, solo teniendo los conocimientos biológicos y ecológicos necesarios y suficientes (ya están dadas las bases y en algunos casos hay avances muy importantes), se podrán implementar cultivos masivos de tipo comercial tanto de peces blancos como de charales, como este hecho requiere de considerable tiempo para la recuperación de las poblaciones de estos peces, en éste lapso de tiempo se deben buscar y encontrar actividades alternativas viables, para proponerselas a los núcleos de población del Altiplano Mexicano, dedicados a la pesca de especies del género *Chirostoma*, para que sean ellos los que directamente busquen y soliciten los apoyos económicos suficientes y necesarios, para la implementación de esas actividades, las que les generarán recursos económicos, mientras se recuperan y estabilizan las poblaciones de peces en cuerpos de agua naturales y artificiales. Pero el requisito primordial para emprender todo lo anterior, es que se depuren los cuerpos de agua a los que se alude; todas las aguas negras y de origen industrial previas a ser vertidas a ríos, arroyos, lagunas, lagos, presas y pantanos deberán ser tratadas químicamente hasta la tercera fase, porque estas aguas finalmente llegan a la mayoría de los embalses hábitat de las especies de *Chirostoma*. Finalmente se concluye que lo aquí expuesto, ya se ha dicho y escuchado desde tiempo atrás, en diversos foros, sociales y políticos, trabajos científicos y de divulgación. Pero ya es tiempo, que se aborde este problema biológico, económico, ecológico y social con hechos y resultados, porque los acontecimientos nos alcanzan y rebazan.

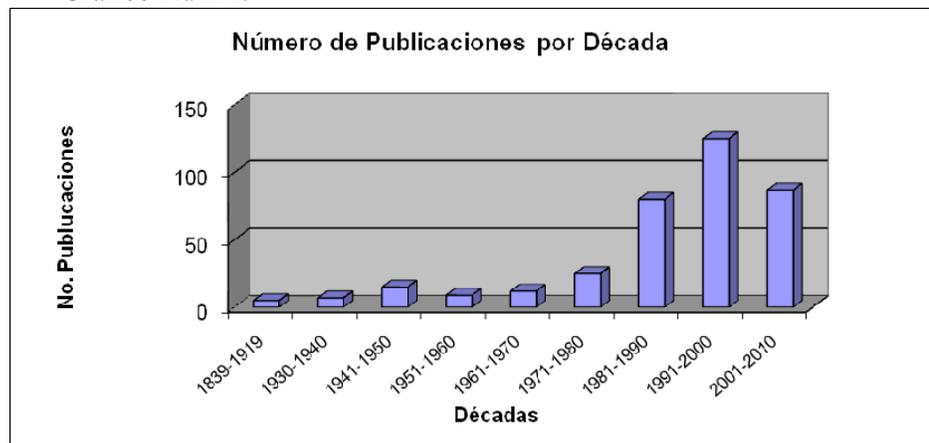
Por las características propias de este trabajo lo que lo hace ser muy extenso, razón por la que se intenta dar claridad a lo expuesto en resultados y discusión, a través de los siguientes cuadros y gráficos

CUADRO 1 .PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y MORFOMÉTRICOS DE DIVERSOS LAGOS Y EMBALSES, DONDE SE HAN REGISTRADO POBLACIONES DE PECES BLANCOS Y/O CHARALES								
Parámetros	Lagos				Embalses			
	Patzcuaro	Chapala	Cuitzeo	Zirahuen	La Goleta	Danxho	Tiacaque	Macua
Altitud (msnm)	2023	1535	1883	2075	2460	x	x	x
Longitud máxima (km²)	18.3	77	70	4.7	x	x	x	x
Ancho máximo (km²)	x	15	19	3.8	x	x	x	x
Profundidad máxima (m)	10.8	10	2.25	40	2.55	3.68	2.36	1.29
Profundidad promedio (m)	x	7	x	22	x	x	x	x
Superficie (km²)	x	1109	420	9.7	x	x	x	x
Volúmen (m³)	700,000,000	x	x	x	x	x	x	x
Area Total (ha)	10775	90,000	x	216	x	x	x	x
Temperatura máxima (°C)	19.9	x	30	x	21.3	x	x	x
Temperatura media (°C)	16.4	x	x	18	15.6	17.6	18.9	20
Transparencia (m)	1.32	x	x	x	1.35	1.36	5	1
Conductividad (µohms)	733	x	x	110-120	162.5	x	x	x
Oxígeno disuelto (mg/l)	6.6	x	x	x	10	7.2	x	x
pH	8.4	x	x	x	6.6	x	x	x
Dureza (mg/l)	144.3	x	x	x	72.05	87.8	67.6	66.3
Alcalinidad (mg/l)	15.3	x	x	1-1.5	1	34.5	83.7	29.6
Magnesio (meq/l)	28.1	x	x	0.7	x	x	x	x
Calcio (meq/l)	13	x	x	0.4	x	x	x	x

**Cuadro 2. Información General, No. De Publicaciones por Década**

Década	No Publicaciones	%
1839-1919	5	1.4
1930-1940	7	1.9
1941-1950	15	3.1
1951-1960	9	2.5
1961-1970	12	3.3
1971-1980	25	7
1981-1990	80	22.3
1991-2000	125	33.7
2001-2010	87	23.9
Total	365	

**Gráfico Núm 1.**



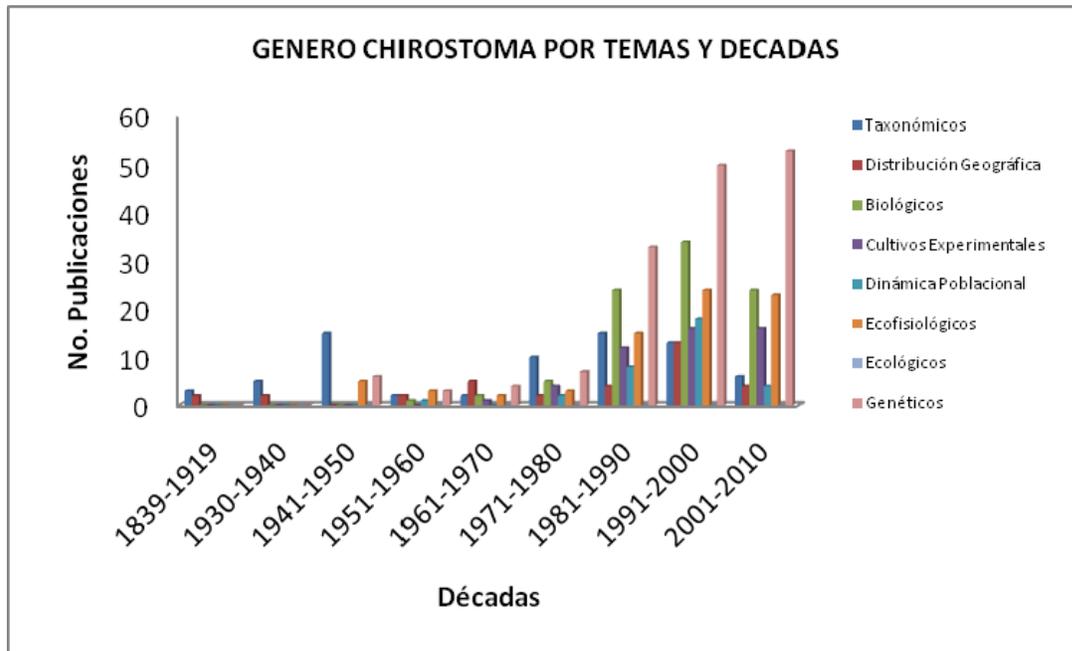
El cuadro 2 y gráfico 1. Esta información permite analizar, como se han generado y distribuido los trabajos de investigación desde 1839 hasta el año 2010, sobre el género *Chirostoma* y sus especies.

De 1839 a 1940, se encontraron 12 estudios que tratan sobre taxonomía de estos peces. En la década de los cuarenta - cincuenta es cuando se incrementan los estudios, sobre taxonomía y distribución, son importantes las aportaciones realizadas por Fernando De Buen y Alvarez del Villar. Pero a partir de la década de los ochenta estos valores de estudios se han incrementado, sobretodo en la década noventa-dosmil.

**Cuadro 3. Genero *Chirostoma*, por Temas y décadas**

TEMAS	DECADAS									
	1839-1919	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	
Taxonómicos	3	5	15	2	2	10	15	13	6	
Distribución Geográfica	2	2	0	2	5	2	4	13	4	
Biológicos	0	0	0	1	2	5	24	34	24	
Cultivos Experimentales	0	0	0	0	1	4	12	16	16	
Dinámica Poblacional	0	0	0	1	0	2	8	18	4	
Ecofisiológicos	0	0	5	3	2	3	15	24	23	
Ecológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Genéticos	0	0	6	3	4	7	33	50	53	
Totales	5	7	26	12	16	33	111	168	130	

Gráfico Núm. 2



En la década de los cuarenta -cincuenta las publicaciones sobre el tema taxonómico son abundantes también en las décadas setenta- ochenta, estudios biológicos para el género son importantes los desarrollados en la década- noventa dosmil, en esta misma década, las publicaciones ecológicos son muy abundantes, también son cuantiosos los estudios sobre ecofisiología en las décadas noventa-dosmildiez, pero es muy significativo el número de estudios sobre temática genética a partir de las décadas ochenta-dosmildiez.

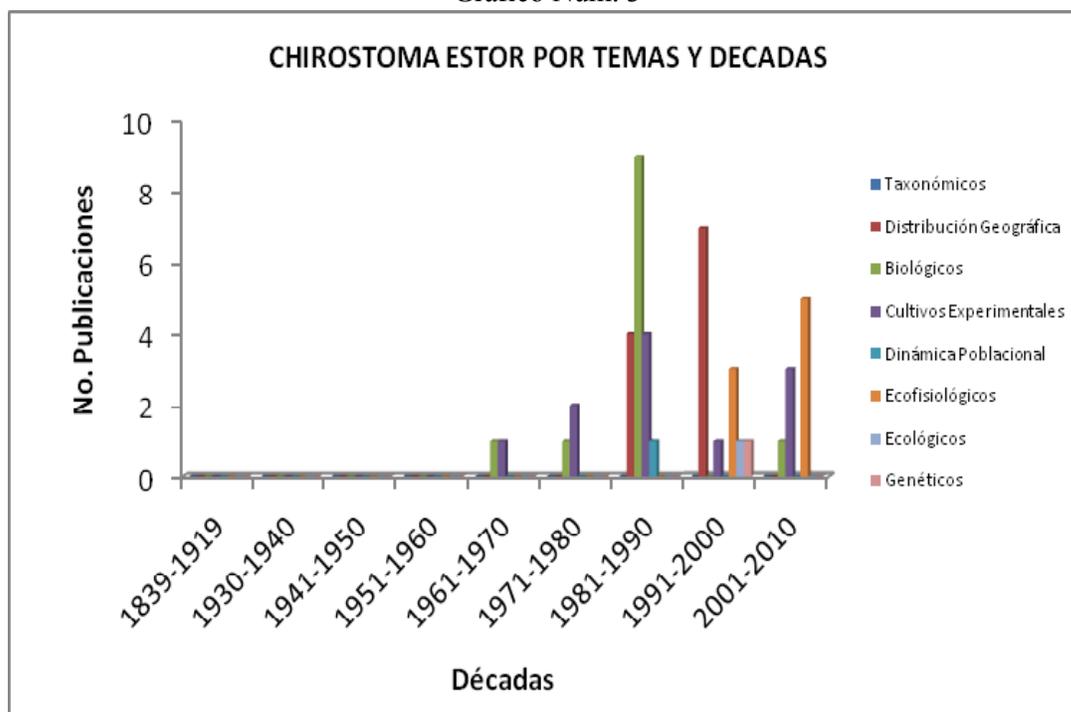
Cuadro 4. Temática de las líneas de investigación con sus tópicos.

TEMAS DE LOS QUE TRATAN LOS TRABAJOS RECOPIADOS						
TAXONÓMICOS	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	BIOLÓGICOS	CULTIVOS EXPERIMENTALES	DINÁMICA POBLACIONAL Y PESQUERÍAS	ECOFISIOLOGIA	GENÉTICOS
Evolución	Fauna Ictica	Desarrollo embrionario	Desarrollo embrionario	Composición de especies	Balance energético	Polimorfismo
Taxonomía	Sistemática Biogeográfica	Reproducción y ontogenia	Reproducción y ontogenia	Aspectos poblacionales	Temperatura en crecimiento y supervivencia	Hibridación
Sistemática		Parásitos	Incubación y alevinaje	Dinámica poblacional	Sobrevivencia y crecimiento	Híbridos
Filogenéticos		Descripción general	Crecimiento	Densidad poblacional	Crecimiento supervivencia	Morfometría genética
Descripción general		Ontogenia	Ontogenia	Crecimiento	Análisis de toxicidad	Isoencimas
Osteología comparada		Relaciones alimenticias	Balance energético	Biología reproductiva	Metales pesados	Genética de <i>Atherinidos</i>
Morfometría		Desarrollo y crecimiento	Evaluación de dietas	Maduración gonadal	Manipulación y estrés	Ontogenia e hibridación
Alometría		Comportamiento reproductivo	Relaciones alimenticias	Reproducción	Ecología reproductiva	Cariotipos
Merísticos		Relaciones alimenticias	Encimas digestivas	Histología reproductiva	Salinidad y supervivencia de huevos y larvas	Hematología
		Espectro trófico	Alimentación y reproducción	Fecundidad reproductiva	Efectos de la salinidad	
		Hábitos alimenticios	Alimentación	Ciclo gonádico	Supervivencia de larvas	
		Biología general	Cultivo extensivo	Edad y crecimiento		
			Alimentación de crías	Determinación de sexo		
			Cultivos semicontrolados	Biología reproductiva		
			Desarrollo y crecimiento			
			Domesticación en cautiverio			
			Incubación de huevos			
			Incubación y densidad			
			Proteínas en dietas			
			Sobrevivencia y crecimiento			
			Avances de cultivo			
			Tecnología del cultivo			
			Relaciones alimenticias			
			Crecimiento larval			
			Reproducción			
			Desarrollo			
			Sobrevivencia de huevos y crías			
			Fecundidad reproductiva			
			Larvas			
			Ciclo gonádico			
			Temperatura de incubación			
			Determinación del sexo			
			Crecimiento en estanques			
			Incubación			

Cuadro 5. *Chirostoma estor* por Temas y décadas

TEMAS	DECADAS									
	1839-1919	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	
Taxonómicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Distribución Geográfica	0	0	0	0	0	0	4	7	0	
Biológicos	0	0	0	0	1	1	9	0	1	
Cultivos Experimentales	0	0	0	0	1	2	4	1	3	
Dinámica Poblacional	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Ecofisiológicos	0	0	0	0	0	0	0	3	5	
Ecológicos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Genéticos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Totales	0	0	0	0	2	3	18	13	9	

Gráfico Núm. 3

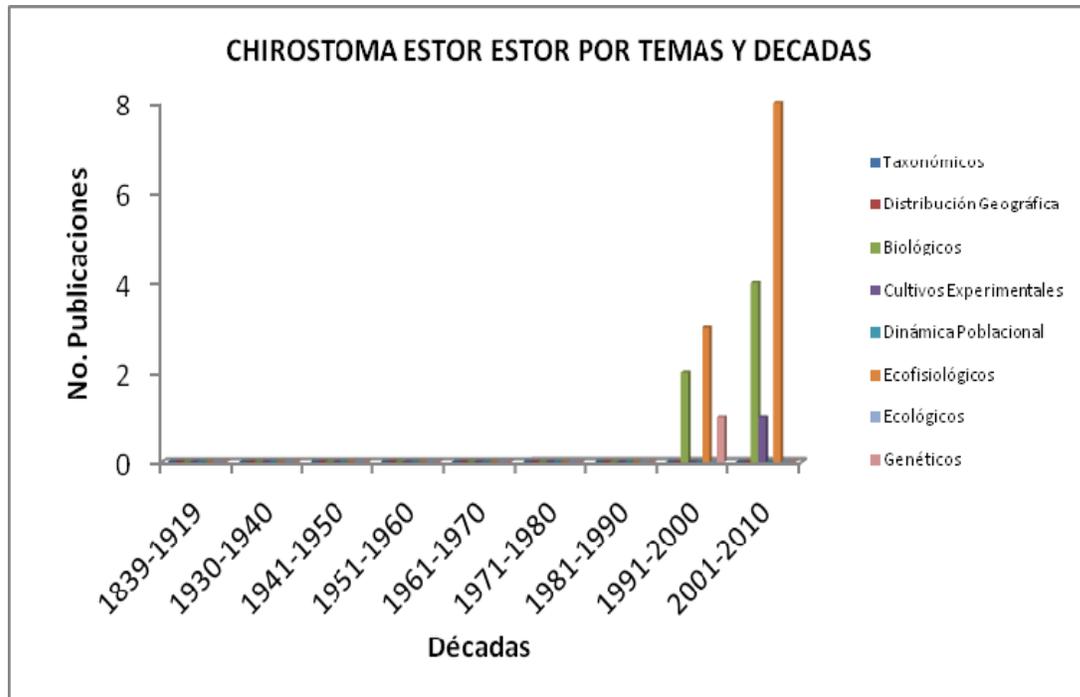


Para esta especie, en la década cincuenta-sesenta es cuando se observan publicaciones con temas sobre biología y cultivos experimentales, incrementándose los de tipo cultivo experimental en la siguiente década setenta-ochenta, pero en la década ochenta-noventa es cuando alcanzan su máximo publicaciones de tipo biológico, en menor proporción los de distribución geográfica y cultivos experimentales, también se observa un valor importante de publicaciones sobre distribución geográfica de esta especie en la década noventa-dosmil, así como los de tipo ecofisiológico, cultivos experimentales, genéticos y de dinámica poblacional, finalmente en la década dosmil-dosmildiez, las publicaciones sobre temas ecofisiológicos son abundantes, seguidos de los de tipo cultivo experimental y biológicos respectivamente.

Cuadro 6. *Chirostoma estor estor*, por Temas y décadas

TEMAS	DECADAS								
	1839-1919	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Taxonómicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Distribución Geográfica	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biológicos	0	0	0	0	0	0	0	2	4
Cultivos Experimentales	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dinámica Poblacional	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ecofisiológicos	0	0	0	0	0	0	0	3	8
Ecológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Genéticos	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Totales	0	0	0	0	0	0	0	6	13

Gráfico Núm.4

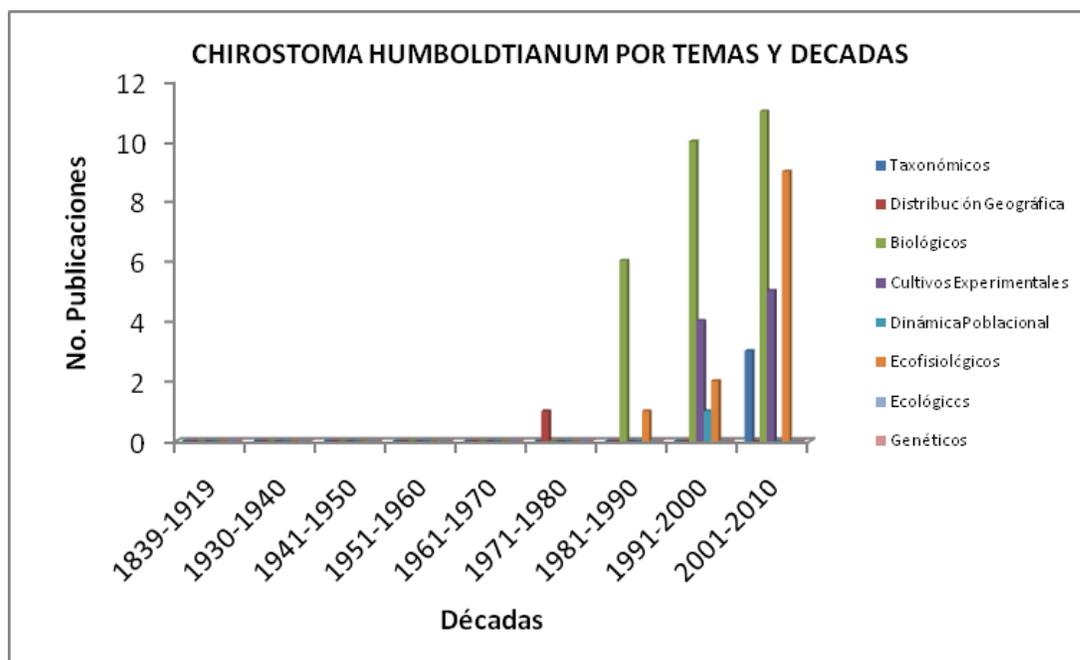


Trabajos de investigación para esta especie se encontraron reportados, hasta la década noventa-dosmil; siendo los más abundantes los de tipo ecofisiológico, biológico y genéticos respectivamente, pero en la década dosmil-dosmildiez es impresionante el numero de publicaciones sobre aspectos ecofisiológicos, seguidos de los de tipo biológico y cultivos experimentales.

Cuadro 7. *Chirostoma humboldtianum*, por Temas y décadas

TEMAS	DECADAS								
	1839-1919	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
Taxonómicos	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Distribución Geográfica	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Biológicos	0	0	0	0	0	0	6	10	11
Cultivos Experimentales	0	0	0	0	0	0	0	4	5
Dinámica Poblacional	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ecofisiológicos	0	0	0	0	0	0	1	2	9
Ecológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Genéticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	0	0	0	0	0	1	7	17	28

Gráfico Núm.5

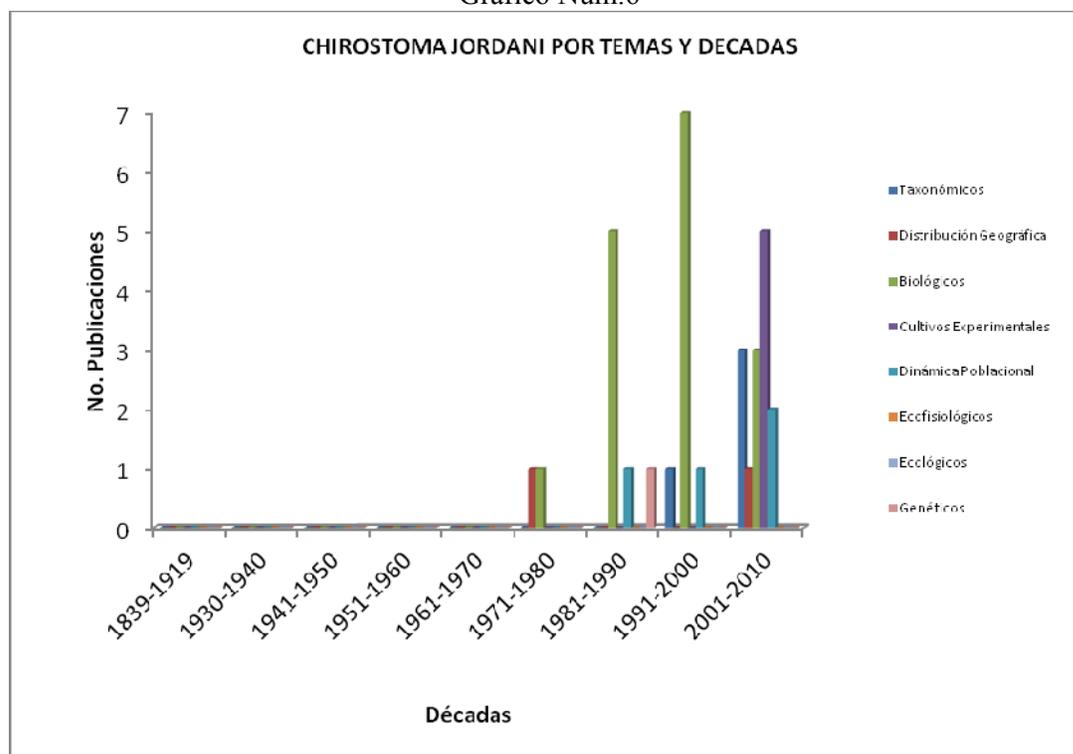


A partir de la década sesenta-setenta es cuando se encontraron publicaciones sobre esta especie, los que tratan sobre su distribución geográfica, publicaciones con información biológica se observan a partir de la década setenta-ochenta, incrementandose la cantidad de estos, en las décadas noventa-dosmildiez, las publicaciones con información sobre cultivos experimentales, son importantes a partir de las décadas noventa-dosmildiez, de igual forma, existe información sobre dinámica poblacional, desde la década noventa-dosmil; pero lo importante es recalcar que para esta especie, existe basto número de publicaciones de tipo ecofisiológico en la década dosmil-dosmildiez.

Cuadro 8. *Chirostoma jordani*, por Temas y décadas

TEMAS	DECADAS									
	1839-1919	1930-1940	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	
Taxonómicos	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
Distribución Geográfica	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Biológicos	0	0	0	0	0	1	5	7	3	
Cultivos Experimentales	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Dinámica Poblacional	0	0	0	0	0	0	1	1	2	
Ecofisiológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ecológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Genéticos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Totales	0	0	0	0	0	2	7	9	14	

Gráfico Núm.6



En la década sesenta-setenta, es cuando se observan trabajos publicados para esta especie siendo de distribución geográfica y de tipo biológico, estos últimos alcanzan valores importantes durante las décadas ochenta- dosmildiez, con un maximo de publicaciones en la década noventa-dosmil, es importante el número de publicaciones sobre dinamica poblacional y de tipo genético, en las décadas ochenta-dosmil, Trabajos sobre cultivos experimentales son abundantes en la década dosmil-dosmildiez seguidos de los de tipo taxonómico y de dinámica poblacional, existen pocos de distribución geográfica.

**Número de trabajos por temas y décadas, de especies del Género *Chirostoma*, con más de una especie.**

- 1990, *Chirostoma grandocule* y *Chirostoma attenuatum*, Tema genético
- 1990, *Chirostoma patzcuaro* y *Chirostoma grandocule*, Tema Genética
- 1994, *Chirostoma jordani* y *Chirostoma humboldtianum*, Tema Biológico
- 1997, *Chirostoma humboldtianum* y *Chirostoma jordani* Tema Ecofisiológico
- 1997, *Chirostoma humboldtianum* y *Chirostoma jordani* Tema Biológico
- 1990, *Chirostoma attenuatum* y *Chirostoma patzcuaro*, Tema Genética
- 1991, *Chirostoma estor estor* y *Chirostoma grandocule*, Tema Genética
- 2004, *Chirostoma humboldtianum*, *Chirostoma riojai* y *Chirostoma jordani*, Tema Cultivo
- 1992, *Chirostoma estor* y *Chirostoma attenuatum* Tema Genética.

**Especies de las que únicamente, se encontró un trabajo.**

- 1961, *Chirostoma bartoni*, Tema Biológico.
- 1991, *Chirostoma estor copandaro* Tema Biológico
- 2000, *Chirostoma estor copandaro* Tema Biológico

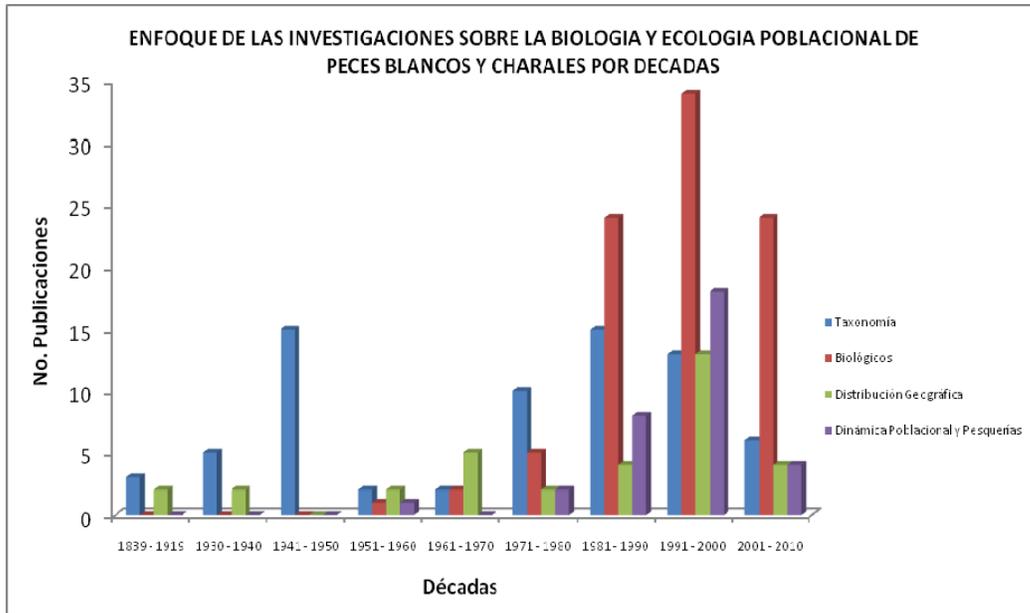
2004, *Chirostoma riojai* Tema Biológico

Lo anterior hace un total de 13 trabajos. La recopilación total es de 365 trabajos, de los cuales 292 corresponden a estudios del género *Chirostoma* y sus especies y 73 tratan de temas diversos: relacionados con taxonomía, distribución, antecedentes históricos del Altiplano Mexicano, etc.

**Cuadro 9. Enfoque de las Investigaciones sobre la Biología y Ecología Poblacional de Peces Blancos y Charales, por décadas**

Décadas	Temática	No. De Publicaciones
1839-1919	Taxonomía	3
	Biológicos	0
	Distribución Geográfica	2
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	0
1930-1940	Taxonomía	5
	Biológicos	0
	Distribución Geográfica	2
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	0
1941-1950	Taxonomía	15
	Biológicos	0
	Distribución Geográfica	0
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	0
1951-1960	Taxonomía	2
	Biológicos	1
	Distribución Geográfica	2
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	1
1961-1970	Taxonomía	2
	Biológicos	2
	Distribución Geográfica	5
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	0
1971-1980	Taxonomía	10
	Biológicos	5
	Distribución Geográfica	2
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	2
1981-1990	Taxonomía	15
	Biológicos	24
	Distribución Geográfica	4
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	8
1991-2000	Taxonomía	13
	Biológicos	34
	Distribución Geográfica	13
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	18
2001-2010	Taxonomía	6
	Biológicos	24
	Distribución Geográfica	4
	Dinámica Poblacional y Pesquerías	4
		Total 228

Gráfico Núm.7



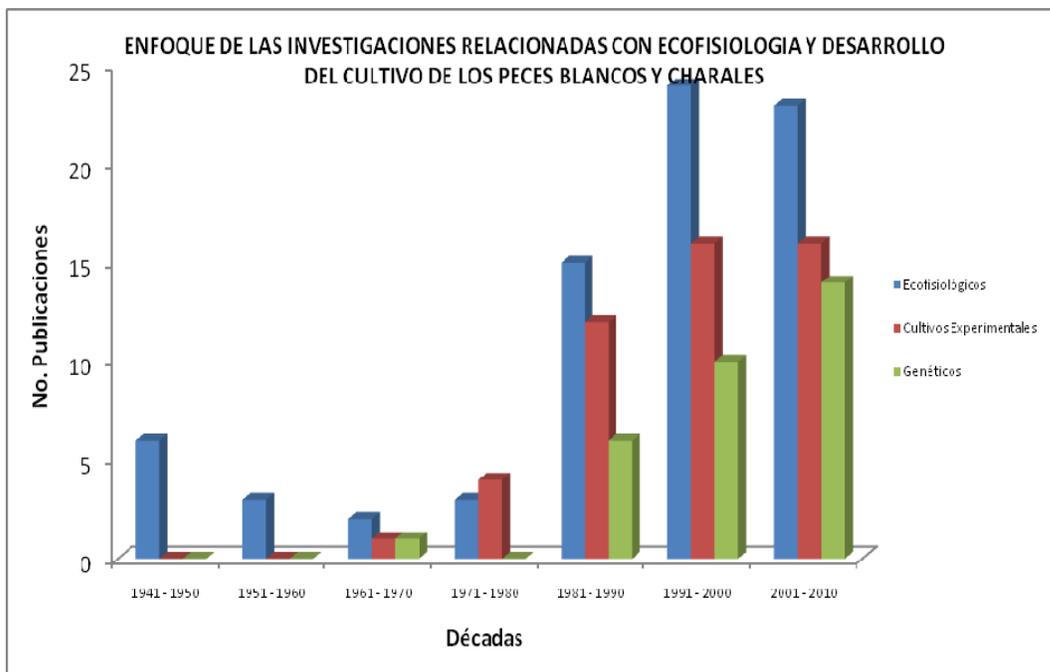
Las publicaciones que tratan sobre taxonomía, aparecen desde mas o menos 1839 y hasta la década dosmil-dosmildiez, pero con máximos en las décadas cuarenta-cincoeta, y noventa-dosmil, publicaciones sobre la distribución, también se han realizado desde el año 1920 y hasta la actualidad, con un máximo de publicaciones en la década noventa-dosmil, con respecto a publicaciones de tipo biológico, se observan durante la década cincuenta-sesenta pero de manera significativa, desde las décadas ochenta-dosmildiez, con un máximo en la década noventa-dosmil, sobre temática de dinámica poblacional y pesquerías se observan sobre la década cincuenta-sesenta, con un máximo de publicaciones en la década noventa-dosmil.

**Cuadro 10. Enfoque de las Investigaciones relacionadas con Ecofisiología y desarrollo del cultivo, de los Peces Blancos y Charales**

Décadas	Temática	No. De Publicaciones
1839-1919	Ecofisiológicos	0
	Cultivos Experimentales	0
	Genéticos	0
1930-1940	Ecofisiológicos	0
	Cultivos Experimentales	0
	Genéticos	0
1941-1950	Ecofisiológicos	6
	Cultivos Experimentales	0
	Genéticos	0

1951-1960	Ecofisiológicos	3
	Cultivos Experimentales	0
	Genéticos	0
1961-1970	Ecofisiológicos	2
	Cultivos Experimentales	1
	Genéticos	1
1971-1980	Ecofisiológicos	3
	Cultivos Experimentales	4
	Genéticos	0
1981-1990	Ecofisiológicos	15
	Cultivos Experimentales	12
	Genéticos	6
1991-2000	Ecofisiológicos	24
	Cultivos Experimentales	16
	Genéticos	10
2001-2010	Ecofisiológicos	23
	Cultivos Experimentales	16
	Genéticos	14

Gráfico Núm.8

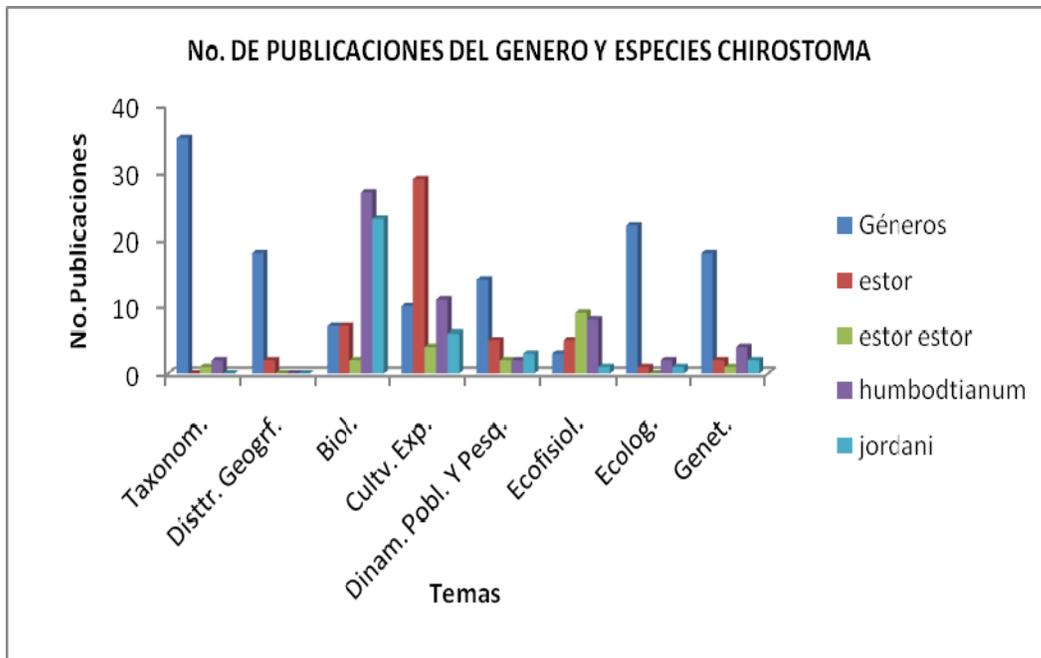


Los trabajos con estudios ecofisiológicos, se encuentra con número importante desde la década cuarenta-cincuenta, permanecen constantes desde las décadas sesenta-ochenta, incrementándose estos valores de publicaciones, durante las décadas noventa –dosmildiez, también el número de publicaciones con temas sobre cultivos experimentales, se observan

desde las décadas sesenta y hasta la del dosmil diez, con respecto a los de tipo genético, estos se observan desde la década sesenta-setenta, incrementándose en las décadas ochenta-dosmil, con un máximo en la década dosmil-dosmildiez

Cuadro 11. Número de publicaciones del género y especies chirostoma					
Temas	Géneros	Estor	estor estor	humboldtianum	jordani
Taxonom.	35	0	1	2	0
Distr. Geogr.	18	2	0	0	0
Biol.	7	7	2	27	23
Cultv. Exp.	10	29	4	11	6
Dinam. Pobl. Y Pesq.	14	5	2	2	3
Ecofisiol.	3	5	9	8	1
Ecolog.	22	1	0	2	1
Genet.	18	2	1	4	2

Gráfico Núm.9



La forma como estan distribuidas las publicaciones recopiladas, sobre el género *Chirostoma* y las especies que la integran, es como sigue: el género *chirostoma* es el que tiene el mayor número de publicaciones de tipo Taxonómico, seguido de ecológicos, genéticos, distribución geográfica, dinámica poblacional, se observan pocas publicaciones de tipo biológico, cultivos experimentales y ecofisiológicos, la especie *estor* presenta importante cantidad de publicaciones de tipo cultivos experimentales, pocos biológicos y todavía menos sobre dinámica poblacional y pesquerías, ecofisiológicos, genéticos y ecológicos. *estor estor* en general presenta pocas publicaciones, de las que más existen es sobre aspectos ecofisiológicos, cultivos experimentales, dinámica poblacional y pesquerías.

Con respecto a *humboldtianum* presenta el mayor número de publicaciones sobre aspectos biológicos, seguido de cultivos experimentales, ecofisiológicos, genéticos, ecológicos y taxonómicos respectivamente. Finalmente la especie *jordani* presenta el mayor número de publicaciones, sobre temas biológicos, seguido de los cultivos experimentales, dinámica poblacional y pesquerías, genéticos, ecofisiológicos y ecológicos, todos en orden descendente.

## 8. RECOMENDACIONES

La situación actual que presentan las especies de peces integrantes del género *Chirostoma*, requieren y ameritan como ya se ha mencionado, de acciones interdisciplinarias de urgente aplicación y que se mencionan a continuación:

a). Evaluar los avances de los estudios ya realizados; biológicos, ecológicos bioquímicos, fisiológicos, anatómicos, taxonómicos, moleculares y genéticos, de todas las especies que integran el género *Chirostoma*, para dar continuidad a los que estén incompletos, corroborar los ya realizados y que así lo requieran, y desarrollar todos los que sean necesarios; con el fin de tener un conocimiento básico de todas las especies de *Chirostoma*. Los de urgente implementación podrán ser los de manejo de reproductores, alimentación en todos los ciclos de vida, citogenéticos y calidad del agua.

b). Simultáneamente con lo anterior, dar continuidad e implementar estudios y trabajos, tendientes a conocer a fondo las características ecológicas de todos los cuerpos de agua que albergan a los peces de las especies del género *Chirostoma*. Complementar y ampliar los estudios relacionados a la productividad primaria, ya que los componentes de ésta (Fitoplancton y Zooplancton) al parecer son fuente de alimento de casi todas las especies de estos peces en las fases larval, juvenil y en menor proporción en la fase adulta. Conocer e identificar de manera puntual, las áreas de reproducción, alimentación, crecimiento y monitorear sistemáticamente la calidad del agua de los embalses además de: ríos, arroyos, manantiales, que vierten sus aguas a los embalses, lo que permitirá tener un conocimiento integral de las características del agua que ingresa a los mismos.

c). Con el conocimiento de los estudios, biológicos, ecológicos y otros más que de forma integral proporcionen un panorama general, de que es lo que se ha realizado y lo que falta por hacer, con esta información se podrá predecir cuando se contará con información biotecnológica de las especies con potencial pesquero y las que requieren ser rescatadas, para en el futuro evitar su extinción; aunado a lo anterior, se recomienda capacitar a personal para que concienticen y expliquen detalladamente a las personas involucradas en la actividad pesquera (pescadores, consumidores de pescados y charales, intermediaristas), que acciones se están realizando para de manera definitiva emprender el cultivo masivo de estas especies de peces, y de esta forma obtener de este importante sector su participación. d). Las recomendaciones aquí expuestas, requieren la decidida participación fundamentalmente de los sectores involucrados de la pesca y aprovechamiento de estas especies, porque estando debidamente informados y sabiendo de lo realizado y lo que falta por hacer, para obtener el conocimiento pleno de la biotecnología básica para su cultivo de manera masiva, seguramente éste grupo social sería el punto de partida, el que probablemente gestionaría a las instancias gubernamentales y al sector privado su participación económica, para la realización y culminación de este magno proyecto.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar Valdéz, M.C. 2004. Características morfométricas y estructuras bucofaringeas de larvas, juveniles y adultos de pez blanco del lago de Pátzcuaro. (*Chirostoma estor estor*, Jordan 1879) y su relación con los mecanismos de alimentación. Páginas sin número
- Aguilar F. J; N. S. Navarrete. 1997. Crecimiento condición y mortalidad del charal (*Chirostoma humboldtianum*) (*Atheriniformes: Atherinidae*) en México. *Rev. Biol. Trop.* 45 (1) 573-578. pp.
- Aguilar F. J. 1993. Crecimiento supervivencia del charal *Chirostoma humboldtianum*, en el embalse de San Felipe Tiacaque, Edo. de México. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. México D.F. 37 pp.
- Aguirre J.M.L. 1975. Contribución al conocimiento de la fauna íctica del lago de Cuitzeo, Michoacán, tesis de Licenciatura. Biólogo. Escuela Nacional de Ciencias Bilógicas, I.P.N., México, 119 pp.
- Aguirre Miranda, A. A. 1992. Estudio Cariotípico del Pescado Blanco *Chirostoma estor* (Jordan, 1879) del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura, en Biología, Fac. de Ciencias UNAM. 57pp.
- Alaye R. N. 1988. Taxonomía de especies del género *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro, tallas grandes (pescado blanco). 106-108 p. *In:* SEPESCA, 1988. Informe de labores 1986-1988 del Centro regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro, Mich. Instituto Nacional de la Pesca. Páginas sin número.
- Alaye R. N. 1993a. El pescado blanco. (Género *Chirostoma*) del lago de Pátzcuaro, Mich. Composición de especies. *Ciencia Pesquera* (9): 113-128 pp.
- Alaye R. N. 1993b. Hematología de aterínidos de agua dulce: género *Chirostoma spp* del lago de Pátzcura, Mich. *Inst. Nal. de Pesca. México* (10): 109-109. pp.
- Alaye R. N. 1996a. Estudios de polimorfismo de la hemoglobina para identificar especies del género *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro, Mich, México. *Ciencia Pesquera. Ins. Nal. de Pesca Sría. Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca* (13): 1-9. pp.
- Alaye R. N. 1996b. Híbridos entre especies del género *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Sría. Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.* (13): 10-17.pp.
- Albores Zarate B. 1995. "Tules y Sirenas". El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma, Zinacantepec, Edo. de Méx. El Colegio Mexiquense/ Gobierno del Estado de Mexico Páginas sin número.

- Alcantar López L. 1985.- Estudio de las variaciones estacionales en la histología testicular del charal *Chirostoma jordani*. Tesis de Licenciatura, ENEP, Iztacala, UNAM. 150 pp.
- Alcocer Durán J; E. G. Escobar Briones. 1992. The aquatic biota of the now extinct Lacustrine complex of the Mexico basin *Freshwater Forum*, (3):171-183pp.
- Alfaro S.A. 1998. Análisis gonádico del pez blanco (*Chirostoma estor estor* Jordan, 1879). Del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, 51 pp.
- Alvarado O. J. M; T. S. Ruiz A. 1996. Uso de los anestésicos MS-222, Xilocaina y Xilocaina potenciada con bicarbonato de sodio en el manejo y transporte de pescado blanco *Chirostoma humboldtianum*, Valenciennes, 1835 (*Pises Atherinidae*) de la laguna de Zacapu, Mich. Tesis Profesional. Universidad autónoma de Guadalajara. 158pp.
- Alvarez Del Villar J; L. Navarro. 1957. Los peces del Valle de México. Secretaría de Marina, Instituto Nacional de Pesca e Industrias Conexas. México, D.F. 62 pp.
- Alvarez del Villar J. 1950a. Claves para la determinación de especies en los peces de las aguas continentales Mexicanas. Sec. de Marina, Dir. Gral. de Pesca e Indust. Conex. México. 136 pp.
- Alvarez del Villar J. 1950b. Contribución al conocimiento de los peces de la región de los Llanos Estado de Puebla, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*; México 6 (1-4):81-107.pp.
- Alvarez del Villar J. 1953. Aterinido Nuevo del Río Tula (Hidalgo, México) (*Pisc. Atherinidae*) *Ciencia (México)* 13:25.pp.
- Alvarez Del Villar J; L. Navarro. 1957. Los peces del Valle de México. Secretaría de Marina, Instituto Nacional de Pesca e Industrias Conexas. México, D.F. 3-22.pp.
- Alvarez del Villar J; M.T. Cortés. 1962. Ictiología Michoacana I Claves y catálogos de las especies conocidas. *An. Esc. Nac. Biol., Méx*; 11 (1-4): 85-142.pp.
- Alvarez Del Villar J. 1950. Claves para la determinación de especies en los peces de las aguas continentales mexicanas. Sría. De Marina. Dir. Gral de Pesca e Indust. Conex. México. 144pp.
- Alvarez Del Villar J. 1963a. Tesis de Licenciatura. Biólogo. Esc. Nal. Cienc. Biol., IPN. México. 51 pp. Ictiología Mexicana II. El pez blanco de Zacapu, nueva especie para la ciencia. *Ciencia* 22 (6): 197-200.pp.
- Alvarez Del Villar J. 1963b. Ictiología Mexicana III. Los peces de San Juanico y Tocumbo, Mich. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* México 12 (1-4): 111-138pp.
- Alvarez Del Villar J. 1970. Peces Mexicanos (Claves). Sría. De Ind. y Com. Inst. Nal. Invest. Biol. Pesqueras. Serie de Investigaciones Pesqueras, México, 166 pp.

- Alvarez Del Villar J. 1972b. Ejemplos de especiación en peces mexicanos. Acta Politécnica Mexicana Vol. XIII, (60):-69. pp.
- Alvarez Del Villar J. 1972a. Ictiología Michoacana V. Origen y distribución de la ictiofauna dulceacuícola de Michoacán. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx. 19: 151-161.pp.
- Alvarez Del Villar. 1974. Contribución al conocimiento de los peces fósiles de Chapala y Zacoalco (*Aterinidos* y *Ciprinidos*). Anales del INAH (4): 191-209.pp.
- Alvarez J.1984. Comentarios sobre los animales acuáticos. In: Comisión Editora de las obras de Francisco Hernández. Obras completas Tomo VII. Universidad Nacional Autónoma de México, Páginas sin número.
- Alvarez Espíndola, M. A. 1994. Estudio citogenético del charal prieto (*chirostoma attenatum*) Meek, 1902 (*Pisces: Atherinopsidae*) en el Lago de Patzcuaro, Mich. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 56 pp.
- Andrade E.T. 1990. Desarrollo embrionario y larval de *Chirostoma patzcuaro* y de los híbridos obtenidos por fecundación artificial con *Chirostoma grandocule* del lago de Pátzcuaro, Tesis Profesional, Univrsidad Michoacana. 88pp.
- Aparicio Simón B. 2004. Importancia de los lípidos en la reproducción y ontogénia del pez blanco de Pátzcuaro *Chirostoma estor estor*. Tesis de Maestría en Ciencias, Ocean Docs E. Repository of ocean Publications. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR). La Paz B.C.S. 122 pp.
- Arana Magallón F., Pérez Rodríguez R. Orozco J. 1999. Reproducción y crecimiento en cautiverio de *Chirostoma jordani* Woolman, 1894 (*Pises: Atherinidae*) de Xochimilco, Distrito Federal. Dto. Del Hombre y su Ambiente, Div. De Ciencias Biológicas y de la Salud UAM Xochimilco.Zoología Informa, ENCB-IPN. 1999 (41): 39-52.pp.
- Arredondo F.J.L; C.D. Aguilar.1987. Bosquejo historico de las investigaciones limnológicas de los lagos mexicanos, con especial énfasis en su ictiofauna. Memorias Reunión "A villalobos" Contribuciones en Hidrobiología UNAM, México. 91-113.pp.
- Arredondo F. J.L; J.T. Ponce P. 1998. Calidad del agua en acuacultura conceptos y aplicaciones. EGT Editor. S.A. México. D.F. 211pp.
- Arreguín Sánchez F. 1987.- Sobre el estado actual de la explotación de los recursos pesqueros del lago de Pátzcuaro y la presa Adolfo López Mateos.Centro de Investigación y de estudios Avanzados del IPN. Unidad Mérida (manuscrito) 12 pp.
- Arrieta A.M.E. 1988. Contribución al estudio biológico pesquero de las especies capturadas con red agallera en el embalse Danxhó, Estado de México. Tesis. de Licenciatura. ENEP Iztacala UNAM. 123 pp.

- Arroyo H.V; A.F.Garibay V; C.Martínez D; R.Rodríguez M; S.Saldívar H; G.Contreras B.S; M Escalante.1984. Distribution and know impacts of exotic fishes in México. Chapter 6, p 102-130. *In: W.R. Courtney y J. Stauffer (eds). Distribution Biology and Management of Exotic Fishes*, John Hopkins Univ. Press Ed. London, Baltimore. Páginas sin número.
- Arizmendi Espinosa M.A. 2002. Análisis de la estructura de la comunidad de helmintos del pescado blanco (*Chirostoma estor*) en el Lago de Patzcuaro, Mich. A lo largo de diez años.Tesis de Maestría en Ciencias, Fac. de Ciencias UNAM. Páginas sin número.
- Armijo Ortiz A; L. Sasso Yada. 1976. Observaciones preliminares en acuarios sobre incubación y alevinaje de *Atherinidos (Chirostoma sp)* del lago de Pátzcuaro, Mich. Serie técnica N° 3. Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática. DCP 1:1. 13 pp.
- Athié M.1987.Calidad y cantidad del agua en México. Fundación Universo Veintiuno, Colección Medio Ambiente, México, D.F.,152 pp.
- Aune A; A.K.Imsland and K.Pittman.1997.Growth of juvenile halibut, *Hippoglossus hippoglossus (L)* under a constant and switched temperature regime.Aquaculture Research.28:931-939.pp.
- Baeza Andrade M. E.2008.Implementación y evaluación de la transparentación del “Charal” *Chirostoma humboldtianum*, con soluciones alcohólicas.Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 43 pp.
- Barbour C.D.1973a.The systematics and evolución of the genus *Chirostoma*.Tulane Studies in Zoology and botany 18 (3): 97-143.pp.
- Barbour C.D. 1973b. A Biogeographical history of *Chirostoma (Pisces Atherinidae)* A species flock from the mexican plateau.Copeia 1973:533-556.pp.
- Barbour C.D.1974.Redescription and taxonomic status of *Chirostoma compressum*,a Mexican atherinid fish,Copeia 1974 (1):277-279.pp.
- Barbour C.D.and B.Chernoff.1985.Comparative morphology and morphometrics of the pescados blancos (genus *Chirostoma*) from Lake Chapala, México, 111-127. In A. A. Echelle y I. Kornfield (eds.), “Evolution of fish species flocks”.University of Maine Press at Orono.Páginas sin número.
- Barriga Sosa I. De L. A; I. Mora Sousa; E.Torres Frías; Silvia Romero; J. J. Arredondo. 1988a. Análisis Preliminar morfométrico y genético de especies del genero *Chirostoma*. En: “Memorias Taller La Planta Experimental de Producción acuícola a cinco años de su creación”.UAM-I.77-84.pp.

- Barriga Sosa I. De. L. A.; I. Mora Sousa; E. Torres Frías; S. Romero y J. J. Arredondo 1988b. 16 especies del género *Chirostoma*. Estudio comparativo de sus relaciones Inter.-specificas, basado en datos isoenzimaticos morfométricos y merísticos, En “Memorias del V Congreso Conjunto de la Sociedad Mexicana de Genética Sociedad mexicana de Toxicología Genética”. Acapulco Gro. Octubre. Páginas sin número.
- Barriga S. I. A. 2001. Variabilidad morfométrica, merística y molecular de especies del género *Chirostoma* (pises: *Atherinopsidae*). Tesis Doctoral. UAM-I. 250pp.
- Barriga Sosa, I. De. L. A., And J. L. Arredondo Figueroa. 2001a. Morphological and allozyme variation in *Chirostoma grandocule* Steindachner (Pises *Atherinidae*) from Lake Pátzcuaro, México. In “Memorias del Congreso Anual de la Society for Integrative and Comparative Biology”. Chicago.
- Barriga Sosa I. de los A; A.L.Ibáñez Aguirre, and J.L. Arredondo Figueroa. 2002a. “Morphological and genetic variation in seven species of the endangered *Chirostoma Humboltianum* species group” *Atheriniformes: Atherinopsidae*, revista de Biología Tropical/Internacional Journal of tropical Biology and Conservación, Vol. 50(1): 199-216 pp.
- Barriga Sosa I.de Los A. 2003.Estudios sobre la variabilidad morfológica y de genética molecular en el género *Chirostoma* Pp 107-123 in Rojas, c.p.m. y Fuentes, C.D (Eds) “Historia y avances del cultivo de pescado blanco. Inst. Nal. De la Pesca SAGARPA.
- Barriga Sosa, I, de Los.A, L.E. Eguiarte, and J.L. Arredondo Figueroa J.L.2004. Low but significant subdivisión among population of *Chirostoma grandocule* from lake Patzcuaro, México. *Biotropica*, 36 (1) 85-98. pp.
- Barriga Sosa I. de los A, M. y Pérez Ramirez, M. Y, F. Soto Aguirre, M.Castillo Rivera. M., and Arredondo Figueroa, J. L. 2005.- Inter.-specific variación of the mitochondrial r16s among silversides.peces Blancos” and its utilización for species identificación. *Aquaculture*, 250. 637-651.pp.
- Barriga Tovar E. 2000. Efectos de la temperatura del agua en la supervivencia y el crecimiento de larvas de pez blanco del lago de Pátzcuaro *Chirostoma estor estor* (Pises: *Atherinidae*). Tesis profesional. U.M.S.N.H. Morelia, Michoacán. 75 pp.
- Berlanga Robles C. A. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces del lago de Pátzcuaro. No.62. Facultad de Ciencias de la UNAM. Páginas sin número.
- Berlanga Robles C. A., Ruiz Luna A., Nepita Villanueva M. R. y Madrid Vera J. 1997. Estabilidad y diversidad de la Composición de peces del Lago de pátzcuaro, Mich. México. CIAD Unidad Mazatlán, CREDES Pátzcuaro, CRIP, Manzanillo. *Rev. Biol. Trop.*, 45 (4): 1553-1558, pp.

- Bernal Brooks F. W., L. Davalos Lind and O. T. Lind. 2002. Assessing trophic state of an endorheic tropical lake: the algal growth potential and limiting nutrients Estacion Limnológica de Pátzcuaro, México-Baylor University, USA Arch. Hidrobiol. 153 2 323-338. pp. Stuttgart, January 2002. Páginas sin número.
- Bernal Brooks F. 1997. El lago de Patzcuaro, distribución de las poblaciones icticas en relación a variables físicas, químicas y biológicas del medio acuático. Reporte de avances. Facultad de ciencias, Programa de Doctorado (Biología), UNAM, México. Páginas sin número.
- Blancas Arroyo Guillermo A. 2002. Efecto de ciclos estacionales artificialmente comprimidos (temperatura y fotoperiodo), en el desarrollo gonadico del pez blanco (*Chirostoma humboldtianum* Valenciennes, 1835). Division de Ciencias Biologicas y de la Salud, UAM Iztapalapa. 84 pp.
- Blancas Arroyo G. A., G. Figueroa Lucero., I. de los A. Barriga Sosa., J. L. Arredondo Figueroa. 2003a. Primeras experiencias sobre el manejo de reproductores de Pez Blanco (*Chirostoma humboldtianum* Valenciennes, 1835) bajo condiciones controladas. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. Civa 2003 (<http://www.civa2003.org>), 30-42 pp.
- Blancas Arroyo A.G., G. Figueroa Lucero, I. de los A. Barriga Sosa y J. L. Arredondo Figueroa, 2003b.- Aportaciones al cultivo controlado del pez blanco *Ch. humboldtianum*. Pp. 155-158. In. Rojas, P. M. y D.Fuentes, Castellanos. Historia y Avances del Cultivo de Pescado Blanco. Inst. Nal. De la Pesca SAGARPA.
- Blancas Arroyo G. A., G. Figueroa Lucero., I Barriga Sosa, and J.L. Arredondo Figueroa. 2004. Effects of artificial photothermal cycle on the reproduction of the shortfin silverside *Chirostoma humbltianum* Valenciennes, 1835 (Pisces: Atherinopsidae). Aquaculture 241: 575-585.
- Blancas Arroyo G. A., I. de los Angeles Barriga Sosa, T. Morato Cartagena, C. M. Romero Ramirez, J. L. Arredondo Figueroa. 2008. Desarrollo ovárico y su relación con las concentraciones séricas de  $\beta$ - estradiol y  $17\alpha$ - hidróxi-4 pregnen-3 ona en hembras de primera maduración de pez blanco, *Chirostoma humboldtianum* (Atheriniformes: Atherinopsidae). Vet. Méx., 39 (1): 67-80.
- Bloom Devin D., Piller R. K., Lyons J., Norman M. Silva. And Martina M.N. 2009. Systematics and Biogeography of the Silverside Tribe *Menidiini* (*Teleostomi:Atherinopsidae*) Based on the Mitochondrial ND2 Gene. Copeia 2009, Num 2 408-417.
- Bohem, B. y M. Sandoval. 1999. La sed saciada de la Ciudad de México: La Nueva Cuenca Lerma Chapala-Santiago. Un ensayo metodológico de lectura cartográfica. Relaciones 80 (2XX): 17-61. El Colegio de Michoacán, México.
- Bone, Q. Marshall N.B; and Blaxter, J.H.S. 1995. Biology of Fishes. Blackie Academic & Profesional, 2 nd edition, London, 332 p.

- Bonilla, R.C.R. 1982. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de la cuenca del Balsas en el estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, 67 pp.
- Borrego Villalpando A. 2001. Contribución al estudio osteológico del charal *Chirostoma humboldtianum*. (*Osteichthyes* : *Atherinidae*). Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 96p.
- Boulenger, G.A. 1900. Description of two atherinoid fishes from Mexico. Ann. and Mag. Nat. Hist., Ser. 7 (5): 54-55.
- Boyd, C.E. 1982. Water quality management for pond fish culture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science. Elsevier. Amsterdam, 318pp.
- Cahu CL, Zambonino-Infante JL. 1995. Maturation of the pancreatic and intestinal digestive functions in sea bass (*Dicentrarchus labrax*): effect of weaning with different protein sources. Fish Physiol Biochem 14: 431-437.
- Campos M. A. 2000. Comparación del crecimiento de tres especies del género *Chirostoma* (Pises *Atherinidae*) en cultivo experimental, dentro de sistemas parciales de recirculación de agua. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolas de hidalgo. 70p.
- Castro Ibarra J. 2002. Aislamiento y caracterización de una secuencia parcial del gen asociado a la producción de gonadotropina (Gn-RH9) del charal *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 39p.
- Castro Aguirre J. L. 1978. Catalogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Departamento de Pesca, México, Serie Científica 19: XI: 229 pp.
- Castro Aguirre J. L., H. Espinosa Pérez & J. J. Schmitter Soto. 1999. Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. México: Ed. Noriega- Limusa, 711 p.
- Castro Aguirre J. L., H. Espinosa Pérez & J. J. Schmitter Soto. 2002. Lista biogeográfica y ecológica de la ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. En: M. L. Lozano-Vilano (ed) Libro Jubilar al Dr. Salvador Contreras Balderas, cap. P: 117-142. Monterrey, Universidad Autonoma de Nuevo león. 325 p.
- Cardenas Raigadas R. 1997. Cultivo del pez blanco *Chirostoma humboldtianum*. Consideraciones para su reproducción. in Rojas, c.p.m. y Fuentes, C.D (Eds) "Historia y avances del cultivo de pescado blanco. Inst. Nal. De la Pesca SAGARPA. En Avances del cultivo de Pescado Blanco, pag. 191-209.
- Cardenas R. 1982. Descripción histológica del testículo de *Chirostoma jordani* (*Osteichthyes:Atherinidae*). Rev. Biol.Trop. 46:943-949.

- Cardenas Raigadas R., H. Barrera Escorcía. 1998. Histología y ultraestructura del testículo del charal *chirostoma jordani* (*Osteichtys. Atherinidae*) Revista de Biología Tropical. Vol. 46 No. 4 Sn José. Páginas sin Número.
- Comas Morte J. 2001. Tolerante of *Chirostoma estor estor* (Family Atherinidae) larvae to saline environments. MSc thesis. Institute of Aquaculture, University of Stirling. 61 p.
- Contreras Balderas, S. M. 1967. Lista de peces del Estado de Nuevo León. Cuad. Ins. Inv. Cient; Univ. Autón. Nuevo León 11:1-12.
- Contreras Balderas, S; and M.A. Escalante Cavazos. 1984. Distribution and known impacts of exotic fishes in México pp. 102-130, 1 fig; in W. R. Courtenary, Jr; and J.R. Stauffer, Jr. (eds), Distribution, Biology, and Management of Exotic Fishes. Johns Hopkins University Press, Baltimore-London. Páginas sin número.
- Contreras Balderas, S. M. De L. Lozano Vilano, and M.E. García Ramírez. 1997.- Distributional and ecological notes on the halfbeaks of eastern Gulf of Mexico, with a provisional key for identification. Gulf Res. Rept. 9(4): 327-331.
- Cuesta, C. 1931. *Chirostoma semana* sp nov. *An. Inst. Biol. Méx.* 2(3): 235-241
- Chacón Torres A. And C. Rosas Monge. 1995. A restoration plan for pez blanco in lake Patzcuaro, México. American Fisheries society Symposium, 15. 122-126.
- Chacon Torres A., R. Pérez y E. Muzquiz 1991. Síntesis Limnológica del lago de Pátzcuaro, Mich. Biología Acuática I Esc. De Biolg. UMSH. 48p.
- Chacón T. A. 1993a. Pátzcuaro un lago amenazado. Bosquejo limnológico. Editorial Universitaria. UMSNH, Morelia, Mich. México. Páginas sin número.
- Chacón T. A., I. L. E. Muzquiz y V. Segura G. 1993. La importancia del cultivo de peces nativos en el desarrollo de la acuicultura regional. Paralelo Financiero. 37: 30-32. Morelia, Michoacán.
- Chacón Torres A. C. Ríos Mongue & V. Segura G. 2003. Biología reproductiva y alimentación larvaria del pescado blanco en condiciones experimentales. Pp. 125-139.
- Chavarría Guillén, M.P. 2000. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario del pez blanco *Chirostoma estor estor* Jordan 1897 (Pises: *Atherinidae*) del lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis de Licenciatura (Biología) U.M.S.N.H. Mich. 59 p.
- Chavez Maldonado M. 2009. Distribución de la hormona liberadora de gonadotropinas de salmón (sGnRH) en el cerebro anterior de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Maestría, Ciencias de la Reproducción y de la salud animal, FES Cuautitlán Izcalli. UNAM. 68p.
- Chavez Toledo, C. 1987. Ictiofauna del Alto Lerma; aspectos sistemáticos, zoogeográficos y ecológicos. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de ciencias Biológicas, IPN, México, 51 pp.

- Chazaro, O.S. 1987. Caracterización física y química del embalse san Felipe, Estado de México. Durante el periodo de enero a septiembre de 1987. Mem. XI Simposio de Biol. de Campo. E.N.E.P.I.
- Chazaro Olvera. S., N.A. Navarrete Salgado & R. Sánchez Merino. 1989. Reproducción y crecimiento del charal *Ch. jordani*, del embalse Trinidad Fabela, Estado de México, Revista de Zoología ENEPI UNAM 1. 10-18
- Chazaro Olvera. S. 1998. Estudio sobre algunos aspectos de la biología del charal *Chirostoma jordani* en el embalse Trinidad Fabela, Estado de México. Tesis de Licenciatura, ENEP Iztacala, UNAM. Páginas sin número.
- Chernoff, B. 1981. Taxonomy of the Mexican atherinid fish genus *Archomenidia*. Copeia 1981 (4): 913-914.
- Chernoff, B; and R.R. Miller 1984. *Atherinella ammophila*, a new atherinid fish from eastern Mexico. Notulae Naturae 462: 1-12.pp.
- Chernoff, B. 1986a. Systematics of American atherinid fishes of the genus *Atherinella*. I The subgenus *Atherinella*. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 138(1): 86-188.pp.
- Chernoff, B. 1986b. Phylogenetic relationships and reclassification of menidiine silverside fishes with emphasis on the tribe Membradini. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila. 138(1): 189-249.pp.
- De Buén F. 1940a. Sobre una colección de peces de los lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo. Ciencia, Méx. 1 (7): 306-308.pp.
- De Buén F. 1940b. Pescado Blanco, Chacuami y Charari del Lago de Patzcuaro. Trabajos de la estación limnológica de Patzcuaro. Vol. 1. 24 pp.
- De Buén F. 1940c. Lista de peces de agua dulce de México. En preparación de su catálogo. *Ibid.* 2: 1-66.
- De Buén F. 1940d. Huevos, crías, larvas y jóvenes de *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro, *Ibid.* 3: 1-14.
- De Buen F. 1941a. Contribución al estudio de la Ictiología Mexicana. *Ibid.* 4: 1-31.
- De Buen F. 1941b. Notas sobre la ictiología de aguas dulces de México. I. El *Chirostoma fontinalis* (Cházari). Invs. Est. Limn. Pátzcuaro 1 (1): 1-6.
- De Buen F. 1941c. Notas sobre ictiología de aguas dulces de México II. Adiciones a la lista de peces Invs. Est. Limn. Pátzcuaro 5: 1-8.
- De Buen y Manuel Zosaya 1941. Variaciones del nivel de la superficie del lago de Pátzcuaro durante los años 1939 a 1941. Invest. Est. Limn. Pátzcuaro, Vol. II, 1, 1-16, Páginas.

- De Buen F.1942.Segunda contribución al estudio de la ictiología Mexicana.Invs.Est.Limn. Pátzcuaro 2(3):25-55
- De Buen F.1943.Los lagos Michocanos.I.Caracteres generales.El lago de Zirahuén. *Rev.Soc. Mex. Hist. Nat.* 4 (3-1):211-232.
- De Buen F.1944a.Limnobiología de Pátzcuaro.An.Inst.Biol.México,15(1): 261-312.
- De Buen F.1944b.Tercera contribución al estudio de la ictiología Mexicana.Bol.Biol.Univ. Puebla, Méx.3 (7-8):5-26.
- De Buen F.1944c.La fauna del lago de Pátzcuaro y el medio en que vive.Revista México Forestal 22: 1-23.
- De Buen F.1945.Observaciones sobre ictiología mexicana.I.Atherinidae de aguas continentales de México.AN.Inst.Biol.16 (2):475-532.
- De Buen F.1946.Investigaciones sobre ictiología mexicana III.La ictiología del lago de Chapala, con la descripción de una nueva especie.Anales del Instituto de Biología,UNAM.17 (12): 261-281
- Deevey E.S;1957.Limnological studies in the Middle America with a chapter on aztec limnology. Trans.Connec.Acad.Arts and Sci.39:213-328.
- Demant A.1975.Les quatre provinces volcaniques du Mexique, relations avec l'evolution geodynamique, depuis le Cretace,II.Les deux provinces occidentales.C.R.Acad.Sci.280: 1437-1440.
- Diaz Pardo E.1986.Requerimientos ecológicos de peces aterinidos.Resúmenes del I Congreso de la Asociación Mexicana de Acuaculturistas.Mexico, D.F.páginas sin número.
- Diaz Pardo E; C. Chavez Toledo. 1987. Resultados preliminares del estudio ictiofaunístico de la cuenca Lerma- Chapala, México.Proc.Desert.Fishes Council.XVI-XVII:126-140.
- Diaz Pardo E. 1999. Estudio Filogenético y taxonómico en especies endémicas del genero *Poblana* De Buen (Pisces: *Atherinidae*) Instituto Politecnico Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO Proyecto Num. H284 México D.F. 40 pp.
- Domínguez Dominguez O; G. Perez Ponce de León.2009. ¿La Mesa Central de México es una Provincia Biogeográfica? Análisis descriptivo basado en componentes bióticos dulceacuícolas. *Rev. Mex. Biod.* 80 (3): 835-852.
- Duhald J.McGlasham y Jane M. Hughes.2000. Los bajos niveles de diferenciación genetica entre las poblaciones de los peces de agua dulce compresaa *Hypseleotris* (*Gobiidae:Eleotridinae*): implicaciones para la biología, la conectividad de la población y de la historia. Cooperativa de Investigación Centro de Ecología Tropical Rainforest y Gestión de la Escuela Australiana de Estudios Ambientales, Universidad

- de Griffith, Nathan, Queensland, Australia. La herencia (2001) 86, 222-233, doi: 10.1046/j, 1365-2540, 2001, 00824,X.
- Dyer B.S. and Chernoff. 1996. Phylogenetic among atheriniform fishes (*Teleostei Atherinomorfa*). Zoological Journal of the Linnean Society 1-76. pp.
- Dyer B.S. 1997. Phylogenetic revision of *Atherinopsinae* (*Teleostei: Atherinopsidae*) with comments on the systematics of the South American freshwater fish genus *Basilichthys Girard*. Miscellaneous Publications, University of Michigan Museum of Zoology 185: 1-64. pp.
- Dyer, B.S. 2000. Revisión sistemática de los Pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). Systematic Review of the silverside Fishes of Chile) Teleostei, *Atheriniformes*. Estud. Oceanol. 19: 99-127.
- Echelle A. A. And A. F. Echelle. 1986. Evolutionary Genetics of a "Species Flock". *Atherinid* Fishes on the Mesa Central of México. In: Anthony A. Echelle, Irv Kornfield (Eds), "Evolution of the species Flocks", pp. 111-127. University of Maine at Orono, Press, Maine.
- Escalera G.C; M.E. Moncayo L. 1982. Análisis trófico de *Chirostoma jordani* (Wolmann, 1894) en el embalse Requena del estado de Hidalgo. Resúmenes de VI Congreso Nacional de Zoología. Mazatlán, Páginas sin número.
- Espina S. F. Diaz; J. Latournerie; A. Sánchez C. Rosas & M.E. Vega. 1980. Estudios preliminares para determinar la eficiencia de crecimiento del pescado blanco de Pátzcuaro, *Chirostoma estor* (*Atherinidae*) IV Congreso Nacional de Zoología. Ensenada Baja California. Res. 84.
- Espina S; F. Diaz; J. Latournerie; A. Sanchez & M.E. Vega. 1988. Determinación de los elementos de balance energético en el pescado blanco adulto, *Chirostoma estor* (Pisces. *Atherinidae*). Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 15: 185-194 pp.
- Espinosa Perez H; M.T. Gaspar Dillanes y P. Fuentes Mata P. 1993a. Listados faunísticos de México. III: Los peces dulceacuícolas Mexicanos. Univ. Nac. Auton. Méx. 1-98. pp.
- Espinosa Perez H; P. Fuentes Mata; M.T. Gaspar Dillanes; and V. Arenas. 1993b. Notes on Mexican ichthyofauna. Pp. 229-251, in T.P. Ramamoorthy, et al. (eds), Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. Oxford University Press, New York. Páginas sin número.
- Espinosa Huerta E. 1993. Composición de la comunidad de helmintos del charal prieto *Chirostoma attenuatum* Meek, 1902 (Pisces), en dos lagos del estado de Michoacán, México. Tesis Fac. de Ciencias UNAM. 117 pp.
- Estrada R. M. C. 1991. Verificación a nivel experimental de la existencia de híbridos entre las especies *Chirostoma estor estor* y *Chirostoma grandocule* (Pisces: Atherinidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, 113 pp.

- Ezcurra E.1996. De las chinampas a la megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México. FCE. México, D.F.Cuarta reimpresión.119 pp.
- Fausch, K. D; J. Lyons; J.R.Karr and P.L.Angermeier.1990.Fish communities as indicators of environmental degradation. 123-144 p. In:S.M.Adams(ed.).“Biological indicators of stress in fish”. Symposium 8, American Fisheries Society.
- Figueroa Lucero G; Hernández Rubio; G. Rios B. y M. L.Sevilla H.1999. Bioensayos de alimentación en alevines de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) (Pisces: *Atherinidae*) bajo condiciones de laboratorio. An.Esc.Nal.Cienc.Biol.IPN.México.45:17-23. pp.
- Figueroa L. G; C. Hernández R. y A. Flores M.2000. Tolerancia a la salinidad de larvas de *chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) (Pises: *Atherinopsidae*) bajo condiciones de laboratorio.VII Congreso Nacional de Ictiología.D.F.México.Trabajo en extenso 9-10 pp.
- Figueroa Lucero G; O. Mesa Gonzalez; M. C. Hernandez Rubio; I. de los A. Barriga Sosa; A. Rodriguez Canto, and J. L. Arredondo Figueroa. 2004a. Growth, survival and mandible development in the larvae of the shorfin silverside *Chirostoma humboldtianum* under laboratory conditions. *Aquaculture*, 242:689-696.
- Figueroa Lucero G; O. Mesa Gonzalez; M. C. Hernandez Rubio; I. de los A. Barriga Sosa; A. Rodriguez Canto; J. L. Arredondo Figueroa, and T. Castro Barreda.2004b. Effects of the type of food on the growth and survival of the charal from the high Lerma *Chirostoma riojai* Solorzano y Lopez,1965 (*Atheriniformes: Atherinopsidae*) during early development.*Journal of Biological Research*, 2: 93-99.
- Figueroa Lucero G; M. C. Hernández R. A; A.Rodríguez C; J. L. Arredondo.2004c. Caracterización del desarrollo embrionario de *Chirostoma humboldtianum*, *riojai* y *jordani*, bajo condiciones controladas. Congreso Latinoamericano de Acuicultura. ALA. 2004,Tabasco, México. Páginas sin número.
- Flores R. L.1985.Contribución al conocimiento de la biología de hembras de charal *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) Pises *Atherinidae*, del embalse Huapango, Edo.de México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.N.P., 50pp
- Forcada Arens H.2002.Diseño y evaluación de una dieta en hojuelas para crías de pez blanco *Chirostoma estor estor*, Jordan, 1880. Universidad Iberoamericana. Santa Fe. Depto. Ingeniería, Area de Tecnología de alimentos.Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.Lab.de Acuicultura del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA).125p.
- Fuentes López, L.2000. Espectro trófico durante un ciclo anual de *Chirostoma humboldtianum* (Pises: *Atherinidae*) en la presa Las Tazas, Municipio de Jocotitlán, Estado de México.Tesis profesional UAEMEX.77pp.

- Galicia S. 2001. "Helmintos parásitos de algunas especies de peces del lago de Zacapú, Michoacán". Tesis de maestría en ciencias, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 128 pp.
- Galván Del Río A. 1986. Evaluación de las técnicas para el cultivo del pescado blanco (*Chirostoma estor*, Jordan 1879). Tesis Licenciatura FMVZ-UNAM. 77pp.
- Gámez G. 1984. Análisis del contenido gastrointestinal del charal *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) de la zona norte del Embalse Huapango, Estado de México. Tesis E.N.C.B. I.P.N. 52 pp.
- García II. E; Martínez R.E. y Alvarado S.H. 1979. Biología y criterios para instalaciones de cultivo de pescado blanco (*Chirostoma, sp*). Departamento de Pesca. México. Páginas sin número.
- García E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM. México. 357 p.
- García O. R. 1990. Relaciones alimenticias entre cuatro especies simpátricas de peces de la familia *Atherinidae* en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, 81 pp.
- García G. R. 1992. Hibridación entre dos especies del lago de Pátzcuaro. *Chirostoma estor* y *Ch. attenuatum*. Tesis de Licenciatura. U. M. S.N. H. Morelia, Mich. 128p.
- García G. L. A. 1993. Edad y crecimiento del charal blanco *Chirostoma grandocule* Steinddachner (1894) (Pisces: *Atherinidae*) del Lago de Patzcuaro, Michoacán. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM. 52p.
- García Hernández E. A. 2010. Aislamiento parcial y secuenciación del receptor acoplado a proteínas G 54 (GPR54) en el encefalo de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 43p.
- García De León F. J. 1984. Ecología Pesquera, Alimentación y ciclo gonádico de *Chirostoma estor* Jordan y *Micropterus salmoides* Lácépedes, en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México, Universidad Autónoma de Nuevo León. 177 pp.
- García De León F. J. 1985. "Relaciones alimenticias y reproductivas entre *Chirostoma estor* Jordan y *Micropterus salmoides* Lacepede en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México". En Boletín de la Coordinación de la Investigación Científica. 8:8-15.pp.
- García De León F. J. y Pérez V. H. 1996. Aspectos poblacionales de *Chirostoma estor* Jordan (Pescado blanco) y *Micropterus salmoides* (Lobina negra) en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Zool.2 (1):31-39.
- García B. D; Muñoz C. F. 1998. Crecimiento y mortalidad del charal (*Chirostoma jordani*) en el embalse la Goleta, Soyaniquilpan de Juarez, Estado de México. ENEP, Iztacala. UNAM. 24 p.

- Godínez García D. 2002. Determinación de la resistencia a metales pesados en cepas de *Aeromonas hydrophila* aisladas del tubo digestivo de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 52p.
- Gomez Marquez J. L. y T. Ramirez 1981. Contribución al conocimiento de la biología del charal (*Chirostoma jordani* Fam: *Atherinidae*) en la presa Taxhimai Estado de México. Resúmenes del V Congreso Nacional de Zoología. Cuernavaca, Mor. 60 pp.
- Gonzalez Diaz A. A. y J. Paulo Maya. 1997a. Osteología comparada del aparato branquial en tres especies del género *Chirostoma*, presentes en el lago de Pátzcuaro, Mich. Resúmenes del V Congreso Nacional de Ictiología. Mazatlán, 134 pp.
- Gonzalez Diaz A. A. y J. Paulo Maya. 1998. Comparación osteológica de la región branquial en 15 especies del género *Chirostoma* Swainson (Pises *Atherinidae*). Resúmenes del IX Encuentro Regional en Investigaciones de Flora y Fauna de la Región Centro-Sur. Cuernavaca, Mor. 41pp.
- Gonzalez Diaz A. A., Soria Barreto y Paulo Maya 1997b. Estudio morfométrico en piezas óseas del ranquiocráneo en cuatro especies de *Chirostoma* (Pises: *Atherinidae*) resúmenes del IV Simposio de Zoología. La Habana, Cuba. P. 42.
- González B. J. L. 2002. Descripción de la estructura y ultraestructura del ovario de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes 1835). Tesis de Licenciatura, FES Iztacala, U.N.A.M., Los Reyes Iztacala, Edo. de México. Páginas sin número.
- Gonzalez Bernal A. 2010. Distribución del polipéptido activador de la adenilato ciclasa de la pituitaria (PACAP) en gonadas de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 39p.
- Gonzalez Castellanos P. W. 2009. Ontogénia de *Chirostoma jordani* (Woolman, 1894) (Pises: *Atherinopsidae*) en embriones de vida libre y larvas obtenidas bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura en Biología, FES Zaragoza, UNAM. 58p.
- González Gortázar J.J. 1997. El mar chapálico, 22-35. En: Secretaría de Turismo (ed.) El lago de Chapala. Boletín Divulgativo. Páginas sin número.
- Gonzalez Malvaez A. R. 1993. Contribución a la dinámica poblacional de *Bothriocephalus acheilognathi* (yamaguti, 1934) en el charal *Chirostoma jordani*, del embalse Macua, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 57p.
- Graham A. M. 2001. Comparative study of proteolytic enzymes in the digestive tracts of the sub-species of pez blanco (*Chirostoma estor estor* and *Chirostoma estor copandaro* (Pises: *Atherinidae*). BSc. (Hon) Acuaculture Project. Institute of Acuaculture, University of Stirling. 35p.
- Graynoth y Taylor. 2000. Influence of different rations and water temperatures on the growth rates of shortfinned eels and longfinned eels. *Journal of Fish Biology* 57: 681-699.

- Gregory Stanley V; Frederick J. Swanson; W. Arthur Mckee y Kenneth W. Cummins.1991.Una perspectiva de ecosistema de las zonas ribereñas: Enfoque sobre los vinculos entre la tierra y el agua. Bioscience, 41(8): 540-549
- Guerra Magaña C.1986. Análisis taxonómico poblacional de peces aterínidos (*Chirostoma y Poblana*), de las cuencas endorreicas del extremo sur del altiplano mexicano.Revista.Anales de la Esc.Nal. de Ciec.Biol.Poli. Des. V. 14 N.2 Abril-Junio.86-92 p.
- Gutierrez Oliva H. I.2009.Morfometría de *Chirostoma humboldtianum*, en las presas Villa Victoria, Estado de México y Tepuxtepec en el Estado de Michocán.Tesis de Licenciatura en Biología, FES Zaragoza, UNAM.116p.
- Guzmán Arroyo M.1995.La pesca en el lago de Chapala.Hacia un ordenamiento y explotación racional.Universidad de Guadalajara, México, 302 p.
- Hernández A. M. y G. R.Valdéz.1999.Estudio Histológico de las gónadas de *Chirostoma riojai* durante un ciclo anual.Tesis de Licenciatura.Universidad Autónoma del Estado de México.126p
- Hernández Jimenez L. E.1991.Variaciones de la dieta en *Chirostoma jordani* (Pisces: *Atherinidae*), en Yuriria alta.Tesis Facultad de Ciencias,UNAM.63p.
- Hernández B. S, y M. E. Moncayo.1980.Contribución al conocimiento de la biología del charal *Chirostoma jordani* en cautiverio. Resúmenes del Congreso Nacional de Zoología Ensenada Baja California Norte. Páginas sin número.
- Hernández B.S. y M. Sánchez H.A.1979.Contribución al conocimiento del charal (*Chirostoma jordani*) (hábitos alimenticios).Resúmenesdel Congreso Nacional de Zoología.Aguascalientes, Ags. 96 p.
- Hernández Ortiz F.1993.Evaluación de algunos aspectos de alimentación y reproducción del charal *Chirostoma jordani* (Woolman) en el embalse Macua, Estado de México.Tesis Licenciatura Biólogo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Ixtacala, UNAM. Mexico, 37 pp.
- Hernández R. C., G. Figueroa L; A. Rodriguez C. y J. L. Arredondo F. 2001. Descripción del desarrollo embrionario y larvario del pez blanco *Chirostoma humboldtianum* (pises Atherinopsidae) en condiciones de laboratorio. I Simposio de anatomía de peces. XIV Reunión Nacional de Morfología. Veracruz, México. P 22.
- Hernández Rubio M. C; G. Figueroa Lucero; I. de los A. Barriga Sosa; J.L. Arredondo Figueroa; T. Castro Barrera. 2006. Early development of the shorfin silverside *Ch. Humboldtianum* (Valenciennes,1835) (*Atheriniformes: Atherinopsidae*).Acuacultura,261:1440-1446.
- Hernández Toribio L.M. 2010.Distribución de la isoforma de salmón de GnRH(sGnRH) en gónadas de *Chirostoma humboldtianum*.Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores, Ixtacala,UNAM.60 p.

- Herrera Batista E. 1979. Características y manejo del lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. 82 pp.
- Hubbs C.L. 1936. Fishes of the Yucatán Peninsula. Carnegie Inst. Wash. Publ. 457: 157-287, 15 pls.
- Huitrón Ludewin Lourdes; Ester Morales M; Fernando Mendez S. y Simón Martínez C. 2006. Variación genética de *Chirostoma riojai* (Pisces: *Atherinopsidae*) Laboratorio de Ictiología, Centro de investigación en Recursos Bióticos. Universidad Autónoma del Estado de México. Libro de resúmenes Mesoamericana 10(3) Noviembre de 2006. 32.
- Hutchinson G E. 1957. Treatise on Limnology Vol. 1. Wiley. P: 741.
- Jacobo S. D. L; Navarrete S. N. A; Aguilar A. C. R. 2009. Alimentación de *Menidia jordani* En el embalse la Goleta, Estado de México. Revista de Zoología (20): 19-27.
- Jiménez Badillo M.L. 1992. Estimación de los parámetros de crecimiento del charal pinto. *Chirostoma patzcuaro* (Pisces: *Atherinidae*) del lago de Patzcuaro. Res. III Congreso Nacional de Ictiología. Oaxtepec, Morelos. Páginas sin número.
- Jiménez Badillo M.L. y A. Gracia. 1995. Evaluación de la pesquería multiespecífica de charales (*Chirostoma spp*) (Pisces: *Atherinidae*) del lago de Patzcuaro, Mich. Anales del Instituto de Biología Serie Zoología 66 (2): 205-231.
- Jiménez Basilio A. 2010. Espectro trófico de *Chirostoma humboldtianum*. En las presas Tepuxtepec, Michoacán y Villa Victoria, Estado de México, durante 2007. Fac. Estudios Superiores Zaragoza UNAM. 72 pp.
- Jiménez García C. P. 2008. Efecto de tres diferentes dietas sobre bioindicadores de producción (crecimiento), en la alimentación en cautiverio del charal *Chirostoma jordani*. (Woolman 1894). Tesis de Licenciatura en Biología, FES Zaragoza, UNAM. 92p.
- Jiménez Rojas A. L. 2008. Estudio alométrico del cerebro del charal *Chirostoma humboldtianum*. (*Actinopterygii: Atherinidae*). Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 75p.
- Jones, A. And E.D. Houde. 1986. Mass rearing of fish fry for aquaculture. In: Bilio, M. Rosenthal, H. Y C.F. Sindermann (Eds.), "Realism in Aquaculture: Achievements, constraints and perspectives". European Aquaculture Society, Bredene. 351-373 p.
- Jordan y Everman 1896. The Fishes of North and Middle America. *Bull, U.S. Nat. Mus.* 47 (1-1): 1-3136.
- Jordan D. S. y C. L. Hubbs. 1919. Studies in ichthyology. A monographic review of the family *atherinidae* or silversides. Stanford Univ. Publ. Univ. Ser. In Ichthyol; 40:1- 87
- Karr J.A. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6(6):21-27

- Lagler K; E. Bardach; R. Miller. y D. May Passino. 1984. Ictiología. AGT Editor S.A. Primera Edición en español. México. 489 p.
- Lara A. 1980. Introducción de nuevas especies al lago de Pátzcuaro y su posible perjuicio a las especies nativas. Mem. II Simp. Latinoamericano. Acua. 1:491-524.
- Lara V. A. 1974. Aspectos del cultivo extensivo e intensivo del pescado blanco de Patzcuaro (*Chirostoma estor* Jordan 1879). Simposio FAO/Carpas: Acuicultura en América Latina 1: 113-116.
- Ledesma A.P.C. 1990. Análisis de fases ontogénicas primarias y reconocimiento del híbrido obtenido por fecundación artificial entre *Ch. attenuatum* y *Ch. Patzcuaro*, del Lago de Patzcuaro Mich, México. Tesis de Licenciatura Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. 108p.
- Limón J.G.M. and O.T. Lind. 1989. Long and short term variation in the physical and chemical limnology of a large shallow, turbid tropical lake (Lake Chapala, México). Archiv. Hydrobiol./ Suppl. México. 83(1):57-81.
- Limón, J.G.M. and O.T. Lind. 1990. The management of Lake Chapala (México): considerations after significant changes in the water regime. Lake and Reservoir Management, 6(1):61-70.
- Lizarraga de Tamayo E.Y. 1981. Composición de tallas, pesos, sexos y relaciones biométricas del pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan 1879, a partir de la captura comercial. Tesis Biólogo Marino. CICIMAR. Instituto Politécnico Nacional. 31pp.
- López J.B. 1981. Cestodos de peces I. *Bothriocephalus (Cleistobothrium) acheilognathi* (Cestoda: Bothriocephalidae). An. Inst. Biol. UNAM: serie Zoología (1): 69-84
- López L.E; Soto G. y M. Godínez R. 1991. Influencia de los factores ambientales en la distribución de la ictiofauna del sistema Lerma-Chapala. Resúmenes del II Congreso Nacional de Ictiología. San Nicolás de los Garza, N.L. 1-5 P.
- Lyons J; G. González Hernández; E. Soto Galera, and M. Guzmán Arroyo. 1998. Decline of freshwater fishes and fisheries in selected drainages of wetlands-Central Mexico. Fisheries management. 23 (4):10-18
- Lyons J; Gutierrez Hernández; E. Díaz Pardo; E. Soto Galera; M. Medina Nava, and R. Pineda López. 2000. Development of a preliminary index of biotic integrity (IBI) based on fish assemblages to assess ecosystem condition in the lakes of Central Mexico. Hydrobiol. 418:57-72.
- Maldonado V. R. 1996. Aspectos reproductivos de *Chirostoma humboldtianum*, durante el período otoño-invierno en la laguna de Zacapu, Michoacán. Mex. Memoria de actualización profesional. Facultad de Biología UMSNH. Morelia, Michoacán, México. 49pp.

- Mares B. L. G; R. Pedroza I; J.J. Morales P; S. Sabanero M; G. León M; S. de Jesús H. y D. L. Villagomez Z. 2002. Evaluación de dos tipos de presentación de alimentos en crías de pescado blanco, *Chirostoma estor* en laboratorio. Informe de avances, noviembre 2002, Inédito. Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca. SAGARPA. 35 p.
- Mares B. L. G. 1986. Cultivo semicontrolado de pez blanco *Chirostoma estor* en jaulas. INP-CRIP-Pátzcuaro, Informe técnico. Dic. 1986. Inédito. 13pp.
- Mares B. L. G; J. J. Morales P; F. León J y N. Hernández Z. 1998. Desarrollo y crecimiento de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan 1879. Informe Técnico diciembre 1998, INP-CRIP- Pátzcuaro. Inédito. 15pp.
- Mares B. L. G; P. M. Rojas Carrillo; J. F. Barba T; J. J. Morales P; N. Hernández Z; S. Sabanero M. 1998. Supervivencia de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan. VI Congreso Nacional de Ictiología. 21 al 24 de octubre, 1998. Tuxpan, Ver. México. Páginas sin número.
- Mares B. L. G; J. J. Morales P. N. hernandez Z.; S. Sabanero M. y F. León J. 1999. Comportamiento de reproductores de pez blanco *chirostoma estor* del lago de pátzcuaro, Mich; en condiciones de cautiverio. Memorias IV Reunión Nacional de Redes de Investigación en acuicultura. Cuernavaca, Mor; 19-21 de octubre 1999. SEMARNAP- Inst. Nal. de la Pesca. DGIA. 129-134 pp.
- Mares B. L. G; S. Sabanero M; G. León M. y S. de Jesús, H. 2001. Domesticación en cautiverio del pez blanco *Chirostoma estor*. Informe técnico. De julio de 2001 y de diciembre de 2001. Inéditos INP SAGARPA, CRIP -Patzcuaro. 15 y 12 pp.
- Mares B. L. G; R. Pedroza I; J. J. Morales P; S. Sabanero M; S. de Jesús H; G. León M. y D. L. Villagomez Z. 2003. Evaluación de dos tipos de presentación de alimentos en crías de pescado blanco, *Chirostoma estor*, en laboratorio. Informe Final de Investigación. Inédito Inst. Nal. de la Pesca. 42p.
- Mares B. L.G; B. Valentin F. y F. León J. 1988. Incubación de pescado blanco en el lago de Pátzcuaro, Mich. Informe técnico, diciembre de 1988. Inédito Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca. SEPESCA. 10 p
- Mares B. L. G. 1990. Densidad óptima de incubación de Pescado Blanco *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro. Informes técnicos. 1990 Inédito CRIP de Pátzcuaro INP-SEPESCA 17p
- Mares B. L.G., J. J. Morales P., P. M. Rojas C. y F. León J. 1993. Cultivo de crías de pez blanco *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro. Informe técnico, diciembre de 1993. Inédito Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. Instituto Nacional de la Pesca. SEPESCA. 20p
- Mares B. L.G., P. M. Rojas C., J. J. Morales P., N. Hernández Z y S. Sabanero M. 2000. Efecto de tres fuentes protéicas en la sobrevivencia de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* (Pises *Atherinidae*). Informe Final del proyecto "Desarrollo y

- crecimiento de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan” Proyecto CONACYT-IPN, No Ref. 1185-B9507. 20p 214.- Mares B.L.G., y J.J. Morales P. (2003). Contribución al estudio del cultivo de pez blanco *Ch. estor* en el C.R.I.P. de Patzcuaro (ed) Historia y avances del cultivo de pez blanco. 143-153
- Martín Del Campo R.1940. Los vertebrados de Pátzcuaro. Anales Inst. Biol. 11: (2) 481-492.
- Martín Del Campo R. 1955. Productos biológicos del Valle de México.Rev.Mex.Est.Antrpol; 14:53-57.
- Martínez Martínez J.y A.Rojas Pinedo.1999.La ictiofauna del estado de Aguascalientes. Resúmenes del XV Congreso Nacional de Zoología. Tepic, Nayarir; núm. 91.
- Martinez Palacios C. A; E. Barriga Tovar; J.F.Taylor; G. Ríos Durán And L.G. Roos.2000. Effect of temperatura on growth and survival of *Chirostoma estor estor*, Jordan 1879, monitored using a simple video technique for remote measurement of length and mass of larval and juvenile fishes. Aquaculture, 209 (1-4), 369-377.
- Martinez Palacios C. A; M.G. Ríos Durán; M. Toledo Cuevas; M.C. Aguilar Valdéz y L. G. Ross.2002a. Progreso en cultivo del Pescado Blanco de Patzcuaro, *Chirostoma estor estor*. Ciencias Nicolaíta.32:73-90.
- Martínez Palacios C. A; M. G. Ríos Duran; A. Campos Mendoza; M. Toledo Cuevas.2002b. Avances en el cultivo del pescado blanco de Patzcuaro, *Chirostoma estor estor*. Pp 336-351
- Martínez Palacios C.A; M.G.R.D; Mendoza; C.A; Toledo C. E M; Aguilar V. M. del C; G. Ross Lidsay. 2003. Desarrollo tecnológico alcanzado en el cultivo de pez blanco de Patzcuaro. In: Rojas P.M. y D. Fuentes Castellanos.Historia y Avances del cultivo de pez blanco.I.N.P.SAGARPA.169-190.
- Martínez Palacios C. A; J. Comas Morte J; A. Tello Ballinas; M. Toledo Cuevas And L. G. Ross. 2004. The effects of saline enviroments on survival and growth of eggs and larvae of *Chirostoma estor estor* Jordan 1880. (Pisces: *Atherinidae*), En prensa.
- Mayden R. L; B.M.Burr; L. M. Page and R. R. Miller. 1992.The Native Freshwater Fishes of Central América. In: R. L. Mayden (Ed).Systematics,Historical Ecology and North American Freswater Fishes.Standford University Press.Standford,California.
- Medina N.M.1993. Ictiofauna de la subcuenca del Rio Angulo Cuenca Lerma-Chapala, Michoacán.Tesis licenciatura Biologo.Escuela de Biología,USMNH.México.146 p.
- Meek S.E.1904. The Freswater Fishes of Mexico.North of the Itshmus of Tehuantepec. Field. *Col.Mus Chicago Zool.Ser.* (7): 1-252.
- Méndez Sánchez F. y E. Soto Galera.1996.Peces dulceacuícolas mexicanos XIV*Chirostoma riojai* Solórzano y López, 1965 (*Atherinidae*). *Zoología Informa* (34): 49-57.

- Meléndez Salgado D. C. 1995. Algunos aspectos ecológicos de las helmintiósisis que afectan a las especies de peces endémicos del lago de Pátzcuaro, Michoacán. No. 52 Facultad de Ciencias de la UNAM. Páginas sin número.
- Mendivil R.O; Cortés A; C.Cuevas G y L. García C; 1980. Algunos aspectos físicos, químicos y consideraciones sobre la pesca en el lago Cuitzeo, Mich. (Estudio trimestral 1976-1977). Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano de Acuacultura Tomo III.
- Mendoza S. L; R. Maldonado V. y M. Medina N. 1995. Aspectos reproductivos y alimenticios de *Chirostoma humboldtianum* de la laguna de Zacapu, Michoacán. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Zoología, Morelia Mich.
- Meza G. O. y G. Figueroa Lucero. 2002. Crecimiento, sobrevivencia y desarrollo mandibular en larvas del pez blanco *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes), (*Atherinomorfas: Atherinopsidae*) bajo condiciones de laboratorio. I Congreso Iberoamericano Virtual de Acuacultura: pp. 606-616.
- Miller R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia* 1966 (4): 773-802.
- Miller R.R. and B. Chernoff. 1979. What is *Menidia*? *Ann. Meet. Am. Soc. Ichthy. Herpetol.* 59:253 (abstr.).
- Miller R.R. & M. L. Smith. 1986. Origin and geography of the fishes of central Mexico. pp. 487-517 *In* C. H. Hocutt and E. O. Wiley, eds. *The zoogeography of North American freshwater fishes*. John Wiley and Sons, Inc; New York. Sin número de páginas.
- Miller, R. R., W.L. Minckley, and S. M. Norris 2005. *Freshwater Fishes of México*. The University of Chicago Press. USA. 490 pp..
- Miranda Gutierrez M.N. 2002. Estudio biológico para la reproducción en laboratorio y estanques del charal *Chirostoma jordani* del lago de Xochimilco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 68p.
- Moncayo López M. E; Uria G. y R. Garibay. 1995. Estudio histológico del testículo del charal, *chirostoma humboldtianum* (Valenciennes), del embalse Huapango, Edo. de México. XIII Congreso Nacional de Zoología. Morelia Mich. 87pp.
- Moncayo M. E; L. Flores R. y A. Telles P; 1983. Contribución al conocimiento de la biología del charal *chirostoma humboldtianum* (Valenciennes), del embalse Huapango, Estado de México 1981-1982. Resúmenes del VII Congreso Nacional de Zoología. Xalapa Ver. Páginas sin número.
- Moncayo R; C. Escalera y V. Segura. 2003. Los pescados blancos del lago de Chapala, características generales *In*: Rojas & D. Fuentes. (Comps). *Historia y Avances del cultivo de pescado blanco*, Inst. Nal. de la Pesca, México. 51-71p.

- Monrroy Mendoza M. 2006. Influencia de los ácidos grasos altamente insaturados (HUFA), sobre el crecimiento la supervivencia y la capacidad osmorreguladora en larvas del pez blanco, *Chirostoma estor estor*. Tesis de licenciatura en Biología. U.M.S.N.H. Páginas sin número.
- Mora Sousa P. I. 1998. Estudio merístico morfométrico y molecular de ocho especies del género *Chirostoma*. (Pises: *Atherinidae*). Informe Final Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. 52 pp.
- Morales V. J; G. Figueroa L. y N. Navarrete S. 2001. Crecimiento de larvas de *Chirostoma humboldtianum* a distintas densidades alimentadas con *Brachionus rubens*. XVI Congreso Nacional de Zoología. Zacatecas. Mexico. 32 pp.
- Moreno León M. A. y E. Soto Galera. 1995. Relaciones alimentarias de dos especies del género *chirostoma* en condiciones de alopatría y simpatria. Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Zoología. Morelia, Mich. 88pp.
- Moreno L. M. A. 1996. Selectividad alimentaria de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes) y *Chirostoma jordani* (Woolman) (Pises *Atherinidae*) en condiciones simpátricas. Resúmenes del IV Encuentro de Becarios del Programa Institucional de formación de Investigadores (PIFI), México, D.F. 40 pp.
- Moreno Leon M.A. 1997. Implicaciones ecológicas de las relaciones alimenticias de *Chirostoma humboldtianum* y *Chirostoma Jordani* (Pises *Atherinidae*). Tesis de Maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. México. 78 pp.
- Moreno M.A. 1993. Determinación de la edad, crecimiento y ciclo reproductivo de *Ch. humboldtianum*. (Pises: *Atherinidae*) en el embalse "Coitzio", Mich. Mexico, IV Congreso Nacional de Ictiología 31pp.
- Morelos L. M.G. 1987. Contribución al conocimiento de la biología del charal prieto *Chirostoma attenuatum* Meek 1902 (Pises *atherinidae*), del lago de Pátzcuaro, Mich. México. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán. 91 pp.
- Morelos L. M. G; V. Segura y A. Chacón. 1994. Desarrollo embrionario del pez blanco de Pátzcuaro *Chirostoma estor estor* Jordan 1879 (Pises *Atherinidae*). Zoología Informa No. 27(8): 22-47
- Morrone J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 76: 207-252.
- Navarrete S. N. 1981. Contribución a la biología del charal *Chirostoma jordani*, de la presa Taxhimay, Edo. de Méx. Tesis. ENEP. Iztacala. 91pp.
- Navarrete S. N; S. Chazaro Olvera. 1987. Espectro trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. Area de Ecología ENEP. Iztacala UNAM; Revista de Zoología ENEP Iztacala UNAM. (3): 28-34.

- Navarrete S.N. 1988. Contribuciones a la biología del charal (*chirostoma jordani*) de la presa Taxhimay. Tesis de licenciatura. Biologo. ENEP Iztacala, UNAM. México 79 p.
- Navarrete S.N; y M. R. Sánchez. 1988. Ictiofauna del embalse Trinidad Fabela. Mem. IX Cong. Nal. de Zoología, Villahermosa, Tab. II: 34-41.
- Navarrete S. N. y Chazaro O. S. 1992. Espectro trófico del charal *Chirostoma humboldtianum* (Pisces: *Atherinidae*) del embalse San Felipe Tiacaque, Estado de México. Revista de Biología Tropical 2 (1): 28-34.
- Navarrete S.N; F. G. Elías y M. R. Sánchez. 1993. Ictiofauna del embalse Macua y su utilización pesquera. Mem. XII Cong. Nal. de Zoología. Monterrey. N.L. Páginas sin número.
- Navarrete S. N. A. 1994. Temporada reproductiva y fecundidad de dos especies de charal. *Ch. jordani* y *ch. humboldtianum*, del Estado de México, ejercicio calificador UNAM. FIDE. Paulo J. 2000. Situación actual sobre el conocimiento de la biología del género *chirostoma* ejercicio predoctoral. Páginas sin número.
- Navarrete S. N. & G. F. Elias. 1995. Reproducción de *Ch. jordani* en el embalse Macua, Estado de México Resúmenes del XIII Congreso Nacional de Ecología. FIDE. Paulo J. 2000. Situación actual sobre el conocimiento de la biología del género *chirostoma* ejercicio predoctoral. Páginas sin número.
- Navarrete S. N; Elias F; G, Sánchez M; R. 1995. Situación de las pesquerías en tres embalses del Estado de México. Revista de Zoología (6): 30-32.
- Navarrete S. N; Sánchez R y Rojas M. 1996. Selección del zooplancton por el charal *Chirostoma Jordani* (*Atheriniformes: Atherinidae*). Revista de Biología Tropical 44(22): 28-34
- Navarrete S. N; Elias F. G; Contreras R.G. 1999. Los peces de cuatro embalses del centro de México y su relación con parámetros ambientales. Revista de Zoología 10: 9-18
- Navarrete S.N; Hernández C. J; Elias F.G. 2006. Hábitos alimentarios de *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes (1835) en el embalse San Miguel Arco, Municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. Rev. Zool. 17: 18-27.
- Navarrete S. N; Rubio A.J; Domínguez G.M; Elias F.G. 2007. Espectro trófico y trama trófica de la ictiofauna del embalse San Miguel Arco en Soyaniquilpan, Estado de México. Revista de Zoología 18: 1-12.
- Navarrete S. N. Jacobo Segura D.L; Aguilar Acosta. C.R. 2009.- Alimentación de *Menidia jordani* en el embalse la Goleta, Estado de México. Laboratorio de Producción de peces e invertebrados acuáticos. FES, Ixtacala; UNAM. Rev. Zool. 20: 1-6-2009.
- Navarrete S. N; G. Contreras Rivero; D.L. Jacobo Segura. 2010. Situación de *Menidia jordani* (Pisces: *Atherinopsidae*). En el embalse la Goleta, Estado de México. Laboratorio de producción de Peces e Invertebrados. UNAM, FES-Iztacala. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 95-99 pp.

- Nicasio R.S. 2001. Estudio limnológico de la presa San Felipe Tiacaque, Municipio de Jocotitlán, estado de México, durante el periodo Mayo-Noviembre de 1998. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del estado de México, Toluca, estado de México. 88pp.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMA/TAT- 2010, Protección ambiental- Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial, Jueves 30 de Diciembre de 2010.
- Núñez García. L. G. 2004. Análisis experimental del efecto de la calidad del agua del Lago de Mezquitlán, Hidalgo, sobre la sobrevivencia de huevos y eleuterioembriones y el crecimiento de juveniles de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes, 1835). Tesis de Maestría en Biología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, UAM Iztapalapa. 64pp.
- Odum P.E. 1959. Fundamentals of ecology. Second edition W. B. Saunders Company. Philadelphia U.S.A. and London: 308-314.
- Ohno S. And N. B. Atkins. 1966. Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. *Chirostoma* (Berl.) 18: 455-466
- Olivares G. A. M. 2001. Toxicidad de la formalina en larvas de pez blanco (*Chirostoma estor estor*) y acúmura (*Algansea lacustris*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, 72 pp.
- Olvera García H. J. 1988. Estudio citogenético del charal *Chirostoma jordani* (Pisces: *Atherinidae*) del Lago Viejo del Bosque de Chapultepec de la ciudad de México. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM. 49pp.
- Olvera Blanco Y. M. 2004. Aspectos poblacionales de *Chirostoma jordani*, (Woolman) (Pisces: *Atherinidae*), en el sistema lacustre de Xochimilco, México, D. F. Tesis de Maestría en Ciencias, Fac. de Ciencias UNAM. 115p.
- Osorio Sarabia D; G. Pérez Ponce De León y G. Salgado Maldonado. 1986a. "Helmintos de peces del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. I: Helmintos de *Chirostoma estor*; el pescado blanco, Taxonomía" en: Anales del Instituto de Biología, UNAM: 57 Ser. Zool. (1): 61-92.
- Osorio Sarabia D., G. Pérez Ponce De León; Luis, J. García M. 1986b. Helmintos de peces en Pátzcuaro, Michoacán II: Estudio histopatológico de la lesión causada por Metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: *Diplostomatidae*) en hígado de *Chirostoma estor*. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Méx. 57, Ser. Zool. (2): 247-260, 30-XII-1986.
- Oseguera F.L. 1990. Caracterización morfológica de estadios embrionarios y juveniles de *Ch. grandóculé* y verificación del híbrido *Ch. attenuátum*. Del lago de Patzcuaro, Mich. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Michocana de San Nicolás, Morelia Michoacán. 108pp.

- Ordoñez P. Pérez; A. Traconis S. & Rojas A. 1982. Características limnológicas y clasificación trófica del lago de Zirahuén, Mich. III Nacional Congress of Sanitary and Environmental Engineering (Sep. 22-24, 1982), Acapulco, México. Páginas sin número.
- Palacios S. M. C. 1998. Ciclo ovárico y desarrollo embrionario del pez blanco de Zacapu *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes 1835, (Pises *Atherinidae*) en condiciones de cautiverio. Tesis de Licenciatura, IISRN de la UMSNH, Morelia, Michoacán. Páginas sin número.
- Palacios Saucedo M.C. y A. Chacón Torres. 1998. Embriología del pez blanco de Zacapu *Chirostoma humboldtianum*, Resúmenes del IX Encuentro Regional en Investigaciones de Flora y Fauna de la región Centro-Sur. Cuernavaca, Mor. Páginas sin número.
- Paniagua Gloria L; Eric M; Magdalena Perches E.N; Octavio García y Sergio Negrete. 2006. Resistencia a antibióticos y metales pesados en *Aeromonas hydrophila* aisladas de charal (*Chirostoma humboldtianum*, Valenciennes, 1835). Facultad de Estudios Superiores de Iztacala, UNAM. *Hidrobiológica* 2006, 16 (1): 75-80.
- Paulo Maya J. 2000. Situación actual sobre el conocimiento de la biología del género *Chirostoma* Swainson (Pises: *Atherinopsidae*). Ejercicio predoctoral ENCB. 175pp
- Paulo Maya J; M. Soria Barreto y E. Díaz Pardo. 2000. Base de datos bibliográfica de *Chirostoma*. IPN Red Regional de Recursos Bióticos ISBN 968-878-082-0. Páginas sin número.
- Peralta C. C. L. 1991. Ciclo gonádico a nivel histológico en hembras de *Chirostoma estor copandaro* (Pescado blanco), en el lago de Pátzcuaro, Mich. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 116pp.
- Perches T. M. 2002. Distribución de la concentración mínima inhibitoria de antibióticos b-Lactámicos en cepas identificadas en el tracto digestivo de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, FES Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Edo. de México. Páginas sin número.
- Pérez Ponce De León G. 1986. *Posthodiplostomum minimum* (MacCallum, 1921) Dubois, 1936 (trematoda: *Diplostomatidae*) en el pescado blanco *Chirostoma estor*, del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. 181pp.
- Pérez Ramírez M. Y. 2005. Discriminación morfológica molecular y determinación de la variación genética de peces blancos. Tesis de Maestría, División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM Iztapalapa. 80 pp.
- Pérez V. H. y F. J. García De León. 1986. Edad y crecimiento de *Chirostoma estor* Jordan (Pescado blanco) y *Micropterus salmoides* (Lobina negra) en el lago de Patzcuaro, Mich. México. *Biológicas*. UMSNH. (1): 23-47.

- Portilla De Buen J. 1984. Descripción histológica del aparato digestivo del charal *Chirostoma jordani* (Pises: *Acanthopterygii*, *Atherinidae*). Tesis Facultad de Ciencias, UNAM. 44pp.
- Ramirez Barban E. 2004. Desarrollo embrionario de *Chirostoma jordani*, bajo condiciones experimentales. Tesis de Licenciatura I.P.N. Páginas sin número.
- Ramírez Gomez M. I. 1990. Evaluación del contenido mineral (Pb, Cr, Cd, Fe, Cu) del agua, lodo y fauna (*Chirostoma jordani*), de la región lacustre de Xochimilco. Tesis. Médico Veterinario Zootecnista Fac. Med. Vet. UNAM. 56pp.
- Redin Uribe W. J. 2003. Resistencia a antibióticos B-Lactámicos en *Aeromonas Hydrophila* obtenidos de *Chirostoma humboldtianum*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 50pp.
- Revelo Alcantara L. G. 2002. Aclimatación y mantenimiento de *Chirostoma humboldtianum*. En estanques con aguas tratadas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 67pp.
- Ríos Durán M. G; A. R. Hernández Tellez; C. A. Martínez Palacios and L. G. Roos. 2006. The effect of transportation stress on tissue ascorbic acid levels of Mexican silverside (*Chirostoma estor estor*) Symposium: Biology and Culture of silversides (Pejerreyes) Inst. de Cienc. del Mar y Limn. UNAM. UMSNH Mich. Institute of Aquaculture, University of Stirling. Biocell 2006, 30 (1): 149-155.
- Ríos Durán M. G. 2000. Actividad proteolítica en larvas de pez blanco *Chirostoma estor copandaro*. (Pises: *Atherinidae*) Implicaciones para su cultivo. Tesis de Maestría. UMSNH. 53pp.
- Rodríguez Casillas A. 2003. Reserva de Conservación ecológica de pez blanco *Chirostoma estor* y acúmura *Algansea lacustris* In: Rojas, P. M. y D. Fuentes Castellanos. Historia y Avances del cultivo de pescado blanco. INP. SAGARPA. 213-220 pp.
- Rodríguez R. J. J. 2006. Espectro trófico de *Chirostoma humboldtianum* (Valenciennes). (Pises: *Atherinidae*) en el estanque J. C. en Soyaniquilpan, Estado de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala, UNAM. 55pp.
- Rodríguez Ruiz A. y C. Granados Lorenzo. 1987. Estudio morfológico del aparato mandibular en cinco especies del género *Chirostoma* (Pisc: *Atherinidae*). Rev. Biol. Trop. 35: 97-106.
- Rodríguez Ruiz A; C. A. Granados Lorenzo. 1988. Características del aparato bucal, asociadas al régimen alimenticio en cinco especies coexistentes del género *Chirostoma* (Lago de Chapala, México). Revista Chilena de historia Natural. 1988, 35-51pp.
- Rojas C. P.M. 1988. Cultivo de pescado blanco. INP-CRIP-Pátzcuaro. Informe Técnico Inédito. 7 pp.

- Rojas C. P. y G. Mares B. 1988. Cultivo de pescado blanco (*Chirostoma estor*) Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera, Pátzcuaro, Mich. México. 79 pp.
- Rojas Carrillo P. M; L. G. Mares B; J. J. Morales P; S. Sabanero M; N. Hernández Z; G. León M. y F. León J. 2000. Desarrollo y crecimiento de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan. Informe final de investigación. Proyecto CONACYT- Inst. Nal. de la Pesca. No. Ref. 1185-B9507. Páginas sin número.
- Rojas Carrillo P. M; S. Serrano G; L. G. Mares B; F León J. y G. León M. 1998. Crecimiento de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan. VI Congreso Nacional de Ictiología. 21 al 24 de octubre, 1998. Tuxpan, Ver. México. Páginas sin número.
- Rojas Carrillo P. M; y J. F. Barba T. 2002. Temperatura óptima de incubación del pescado blanco *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro, Mich. Inst. Nal. de la Pesca (En Prensa) 13pp.
- Rojas Carrillo P. M. 2006. Aspectos reproductivos del “Charal Prieto”, *Chirostoma attenuatum* (Meek, 1902) del lago de Pátzcuaro, Mich. Nuevas Líneas de Investigación en *Atherinópsidos* de México. Hidrobiología 16 (1): 1-9 pp.
- Rojas Carrillo P. M; C. A. Martínez P; E. Coteró A; H. Valles; G. León M. y C. Aragón. 2003. Efecto de la temperatura en la determinación sexual de pescado blanco *Chirostoma estor*. Informe final de Investigación. Inédito. Inst. Nal. De Pesca. 31pp.
- Rojas P; L. Jiménez P. Toledo y G. Mares. 1993. Estimación de parámetros de crecimiento y ciclo de madurez gonádica del charal blanco *Ch. grandócule* del lago de Patzcuaro, Mich. Ciencia Pesquera. 10: 69-77
- Rojas Carrillo P. M. 1985. Crecimiento de pescado blanco en estanquería rústica con tres tipos de alimento. Dirc. Gral. De acuicultura. Páginas sin número.
- Rojas Carrillo P. M; J.J. Morales P. y A. Gómez P. 1986. Experiencias preliminares de incubación de *Chirostoma estor* en un sistema cerrado de recirculación de agua. Primer simposio Nacional de Acuicultura. Memorias en resúmenes. Pachuca de Soto, Hgo. diciembre 1986. 8-12 pp.
- Rojas Carrillo P. M. 1987. Investigación para la obtención de una tecnología de cultivo de pescado blanco *Chirostoma estor*, del lago de Pátzcuaro. Cultivo controlado de pescado blanco en el laboratorio. INP-CRIP Pátzcuaro. Informe Técnico enero de 1987. Inédito 11pp.
- Rojas Carrillo P. M. 1991a. Determinación del tiempo de absorción del saco vitelino de larvas de *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro. INP-CRIP-Pátzcuaro, Informe técnico. Marzo. 1991. Inédito. 6pp.
- Rojas Carrillo P. M; L. G. Mares B. y M. L. Jiménez. 1993a. Estudio de algunos aspectos biológicos del género *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro como base para su administración y cultivo: INP-CRIP- Pátzcuaro. Informe final de investigación. Junio 1993. Inédito 48pp.

- Rojas Carrillo P; L. Jiménez; P. Toledo y G. Mares 1993b. Estimación de algunos parámetros de crecimiento y ciclo de madurez gonádica del charal blanco, del lago de Patzcuaro, Mich. Ciencia Pesquera. 10: 69-77
- Rojas C P. 1993. Determinación de los ciclos de maduración gonádica de las especies de charales *Chirostoma grandocule* del lago de Patzcuaro CRIP. Patzcuaro. INP. Inédito. Páginas sin número.
- Rojas Carrillo P. 1995. Determinación de los parámetros de crecimiento, mortalidad, reclutamiento y rendimiento del charal prieto *Chirostoma attenuatum*. Informe Técnico (Inédito) Páginas sin número.
- Rosas M.C. 1994. Cultivo experimental de crías de pez blanco. Tesis Profesional. U.M.S.N.H. Morelia. 169pp.
- Rosas M. M. 1976. Datos biológicos de la ictiofauna del lago de Pátzcuaro, con especial énfasis en la alimentación de sus especies. Mem. Simp. Pesq. Aguas Cont. Tomo II: 299-366 I.N.P. y Gobierno de Chiapas. Tuxtla Gutierrez Chiapas. Páginas sin número.
- Rosas M. M. 1970. Pescado Blanco (*Chirostoma estor*) su fomento y cultivo en México. SIC. Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq. Instructivo 2 Serie divulgación. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. Dirección General de Pesca e Industrias Conexas 80pp.
- Rosas V.G. 1983. "El pescado Blanco de Pátzcuaro *Chirostoma estor* Jordan, presente, pasado y futuro de una especie en peligro de extinción. En: Ocelote. 1: 12-14.
- Saldívar Hernández S. 2007. Aspectos tróficos del charal *Chirostoma jordani* (*Atherinopsidae*), en el Canal Nacional del Lago de Xochimilco. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Ixtacala UNAM. 62pp.
- Schultz L.P. 1948. Correction for "A revision of six subfamilies of *atherine* fishes, with descriptions of new genera and species". Proc. U.S. Nat. Mus. 98(3220): 1-18
- Salgado M. G. Pineda L. R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. Biological Invasions. 5 (3): 261-268.
- Sánchez Merino R. 1995. Selección del plancton por peces del género *Chirostoma*. No. 54. Facultad de Ciencias de la UNAM. Páginas sin número.
- Sánchez P. S. M. O. 1992. Biología reproductiva del charal blanco *Chirostoma grandocule* (Steindachner, 1884). (Pises *Atherinidae*) del lago de Pátzcuaro, Mich.; México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás, Morelia Michoacán. 62p.
- Sanchez Rubio R. R. 2008. Estudio del potencial reproductivo del charal *Chirostoma jordani* (Woolman 1894), mediante la evaluación del líquido seminal y descripción

- morfológica del espermatozoide, en condiciones de cautiverio. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza UNAM. Páginas sin número.
- Sasso Y. L.; R. Gutierrez M.; F. Casas N. y S. Chávez S. 1997. Estudio de la factibilidad técnica, económica y financiera para el cultivo de pescado blanco en Jalisco. SEMARNAP. Subsecretaría de Pesca, Dirección General de Acuacultura. Acuagranjas. Consultores en Acuacultura S.A. de C.V. México. 223 pp.
- Segner, H; V. Storch; M. Reinecke; W. Kloas and W. Hanke. 1994. The development of functional digestive and metabolic organs in turbot, *Scophthalmus maximus*. Mar. Biol; 119: 471-486.
- Segura G. V. 1997. Ecología reproductiva del pez blanco *chirostoma estor jordan* 1879 (Pises *Atherinidae*) del Lago de Pátzcuaro, Mich. México. Tesis Maestría en Biología, Esc. Nal. de Cienc. Biol. IPN. México. 78pp.
- Solorzano Preciado. A. 1955. La pesca en el lago de Pátzcuaro y su importancia económica y regional. Dir. Gral. de Pesca Secretaría de Marina Páginas sin número.
- Solorzano Preciado. A. 1963. Algunos Aspectos Biológicos del Pescado Blanco del Lago de Patzcuaro, Mich. (*Chirostoma estor* Jordan, 1879). SIC. Dir. Gral. De Pesca e Industrias Conexas. Inst. Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. 15pp.
- Solórzano A. y Y. López. 1965. Nueva especie de *Poblana* capturada en la laguna de almoloya o Chignahuapan, Estado de Puebla (México) (Pisc. *Atherinidae*). Ciencia. 23: 209-213.
- Solorzano P. A. 1961. Contribución al conocimiento de la biología del charal prieto del lago de patzcuaro *Chirostoma bartoni* (Jordan y Everman, 1896). Secretaría de Industria y comercio, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México, D. F. 70pp.
- Solorzano L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhy-pochlorite method. Limnol. Oceanogr. 14: 799-801.
- Soria Barreto M; J. Paulo Maya. 2005. Morfometría comparada del aparato mandibular en especies de *Chirostoma* (*Atheriniformes: Atherinopsidae*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Revista Hidrobiológica. Esc. Nal. de Cienc. Biol. Poli. Des. V5 N.2 Especial 161-168.
- Soria Barreto M; J. Paulo Maya; A. Chacón Torres y V. Segura G. 1998. Peces dulceaquícolas mexicanos XVI. *Chirostoma estor* (Pises: *Atherinidae*). IPN. Zoología Informa (38): 33-46.
- Soria Barreto M; J. Paulo Maya; Gonzalez Diaz. 1999. Análisis de la literatura relacionada con las especies de *chirostoma*. Memorias del XV Congreso Nacional de Zoología, Nayarit. Páginas sin número.
- Soto A; F.M. E; I. de los A. Barriga Sosa. 2003. Aplicación de marcadores genéticos para discriminar especies de pescado blanco en el lago de pátzcuaro. Uso de RFLPs como marcador molecular. Informe Técnico Inédito Inst. Nal. de Pes. 34pp.

- Soto Galera E. 1993. Depredación selectiva de *chirostoma jordani*, sobre el zooplancton, en el embalse Ignacio Allende Guanajuato. Tesis de Maestría Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN.
- Soto Galera E; J.Paulo Maya; E. López López; J.A.Serna Hernández and J. Lyons. 1998. Change in fish fauna as indicators of aquatic ecosystem condition in Río Grande Morelia, Lago de Cuitzeo basin, México. Environ. Manag. Páginas sin número.
- Soto G. C. 1953. Peces de la cuenca de México, Estudio zoológico y etnológico. Tesis licenciatura, Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 101 pp.
- Strussman, C.A. and R. Patiño. 1995. Proceeding of the fifth International Symposium on the reproductive physiology of the fish. The University of Texas, Austin, July 2-8. In: Goetz, F.W. and P. Thomas (Eds.) Fish Symposium Austin, Tx; USA. 153-157 pp.
- Suarez N. V. 1997. Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios y nutricionales del *Chirostoma humboldtianum*, para la formulación de balanceados en su alimentación artificial. Tesis de Licenciatura, FES-Zaragoza, UNAM. México, 92pp.
- Svichenskaya A.A. 1973. Mullet like fossils in the U.S.S.R. Trudi Instituta Akademii Nauk SSSR. (Moscow) 138:1-64. (In: Russian). Páginas sin número.
- Swainson W. 1839. The natural history and classifications of fishes, amphibians, & reptiles, or monocardian animals. London. Nat. Hist. & Class. I-vi+1-448.
- Tamayo P. 1981. Edad y crecimiento de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan 1879, del lago de Pátzcuaro Mich. Durante un ciclo anual. Instituto Nacional de la Pesca. inédito. 32pp.
- Tellez Ríos C. y Motte García O. 1976. Estudio Planctológico Preliminar del Lago de Pátzcuaro, Mich. Memorias 2º Simposio Latinoamericano de acuicultura Tomo III Departamento de Pesca, 1980. Páginas sin número.
- Telles, C. y Monttle, O. 1987. Estudio limnológico prospectivo del lago de Pátzcuaro. 2º.- Simposio Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Méx. 1978. Páginas sin número.
- Telles P. A. 1983. Contribución a la Biología de hembras de *Chirostoma humboldtianum* del embalse Huapango, Estado de México, Tesis de Licenciatura. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas, IPN. 36pp.
- Tello Ballinas J.A; Toledo Cuevas M; Martinez Palacios C.A. 2001. Efecto de la salinidad en la supervivencia de huevos y larvas de pez blanco *Chirostoma estor estor* (Pises: *Atherinidae*) Memorias del XI Congreso Nacional de Ictiología 28 de octubre- 1 de Nov. 2001. México. Páginas sin número.
- Toledo Cuevas E. M. 2006. Caracterización de la actividad enzimática de larvas del pez blanco, *Chirostoma estor* y del desarrollo ontogénico, de su capacidad digestiva.

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Michoacán. Páginas sin número.

- Toledo M.V.M. y Argueta A. (1992). "Cultura indígena y ecología", En Toledo, V.M.P. Alvarez Icaza y P. Davila (Eds.), Plan Pátzcuaro 2000, Friedrich Ebert Stiftung 219-238 pp.
- Toledo V.M. & N. Barrera Bassols. 1984. Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F. 224 pp.
- Toledo D. M. P. y C. D. Barbour 1986. Resultados preliminares sobre la taxonomía de atherinidos del genero *Chirostoma* sp en el lago de Pátzcuaro. 3pp.
- Torres Frias E. 1998. Estudio merístico, morfométrico y molecular de siete especies del género *Chirostoma* (Pises: *Atherinidae*). Informe Final Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, 48 pp.
- Torres Orozco R. 1991. Los peces de México. AGT Editor, Méx.; D.F. xv+235 pp; 7 pls; many illuus.
- Vargas Velazquez S. 2010. Agua y Paisaje Cultural en los pueblos Purhepecha del Lago de Pátzcuaro. Primer Congreso Red de Investigadores Sociales sobre Agua. Marzo 18-19 de 2010.
- Vega M.E; Díaz, Fernando; Espina Sonia 2004. Balance energético de juveniles de *Chirostoma estor estor* (Jordan, 1879) (Pises: *Atherinopsidae*), en relación con el tamaño corporal. Revista hidrobiológica, Des. V 14 N2 P- 113-120.
- Vega C. M. E. 1981. Balance energético de *Chirostoma estor*, captación de alimento y eficiencia de la extracción de energía en juveniles y adultos. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional autónoma de México. 36p.
- Vega M. E ; F. Diaz; J. Latournerie; A. Sánchez & S. Espino. 1981. Estudio comparado sobre la eficiencia de crecimiento en *Chirostoma estor*, juveniles y adultos V Congreso Nacional de Zoología, Cuernavaca, Morelos. Resúmenes 61pp.
- Villagómez Gonzalez C. M. 1999. Crecimiento corporal de *Chirostoma humboldtianum*. En la presa Villa Victoria, Estado de México. Tesis de Licenciatura en Biología, FES Zaragoza, UNAM. 72pp.
- Villagómez G., H. S. Islas & H. Valencia. 1997. Estudio poblacional de *Chirostoma humboldtianum* en la presa Villa Victoria Edo. De México (Abril de 1994- enero de 1995). Resúmenes de V Congreso Nacional de Ictiología, Mazatlán, Sinaloa. 31pp.
- Villicaña V. F. 1999. "Cultivo experimental de pescado blanco (*Chirostoma promelas*) en estanquería rústica". En: Instituto Nacional de la Pesca (Ed.) IV Reunión Nacional de Redes de Investigación en Acuicultura, Cuernavaca, Morelos. 135-137 pp.
- Wallace R. A; M.S. Greeley and R. Mc Pherson. 1992. Analytical and experimental studies on the relationship between Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup>, and water uptake during volume increaes

associated with fundulus oocyte maturation in vitro. J. Comp. Physiol. B 162: 241-248.

Watanabe y Kiron (1994) Watanabe, T. and V. Kiron. 1994. Prospects in larval fish dietetics. *Review. Aquaculture*, 124: 223-251.

Wheaton F. 1982. Acuacultura: Diseño y construcción de sistemas. AGT Editor, México. 704 pp.

White B.N. 1985. Evolutionary relationships of the *Atherinopsidae* (Pisces: *Atherinidae*). Contributions in Science, Natural History Museum, Los Angeles County 368: 1.20.

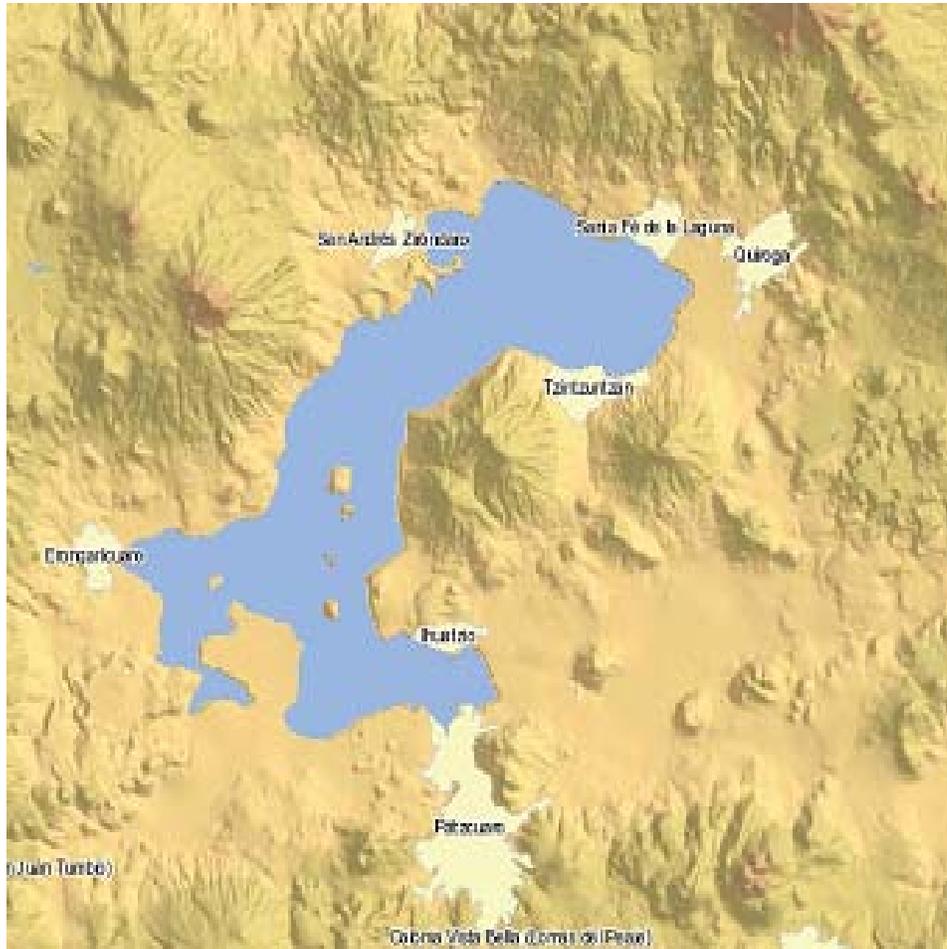
Ziesler R. y Ardizzone G.D. 1979. Las aguas continentales de América Latina. FAO. ROMA. COPESCAL. Documento técnico. 1.p: 171.

Consultas electrónicas.

Mapa digital de México V5.0 <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>. Consultada

## Apéndice I

Figura del lago de Pátzcuaro, Michoacán.



Localización Geográfica:

Long. 101. 642

Lat. 19. 629

Especies de peces del Género *Chirostoma*, que en el se encuentran.

*Menidia arge*

*Menidia attenuata attenuata*

*Menidia grandocule*

*Menidia jordani*

*Menidia patzcuaro*

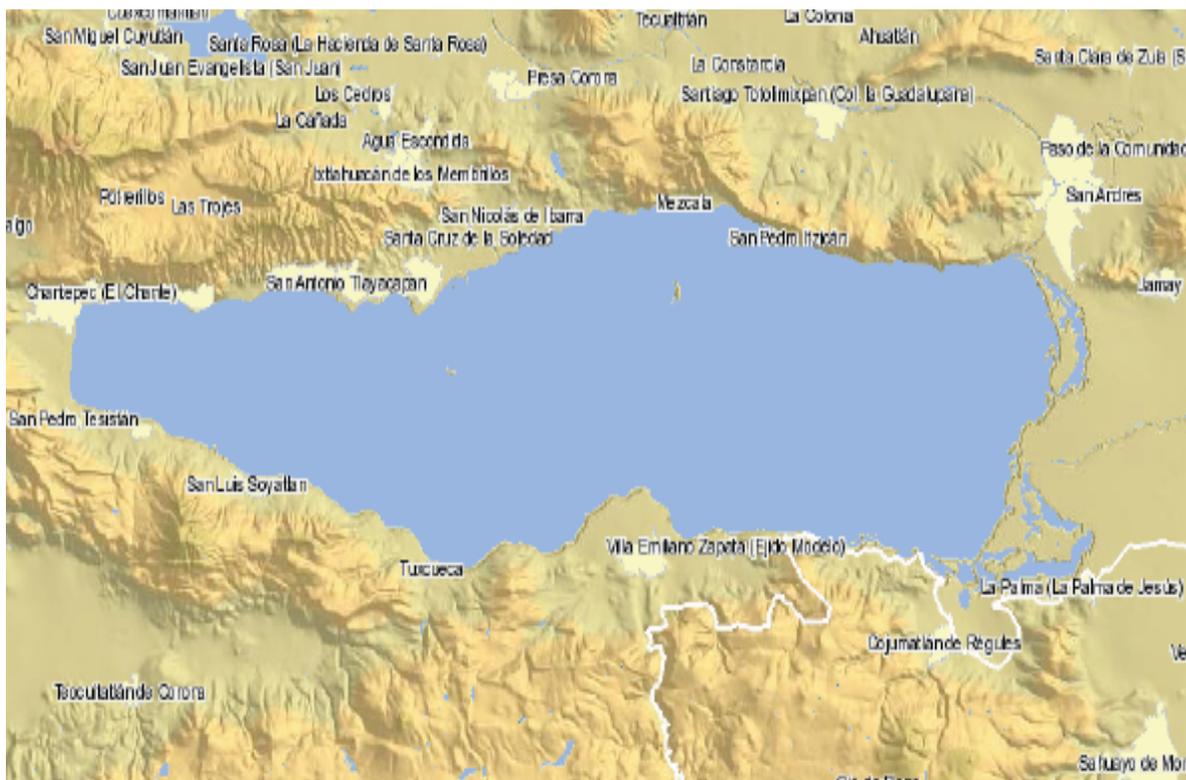
*Menidia estor estor*

*Menidia humboldtianum*

*Menidia consocium reseratum* (Localidad típica presa de San Juanico cerca de Cotija, Michoacán)

*Menidia lucius* (San Jeronimo).

Figura del lago de Chapala, Jalisco.



Localización Geográfica.

Long. 103. 099

Lat. 20. 237

Especies de peces del Género *Chirostoma* que en él se encuentran

*Menidia aculeata*

*Menidia arge* (*Menidia contrerasi*)

*Menidia chapalae*

*Menidia consocia consocia*

*Menidia humboldtianum*

*Menidia jordani*

*Menidia Labarca*

*Menidia lucius*

*Menidia promelas*

*Menidia sphyraena*

Figura del lago de Cuitzeo, Michoacán.



Localización Geográfica.

Long. 101. 166

Lat. 19. 942

Especies de peces del Género *Menidia* que en él se encuentran.

*Menidia grandocule*

*Menidia jordani*

*Menidia estor*

*Menidia bartoni*

Figura del lago de Zirahuen, Michoacán.



Localización Geográfica.

Long. 101.742

Lat. 19.437

Especies de peces del Género *Menidia* (*Chirostoma*) que en él se encuentran.

*Menidia attenuata*

*Menidia attenuata zirahuen*

*Menidia estor copandaro*

Figura del lago de Yuriria, Guanajuato.



Localización Geográfica.

Long. 101. 132

Lat. 20. 248

Especies de peces del Género *Menidia* (*Chirostoma*) que en el se encuentran.

*Menidia jordani*

*Menidia aculeata*



Figura del lago de Cointzio, Michoacán.



Localización Geográfica.

Long. 101.262

Lat. 19.615

Especies de peces de *Menidia* que en él se encuentran.

*Menidia charari*

Figura de Presa Villa Victoria, Estado de México.



Localización Geográfica.

Long. 100.018

Lat. 19.475.

Especies de peces del Género *Menidia* que en el se encuentran.

*Menidia humboldtianum*

Figura de presa Requena, Estado de Hidalgo.



Localización Geográfica.

Long. 99.322

Lat. 19.941.

Especies de peces del Género *Menidia* que en ella se encuentran.

*Menidia jordani*.

Figura de laguna Huapango, Estado de México.



Localización Geografica.

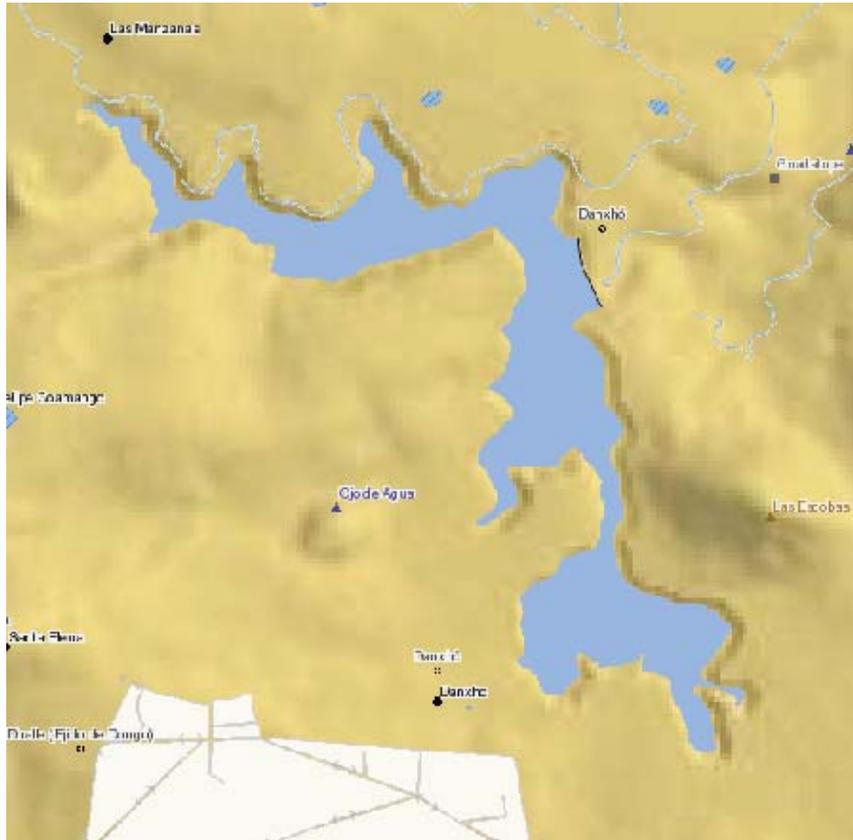
Long. 99. 703

Lat. 19. 999.

Especies de peces del Género *Menidia* que en él se encuentran

*Menidia humboldtianum*

Figura del embalse Danxho, Estado de México.



Localización Geográfica.

Long. 99. 602

Lat. 19. 903

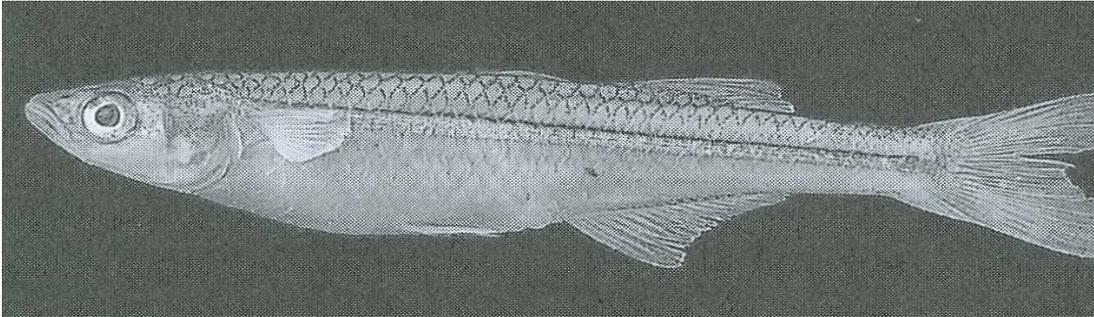
Especies de peces del Género *Menidia* que en él se encuentran.

*Menidia humboldtianum*

## Apendice II.

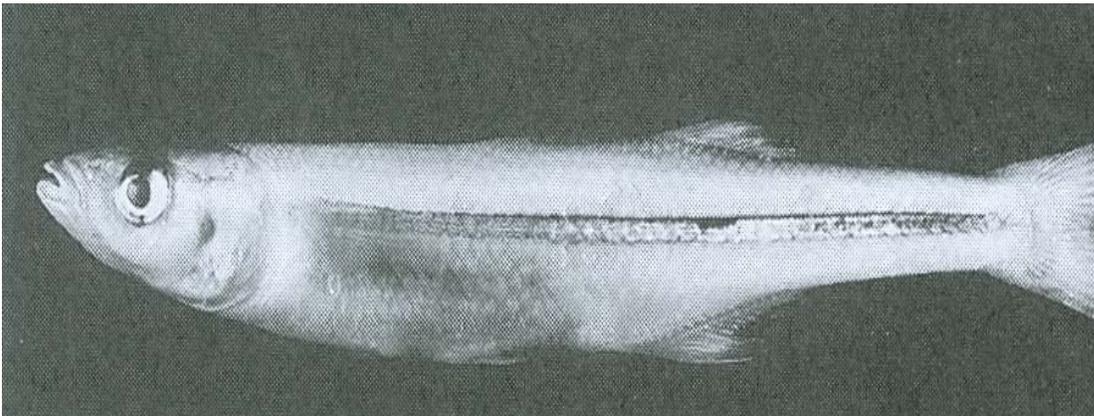
### GRUPO JORDANI

Figura de *Menidia jordani*



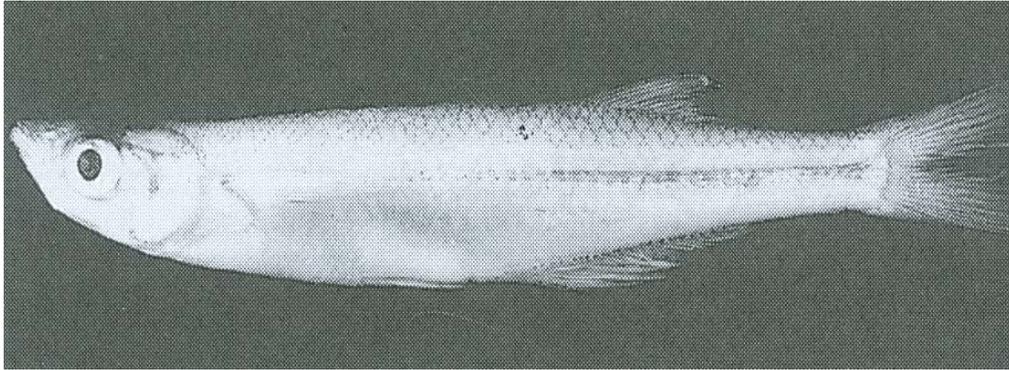
Diagnosis. Woolman, 1894:62, Pl. 2, lectotype: USNM 125441, localidad tipo Río Lerma y canales de Salamanca, Guanajuato. 90.4 mm. De longitud estándar. Promedio de escamas laterales 36-48, agallas 14-22, distancia desde el hocico al origen de la aleta anal 49.0-58.2 X- 53.3 de la longitud estándar, longitud del hocico 4.8-9.8, longitud del pedúnculo caudal 18.6-26.2, altura de la segunda aleta dorsal 13.4-22.2 X – 18.3, longitud de la base de la aleta anal 18.0-32.4, dientes pequeños o diminutos no visibles cuando la boca esta cerrada, hocico usualmente angular de perfil, escamas de la linea lateral redondas y con canales o poros.

Figura de *Menidia patzcuaro*.



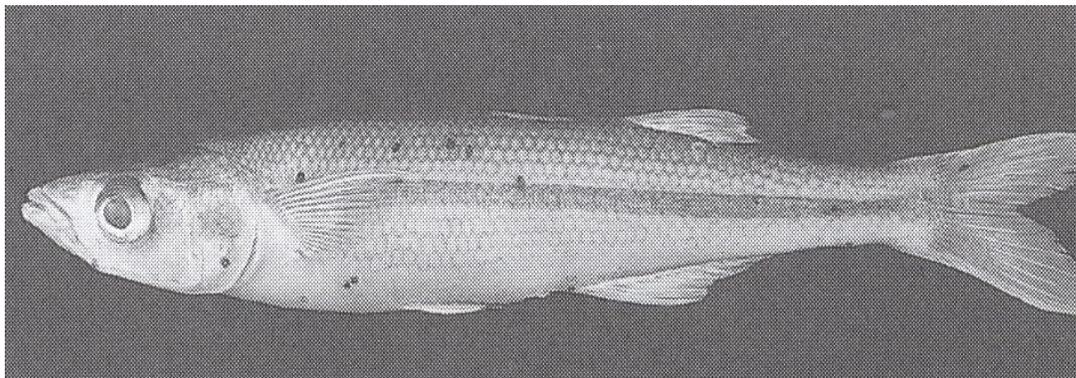
Diagnosis: Meek, 1902:112, holotipo: FMNH3628, localidad tipo: Lago de Pátzcuaro, Mich. 105.7 mm. De la longitud estándar. Promedio de escamas laterales 52-63, escamas predorsales 24-34, rayos de la aleta anal 15-18, agallas 23-29, longitud de la cabeza 24.5-25.9, hocico moderadamente puntiagudo o puntiagudo; escamas marginales lacinadas, cuerpo esbelto, cabeza triangular o moderadamente triangular, la quijada baja incluida en el hocico, dientes pequeños en bandas no existen en vomer y en palatinos, escamas predorsales apiñadas, escamas de la linea lateral con poros y canales, aletas pectorales moderadamente grandes y puntiagudas.

Figura de *Menidia chapalae*



Diagnosis. Jordan and Snyder, 1899:135, Holotipo:SU 6155, localidad tipo: Ocotlán Jalisco (Lago de Chapala). 80.4 mm.de longitud estándar. Promedio de escamas laterales 44-55; escamas predorsales 29-49; agallas 25-29; longitud de la cabeza 23.8-25.5 % de la longitud estándar, longitud de la mandíbula 8.6-9.4; distinguido de *Menidia consocium consocium* por ser de talla más pequeña, cuerpo esbelto, boca pequeña y oblicua como la de *Menidia consocium consocium* mandíbula frágil poco proyectada y puntiaguda, hocico angular se observan los dientes estos son pequeños en una banda angosta en premaxilares en dos o tres filas o en bandas anchas en los dentarios, no hay dientes ni en vomer ni palatinos, escamas deciduas, marginales lacinadas y no son fuertes como en las especies grandes, moderadamente apiñadas en la región predorsal, escamas de la línea lateral con canales, pectorales moderadamente grandes y puntiagudas, con melanoforos borrosos concentrados a lo largo del margen posterior de la aleta caudal.

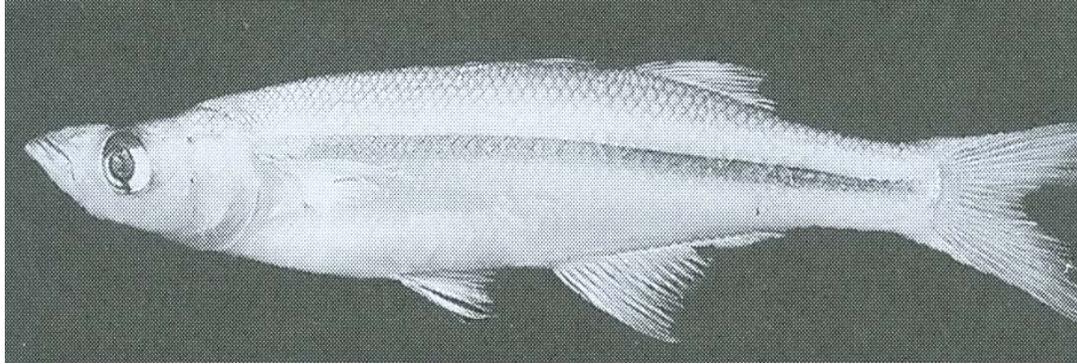
Figura de *Menidia humboldtianum*



Diagnosis. *Atherina humboldtiana* Valenciennes, 1835:479, PL. 306, holotipo: presumiblemente en el Museo de Berlin, localidad tipo: Valle de México. 25 cm. De la longitud estándar. Promedio de escamas laterales 43-73, escamas predorsales 24-50, espinas branquiales 19-28, distancia desde el hocico al origen de la aleta pélvica 40.9-51.2 % de la longitud estándar, longitud de la cabeza 25.6-34.2; longitud potsorbital de la cabeza 12.2-16.8, longitud del ojo 4.6-7.8, longitud del hocico 8.4-13.4, longitud de la base de la aleta anal 17.1-22.2, cuerpo esbelto a moderadamente ancho, hocico desafilado o subtriangular, igual a una escasa proyección de la mandíbula, dientes pequeños en bandas presentes ocasionalmente dos o tres en vomer, escamas laterales marginales lacinadas, líneas de

escamas con canales, escamas predorsales moderadamente apiñadas, escamas pectorales cortas escasas y puntiagudas.

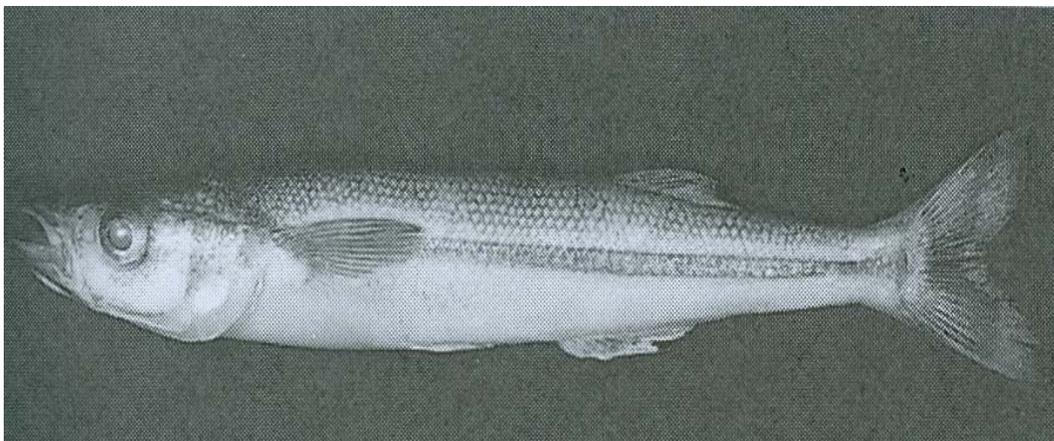
Figura de *Menidia consocium*



Diagnosis. Jordan and Hubbs, 1919: 76, holotipo FMNH 3672, localidad tipo Lago de Chapala y La Palma Mich.

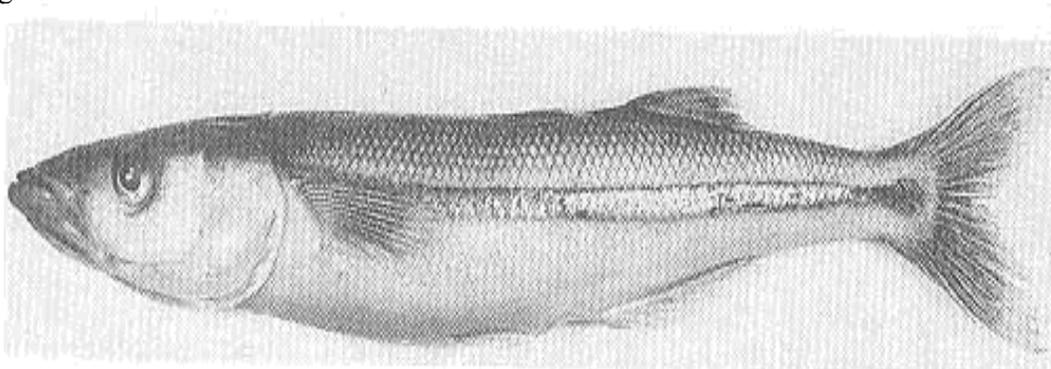
115.1 mm. De longitud estándar. Promedio de escamas laterales 52-68, escamas predorsales 43-79; branquiespinas 24-29; distancia del hocico al origen de la segunda aleta dorsal 63.4-66.7 % de la longitud estándar, distancia del hocico al origen de la aleta pelvica 37.7-43.0, longitud de la cabeza 24.4-28.0 longitud del hocico 7.2- 9.5, la menor profundidad del pedúnculo caudal 8.2-9.8, hocico incluido por una escasa proyección de la mandíbula baja; dientes pequeños, cuerpo esbelto a moderadamente alto o profundo en adultos, hocico puntiagudo, dientes en bandas, mandíbulas externas e internas en series que aumentan en el premaxilar medio, no hay dientes en palatinos y vomer, escamas marginales lacinadas, escamas dorsales apiñadas, escamas de la linea lateral con canales, aleta pectoral grande y puntiaguda. La subespecie *Menidia c. roseratum* difiere de *Menidia humboldtianum* por tener un mayor número de agallas 23-30, X- 27.2, por tener menos escamas predorsales 33-56 morfológicamente la nominación de *consocia roseratum* coincide con ambas *Menidia humboldtianum* y *consocia*, hasta el grado de que el reconocimiento hasta nivel de especie no se juustifica.

Figura de *Menidia grandocule*



Diagnosis. *Atherinichthys grandoculis* Steindachner, 1894: 149, holotipo: aparentemente en la colección de el Museo de Historia Natural , Viena, localidad tipo: Lago de Ptzcuaro, Mich. 170 mm. De longitud estándar, la media de escamas laterales 58-77, branquias 28-34, rayos anales 18-22, menor profundidad del pedúnculo caudal 7.3-8.1 % de la longitud estándar, altura de la segunda aleta dorsal 13.3-14.8 altura de la aleta anal 13.8-16.2, cuerpo esbelto, boca pequeña, hocico corto y desafilado en adultos, dientes pequeños incluidos en la mandíbula baja, dientes pequeños en bandas no existen en vomer y palatinos, escamas predorsales moderadamente apiñadas, escamas marginales lacinadas, escamas de la línea lateral con canales y poros, aletas pectorales moderadamente escasas y puntiagudas. *Menidia grandocule compressum*: De Buen. Increíble pero parece ser que únicamente ictiólogos son quienes han visto esta especie. Descripción: cuerpo comprimido grande profundo y ancho 72-82 y 42-50 % de la longitud total, boca pequeña, frágil, oblicua protractil, mandíbula baja escasamente proyectada, barbilla puntiaguda y delicada, orbital 26-30, distancia preorbital 33- 37.5 y distancia potsorbital 26-30% de la cabeza, escamas crenuladas en la línea lateral 64-67, en serie transversal 15-16 dientes pequeños, delicadas agallas en el primer arco. Primera dorsal I, 5-6 del origen arriba de la inserción de la aleta pélvica, en medio de entre la punta del hocico y la base de la caudal; segunda dorsal I, 11- 12; anal I, 20-22 color pálido, se extiende una raya a lo largo de los flancos, la parte dorsal de la cabeza es oscura , las aletas pálidas, segunda dorsal y caudal escasamente oscuras, membranas alrededor de los ovarios negro azabache, la cara interna del peritoneo es en parte plateada, longitud de dos especímenes 86 y 101 mm.

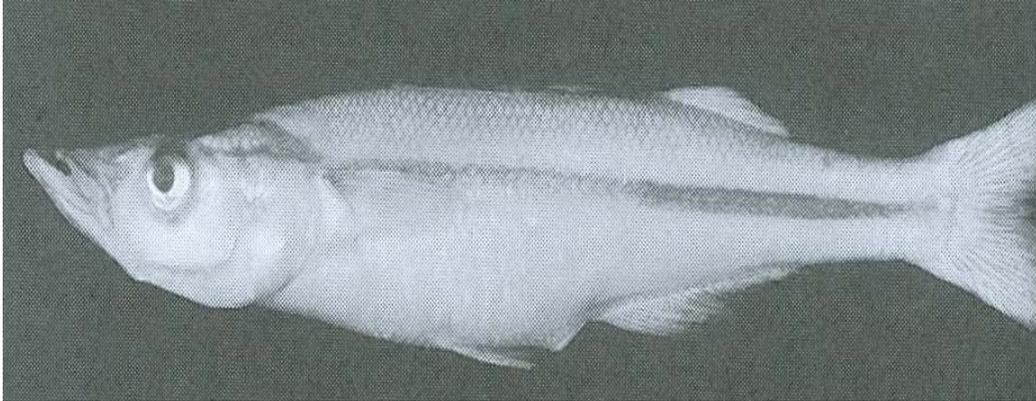
Figura de *Menidia estor estor*



Diagnosis: Jordan, 1879:298, holotipo: USNM 23124, Localidad tipo: Lago de Chapala *Chirostoma estor copandaro*. De Buen, 1945:524, holotipo, muestra original depositado en la colección de la Estación Limnológica de Ptzcuaro, localidad tipo, Lago de Zirahuén, Mich. 27.3 cm. De longitud estándar, escamas predorsales 56-108, agallas 23-28; origen de la segunda aleta dorsal al hocico 64.1-67.8 % de la longitud estándar, origen de la aleta pélvica al hocico 44.1-51.3, longitud de la cabeza postorbital 13.6-16.2, longitud del hocico 10.5-12.3, mínima profundidad del pedúnculo caudal 7.3-8.2 longitud de la base de la aleta anal 16.1-21.0, cabeza larga triangular, mandíbula inferior escasamente proyectada mas allá del hocico, pequeños dientes en la porción anterior de la mandíbula, hocico nunca puntiagudo se abre ampliamente, dos o tres típicos colmillos, dientes ocasionalmente en el vomer ninguno en palatinos, escamas predorsales oscuras, escamas marginales lacinadas, escamas de la línea lateral con canales, aleta pectoral moderadamente pequeña redondeada y escasamente puntiaguda. *Menidia estor* es descrita y aceptada como especie por A. Duges residente en la Ciudad de Guanajuato. *Menidia copandaro* es de hocico corto 9.6-11.4, X –

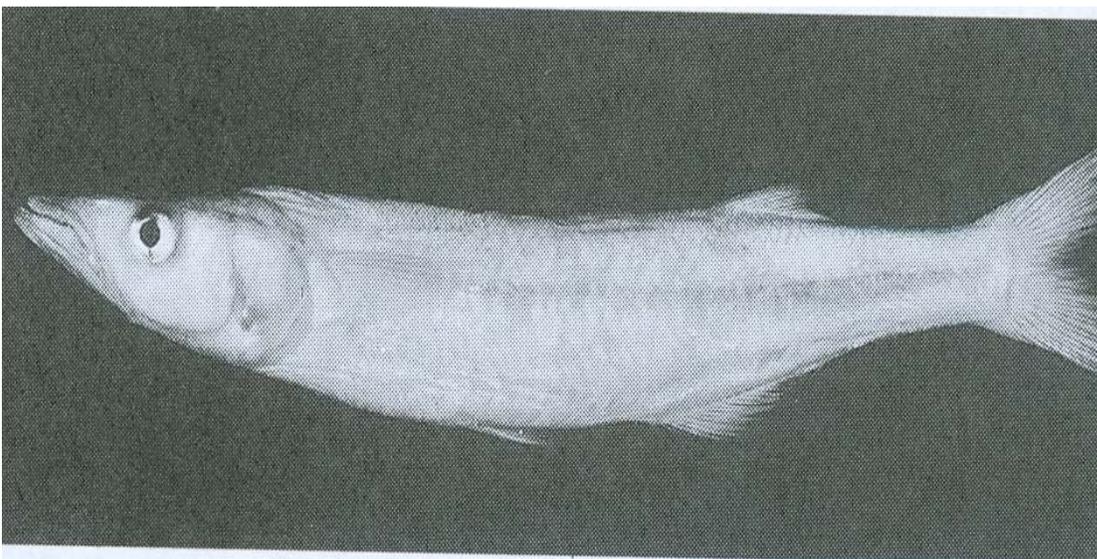
10.2 (10.5-12.3,X- 11.4)..... Similar a *Menidia estor estor*, excepto que los dientes estan aparentemente ausentes.

Figura de *Menidia lucius*



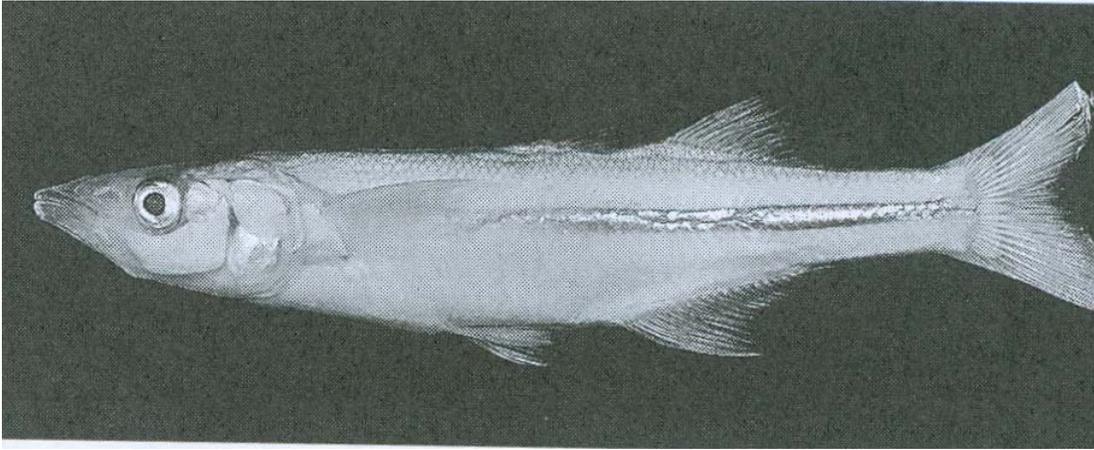
Diagnosis: Boulenger, 1900:54 (en parte) holotipo: BM 1892.28.75, localidad tipo, Lago de Chapala. 22.8 cm. De longitud estándar. Escamas predorsales 50-117, escamas interdorsales 6-17, longitud del hocico 10.5-12.5 por ciento de la longitud estándar, longitud de la mandíbula 13.1-17.9, profundidad mínima del pedúnculo caudal 8.3-9.2, hocico incluido por debajo de la mandíbula cuya proyección va mas allá...Traducir parrafo.. la distancia interorbital es aproximadamente igual a la del hocico, dientes pequeños o muy largos usualmente los primeros no existen en vomer y palatinos cuerpo moderadamente ancho, cabeza grande, escamas marginales lacinadas, escamas predorsales apiñadas, escamas de la linea lateral con canales, aleta pectoral moderadamente puntiaguda. Comentario: esta especie y *Menidia ocotlanae* son sinónimos al no haber caracteres conocidos para poder separarlos. El rasgo más conspicuo que resalta para la nominación de *M ocotlanae* es la mandíbula baja, que es extremadamente variable e ineficaz taxonómicamente

Figura de *Menidia sphyraena*



Diagnosis: Boulenger, 1900:54, holotipo: BM 1892.2.8.77 Localidad tipo, Lago de Chapala. 20.5 cm. De la longitud estándar. Escamas predorsales 56-111, escamas interdorsales 8-29, agallas 23-28, longitud del hocico 10.2-12.9 % de la longitud estándar, longitud de la mandíbula 12.3-15.2, hocico puntiagudo con una proyección escasa en punta, por abajo dientes largos como caninos, cuerpo esbelto como “barracuda”, cabeza larga triangular, exhibe premaxilares anteriores, dientes en bandas en premaxilares en posición anterior y agrandándose en dos o tres filas dentarias irregulares estas filas se van agrupando no existen en vomer y palatinos, escamas marginales lacinadas, escamas predorsales apiñadas, escamas de la línea lateral con canales, aleta pectoral moderadamente grande y puntiaguda, esta especie híbrida con *Menidia lucius*

Figura de *menidia promelas*

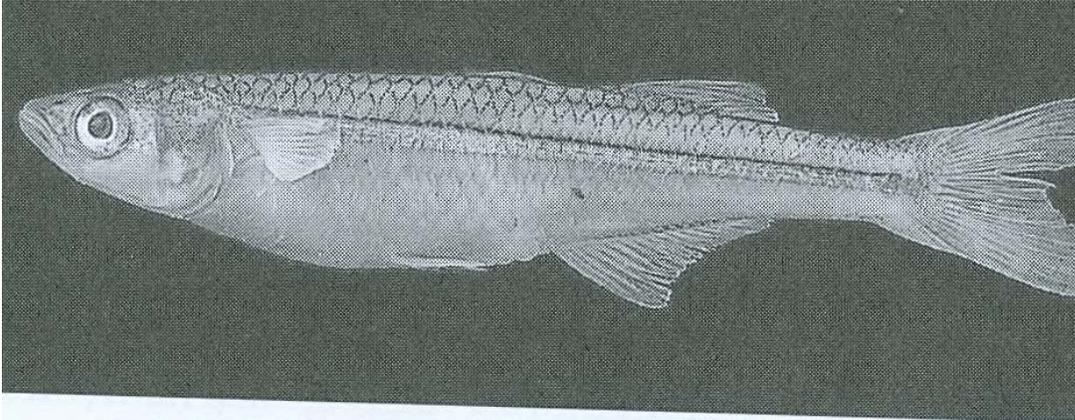


Diagnosis. Jordan and Snyder, 1899: 136 holotipo: SU 6156 localidad tipo Lago de Chapala. 140 mm. De longitud estándar. Mandíbula inferior incluida en el hocico este pigmentado de negro, cabeza triangular, mandíbula moderadamente grande, hocico grande y puntiaguda, se exhiben premaxilares en la parte anterior, dientes largos y en bandas, afilados y fijados posteriormente no presentes en vomer y palatinos, escamas marginales lacinadas, escamas predorsales apiñadas, escamas de la línea lateral con canales, aleta pectoral moderadamente grande y puntiaguda. Esta especie está más estrechamente relacionada con *Menidia sphyraena* por su corta mandíbula.

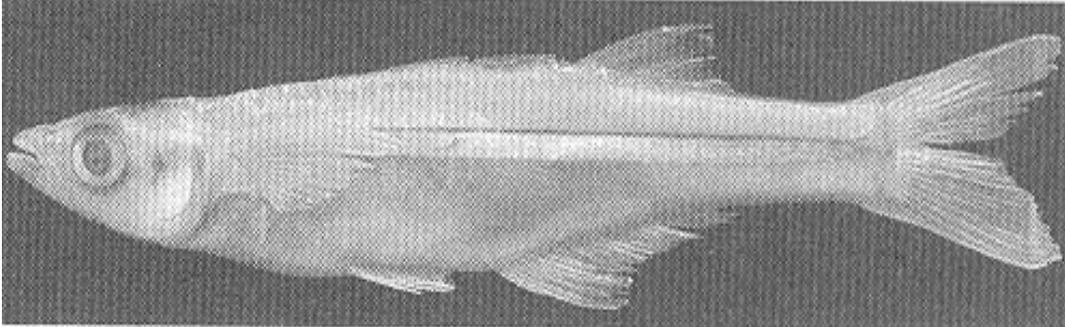
## GRUPO ARGE

Figuras de *Menidia arge* (1) *contrerasi* (2).

(1)

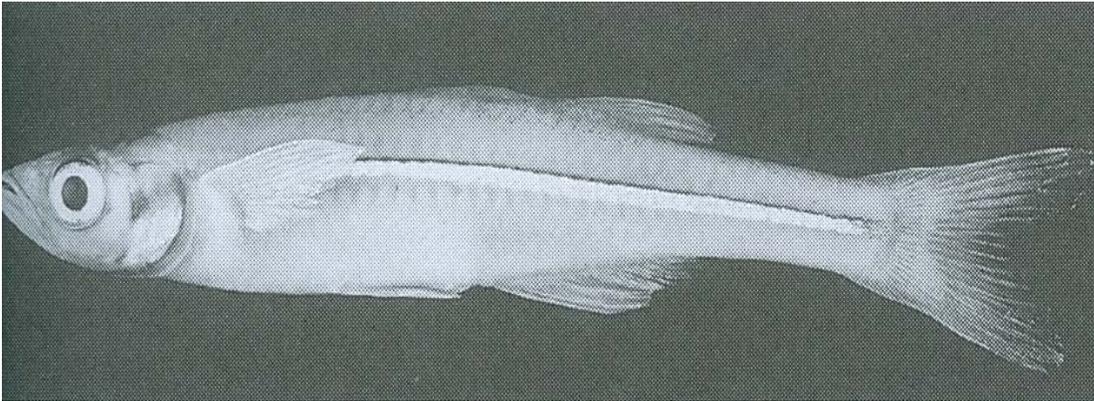


(2)



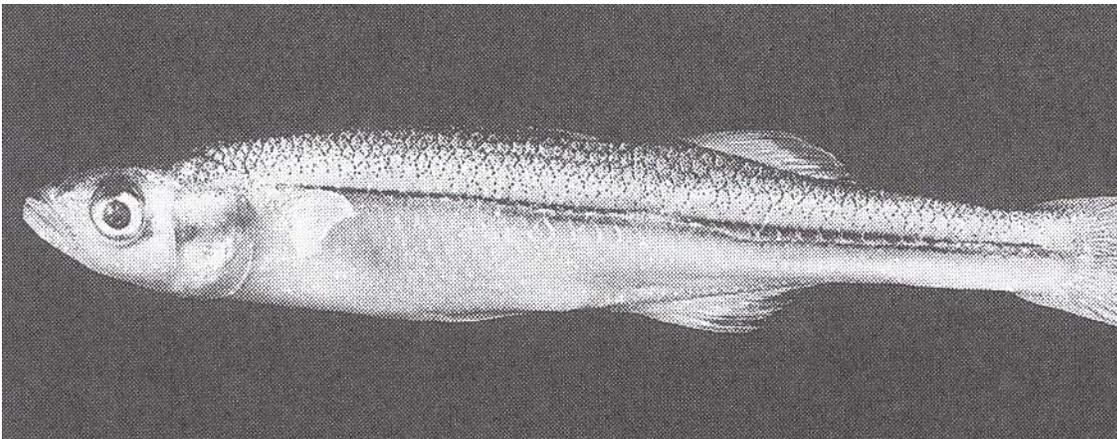
Diagósis. *Eslopsarum arge* Jordan and Snyder, 1899: 133, holotipo: Su 6154 localidad tipo: Río Verde cerca de Aguascalientes. 59.2mm.deLongitud estándar. Branquias 14-18, hocico grande 6.4-8.5% de la longitud patrón, longitud del pedúnculo caudal 21.4-25.9, hocico desafilado nunca angular en perfil o puntiagudo, dientes grandes presentes en el labio superior fácilmente visibles y se perciben cuando la boca está cerrada, los especímenes del Río de la Laja tienen aletas negras y escamas de la línea lateral con canales además de poros, cuerpo relativamente ancho o profundo, cabeza subtriangular, hocico igual incluido por debajo de la mandíbula, dientes en bandas, membranas exteriores grandes, no hay dientes en vomer y palatinos, escamas marginales lisas, escamas predorsales no llenas o apiñadas, usualmente las de la línea lateral con poros, aletas pectorales pequeñas redondeadas o ligeramente puntiagudas.

Figura de *Menidia melanococcus*



Diagnosis: Alvarez 1963b: 127, holotipo: P 731, Localiad tipo: San Juanico dam, Michoacán, 1970:125. 55.1 mm. de longitud estándar. Promedio de escamas laterales 39-45, branquias 17-22, rayos de aleta anal 13-18, longitud del ojo 6.0-6.8 % de la longitud estandar, origen de la primera aleta dorsal al hocico 48.1-51.3, hocico desafilado nunca angular y en perfil, dientes diminutos, escamas de la linea lateral algunas veces con poros, cuerpo esbelto, cabeza triangular, dientes en dos o tres filas en premaxilares y dentarios no en vomer y palatinos, escamas marginales lisas, escamas predorsales moderadamente grandes y redondeadas.

Figura de *Menidia riojai*.

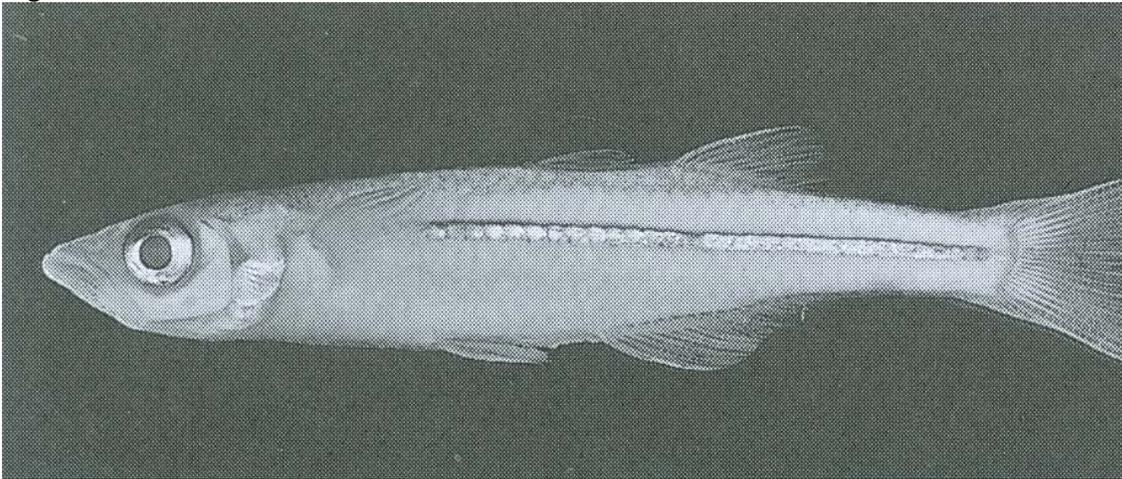


Diagnosis: Solorzano and López, 1965: 145, holotipo: LB localidad tipo: Lago de Santiago Tilapa, Edo. De México; Alvarez, 1970:125 *Chirostoma bartoni*, Evermann and Goldsborough, 1901:1952, Meek, 1902: 112, 1904:172; Regan, 1906-08:58 (en parte) Jordan and Hubbbs, 1919:72 (en parte; De Buen, 1940c: (en parte); Romero, 1967:68.

69.1 mm. de longitud estándar. branquias 12-18, radios de la aleta anal 10-16, origen de la primera aleta dorsal al hocico 45.2-48.4 % de la longitud estándar, longitud del ojo 5.1-6.0, hocico desafilado nunca angular en perfil, premaxilares no grandes exhibidos anterior o lateralmente decurved en *Melaniris charari* dientes pequeños ninguno fuera de la boca, en *Melaniris arge* escamas marginales lisas no hay tendencia la laciniacion predorsalmente cuerpo relativamente alto, mandíbula baja incluida en el hocico, dientes en bandas,

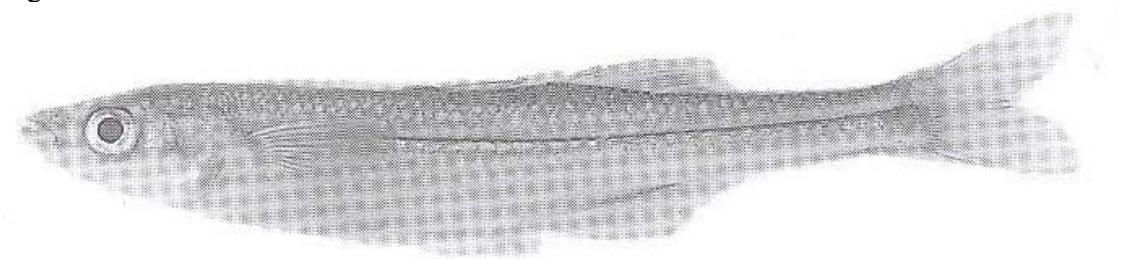
membranas exteriores no grandes, no en vomer y palatinos, escamas de la línea lateral con poros, escamas predorsales no apiñadas, aleta pectoral pequeña redondeada.

Figura de *Menidia charari*



Diagnosis. *Eslopsarum bartoni charari* De Buen, 1945: 509. holotipo: original depositado en la colección de la Estación Limnológica de Pátzcuaro, Mich. Localidad tipo: Río Grande de Morelia, Mich. 1946b:114 57.1 mm. de longitud estándar. Branquias 16-17, rayos de la aleta anal 14-15, longitud del ojo 6.6-7.2 % de la longitud estándar, longitud del hocico 8.6-9.7, hocico subtriangular, premaxilares grandes exhibidos anterior y lateralmente. Cuerpo esbelto, hocico largo frágil puntiagudo; dientes moderadamente largos, relativamente pocos en número, en una o en dos líneas irregulares en dentarios y premaxilares, con las membranas exteriores escasamente alargadas no en vomer y palatinos, escamas marginales lisas, escamas de la línea lateral con poros, escamas predorsales no obscurecidas, aletas pectorales pequeñas redondeadas.

Figura de *Menidia attenuatum attenuatum*

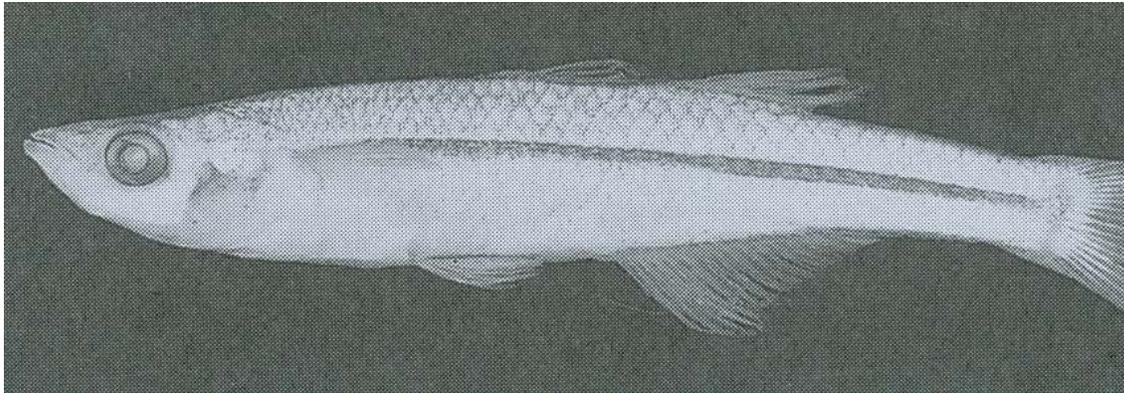


Diagnosis. Meek, 1902: 112, holotipo: FMNH 3631. holotipo: FMNH 3631, Localidad tipo Lago de Ptzcuaro, Mich.

*Menidia attenuatum zirahuen*. Diagnosis: Meek, 1902:114, holotipo: FMNH 3609, Localidad tipo: Lago de Zirahuen Mich. 77.9 mm. De Longitud estándar. Promedio de escamas laterales 43-51, branquias 20-24, distancia del hocico al origen de la primera aleta dorsal 43.1-46.2 % de la longitud estandar, longitud del pedúnculo caudal 26.6-30.2 Cuerpo esbelto, hocico desafilado, dientes pequeños en bandas no presentes en vomer y palatinos, escamas con bordes lisos, escamas predorsales no llenas o apiñadas, escamas de la línea lateral con poros, aleta pectoral corta y redondeada. *Menidia o chirostoma samani* es sinónimo de la subespecie *M. attenuata attenuata* por las escamas lisas y márgenes planos y

por el alto número de branquias. *Menidia attenuata a..... Menidia attenuata zirahuen* 88mm de longitud estándar. Difiere de todos los *Menidia*, por su número medio de escamas laterales 46.4, escamas predorsales, rayos de la aleta anal, distancia del origen de la aleta pélvica al hocico. Cuerpo esbelto, cabeza subtriangular, dientes lisos, premaxilares no exhibidos, dientes pequeños en dos líneas irregulares en bandas estrechas, no hay dientes en palatino y vomer, escamas marginales lisas, escamas predorsales no llenas o apiñadas, escamas de la línea lateral con poros.

Figura de *Menidia bartoni*

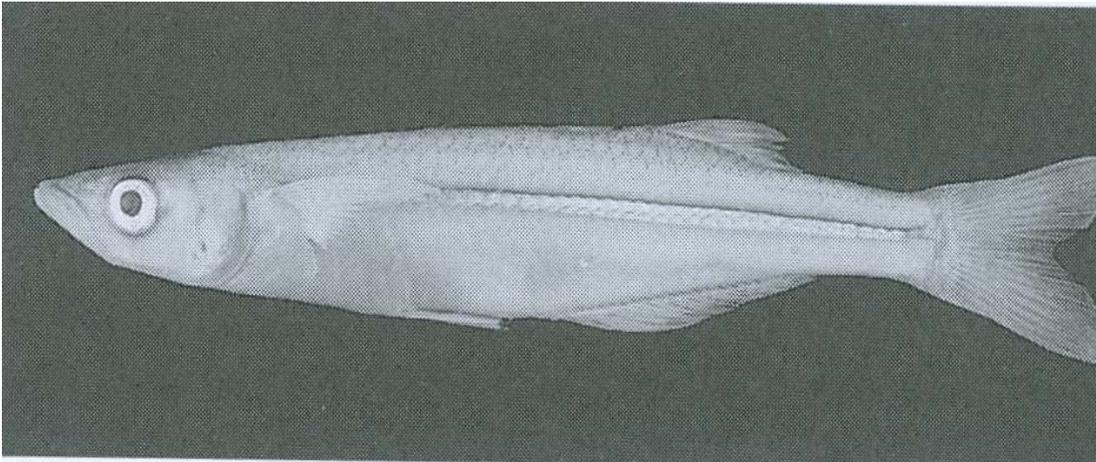


Diagnosis. Jordan and Evermann, 1896-1900: 793, holotipo: USNM 23136. Localidad tipo "La Alberca" caldera del volcán, Valle de Santiago Guanajuato.

*Menidia bartoni bartoni*. Alvarez, 1950: 100 (en parte), 1970: 124 (en parte); Alvarez y Cortés, 1962:123 (en parte). *Eslopsarum bartono bartoni* De Buen, 1945:506 (en parte). 1946:114 en parte.

Longitud estándar de 65.3 mm. Promedio de escamas laterales 42-49, rayos de la aleta pectoral 9-12; branquias 22.26; longitud de mandíbula 9.4-11.5 % de la longitud estándar; longitud del pedúnculo caudal 22.3-24.9, hocico angular, quijada oblicua; cuerpo moderadamente esbelto, cabeza triangular, hocico puntiagudo, premaxilares moderadamente exhibidos, dientes en bandas ocasionalmente presentes en vomer, escamas marginales lisas; escamas predorsales no obscurecidas; escamas de la línea lateral con poros, aleta pectoral moderadamente larga, escasamente redondeada o puntiaguda, esta especie está más estrechamente relacionada con *Menidia attenuatum attenuatum* y *Menidia a.zirahuen*.

Figura de *Menidia Labarca*.



Diagnosis. Meek, 1902:112, holotipo: FMNH. 3640, Localidad tipo: Río Lerma y La Barca Jalisco 75.9 mm. De longitud estándar. Promedio de escamas laterales 39-47, escamas predorsales 24-34, rayos de aleta anal 15-18, agallas 15-20, longitud del pedunculo caudal 16.5 21.1% de la longitud estándar, longitud de la cabeza 24.5-25.9, en porcentaje de la longitud estándar, longitud del ojo 5.6-6.1, longitud de la mandíbula 8.8-9.9, longitud de la base de la aleta anal 21.7-28.3, longitud de la aleta pectoral 19.4-22.8, longitud del hocico 8.3-9.9, hocico puntiagudo, dientes pequeños y largos, escamas marginales en región predorsal frágiles, lacinadas, escamas en línea lateral con finos canales; cabeza triangular, premaxilares exhibidos en la parte anterior, dientes en líneas irregulares o bandas largas, membranas exteriores y caninos en porción media de premaxilares, escamas predorsales no coloreadas, aleta pectoral grande y puntiaguda.

Figura de *Menidia aculeatum*



Diagnosis: Woolman 1894: 62. 85 mm de longitud estandar,

Estrechamente relacionado con *Menidia labarcae*, distinguido de todos los otros miembros del género, por tener 18- 23 rayos en la aleta anal, 15-21 branquias, longitud de la mandíbula 12.5-14.5 % de la longitud estandar. Se distingue de *Menidia labarcae* por tener longitud de la cabeza de 23.5-27.1, X 25.4, longitud del hocico 8.3-9.9 X 9.0, longitud de la mandíbula 9.9- 11.7 X 10.8, especie moderadamente grande. Cuerpo esbelto, hocico largo puntiagudo incluida la mandíbula baja, dientes en dos líneas irregulares o en dentarios éstos a lo largo

del borde exterior, caninos éstos pequeños y finos inmediatamente en el interior, dientes a lo largo de los premaxilares, pero con la excepción de uno a dos dientes caninos en cada uno de los lados de la sínfisis media, dientes ausentes en vomer y palatinos, escamas marginales lisas y muy frágiles, lacinadas; escamas predorsales no apiñadas, escamas de la línea lateral con canales.