

ARTÍCULO

EL PESCADO BLANCO

Patricia M. Rojas Carrillo

Instituto Nacional de la Pesca

patyroja2002@yahoo.com.mx

Leonardo F. Sasso Yada

Colegio de Biólogos de México, A. C.

sassoyada@laneta.apc.org

RESUMEN

Se presenta una visión general sobre la situación que guardan las especies del género *Chirostoma* conocidas como pescado blanco.

Se enlistan y se describe su distribución natural y artificial, las principales características de su biología, referidas a sus hábitos alimenticios, crecimiento, madurez sexual y desarrollo larvario y se anotan los principales problemas que enfrenta este grupo de especies en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén en Michoacán y el de Chapala compartido en los estados de Jalisco y Michoacán, -el primero con fuerte presencia indígena- en donde se desarrollaron importantes pesquerías las que actualmente sufren de sobreexplotación, contaminación, pérdida de hábitat, desplazamiento de especies nativas por especies exóticas de menor valor económico, etc. Ante esta problemática se señalan las medidas de manejo y las líneas y estrategias de manejo que dicta la autoridad en la Carta Nacional Pesquera y en la normatividad. Por otro lado, se proponen acciones para la protección y conservación de las especies de pescado blanco, como la necesidad de realizar el saneamiento de las cuencas, la creación de un banco de genoma y el apoyo a la investigación para la acuicultura de estas especies y finalmente se llama la atención acerca de las implicaciones de la Ley de acceso y aprovechamiento de recursos genéticos, aprobada por el Senado en abril de 2005, para estas especies. Dado que este documento no pretendió ser exhaustivo, se señalan ligas para ampliación de la información presentada.

Palabras clave: Pescado blanco, sobreexplotación, recursos genéticos, especies endémicas, recursos colectivos.

ABSTRACT

A general approach regarding the status of the species of genus *Chirostoma* known as pescado blanco is presented.

The species are listed and natural and artificial distributions are described as well as the main characteristics of their biology such as feeding habits, growth, sexual maturity and larval development. The problems that affect this group of species in Pátzcuaro, Zirahuén and Chapala lakes, -the former with strong indigenous population- are explained. In such lakes there use to be important fisheries that today are overexploited, contaminated, with altered habitat, the native species overrode by exotic species of lower economic value, etc. The management steps commanded by the authority in the Carta Nacional Pesquera and norms for these lakes are mentioned. On the other hand, actions for the protection and conservation of pescado blanco are suggested as the sanitization of basins, the creation of a genome bank, and the financial support for research in aquaculture of the species. Finally, the implications of "Ley de acceso y aprovechamiento de recursos genéticos" approved in April, 2005 by the Senate are emphasized. Providing this paper were not meant to be exhaustive, links for further information are given.

Key words: Pescado blanco, overexploitation, genetic resources, endemic species, recursos colectivos

INTRODUCCIÓN

Pescado blanco es el nombre que se aplica a las especies del género *Chirostoma* –perteneciente a la familia Atherinopsidae (Dyer y Chernoff, 1996)- que alcanzan tallas mayores de 20 cm. *Kurucha Urapiti* es el nombre que recibe en la región lacustre de Pátzcuaro en el idioma purépecha de los habitantes del lago. Recibe este nombre por las características de color y apariencia del pez vivo y de su carne blanca en el plato

Los pescadores del lago lo diferencian de los *chacuami* y *charari*, o charales, que son otras especies de la misma familia Atherinopsidae pero de talla menor. La talla máxima del pescado blanco hasta hace algunos años llegaba a los 42 cm de longitud total (Rosas, 1976).

En el lago de Pátzcuaro, las especies de pescado blanco y la cultura purépecha constituyen un binomio cuyo origen se remonta a la llegada de los primeros pobladores a esta región. Por tratarse de especies nativas, sus pesquerías se han desarrollado formando parte consustancial de lo purépecha, estas especies caracterizan la zona y son elementos indispensables de lo pesquero.

Tanto en este lago como en Chapala y Zirahuén, el pescado blanco constituye la pesquería más importante en términos de valor, con una gran demanda regional. Su importancia también se ubica en el ámbito ecológico dado que son especies nativas y endémicas de ambientes lacustres de la Mesa Central de México, de manera que no existen en ningún otro lugar del mundo.

El pescado blanco tiene entonces importancia cultural, ecológica y económica, pero enfrenta una serie de problemas que ponen en peligro su permanencia en lo que según Toledo y Argueta (1992) constituyen hoy “el único relicto de la cultura lacustre de Mesoamérica”.

LAS ESPECIES Y SU DISTRIBUCIÓN NATURAL

La Mesa Central fue asiento de un proceso evolutivo relativamente reciente que devino en la existencia de 19 especies y seis subespecies nativas que conforman la fauna ictiológica dulceacuícola de la familia Atherinopsidae en México, agrupados en el género *Chirostoma* (Barbour, 1973 y Barbour, 2002).



Pescado blanco de Zirahuén, Mich.



Pescado blanco de Chapala, Jal.

De estos, cuatro especies y dos subespecies corresponden al pescado blanco, las que se desarrollaron en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén en Michoacán y en el lago de Chapala, Jal.-Mich. El lago de Pátzcuaro es localidad tipo de tres especies de charal, *C. grandocule*, *C. attenuatum* y *C. patzcuaro* y una subespecie de pescado blanco, *Chirostoma estor estor*. Por su parte en el lago de Zirahuén, lo es para una subespecie de charal, *C. attenuatum zirahuen* y una de pescado blanco *Chirostoma estor copandaro*. En el lago de Chapala se encuentra el mayor número de especies de este género, con seis de charales, *C. jordani*, *C. chapalae*, *C. labarcae*, *C. arge*, *C. consocium* y *C. contrerasi* y tres de pescado blanco *Chirostoma lucius*, *Chirostoma sphyraena* y *Chirostoma promelas*. Por su parte la cuarta especie de pescado blanco *Chirostoma humboldtianum* es quizá la de más amplia distribución natural, ya que se tiene como lugares de origen la laguna de Zacapu, el río Lerma, los lagos del Valle de México y lagos de Santa María y San Pedro Lagunillas en Nayarit y lago Juanacatlán en Jalisco, (Paulo-Maya et al., (2000)

La distribución natural del género abarca los estados de Michoacán, Jalisco, Nayarit, Aguascalientes, Estado de México y Guanajuato.

En los años setenta se realizaron translocaciones de especies de pescado blanco y de charales en cuerpos de agua de los estados de Chihuahua, Puebla, Tamaulipas, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Estado de México (Rosas, 1976) y Michoacán, por lo que se ha ampliado su distribución artificialmente.

BIOLOGÍA

Alimentación

Según Rosas, (1976) 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.

Las especies de pescado blanco varían su alimentación a lo largo de su vida, según la disponibilidad de alimento (Solórzano, 1963; Rosas, 1970; Blancas et al., 2003), y a la temporada (Gámez, 1984 en Paulo-Maya et al., 2000), en estado larvario se alimentan de organismos de las comunidades de pequeños insectos y crustáceos que habitan en las raíces de las plantas flotantes o alrededor de las plantas acuáticas sumergidas (perifiton), como de los animales minúsculos que viven en el fango del fondo cercano a las orillas (bentos litoral), 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 zooplancton como: ostrácodos (microcrustáceos cubiertos por dos valvas), cladóceros (pulga de agua) y copépodos; de adultos se alimentan principalmente de peces (ictiófago incluso de su misma especie) complementado 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). Según Moncayo et al., (2003) 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); aunque Martínez et al., (2003) sostienen que son de hábitos filtradores zooplanctófagos basados en el estudio de sus dientes faríngeos y espinas branquiales. que son estructuras especializadas para filtrar organismos del plancton.



Larva de mosco Culex. Tomado de El mundo de la Naturaleza, Grijalvo 1978



Ostracodo Tomado de Aguilar Valdés, 2004



Tomado de El mundo



Tomado de El mundo de



Tomado de Aguilar Valdés, 2004



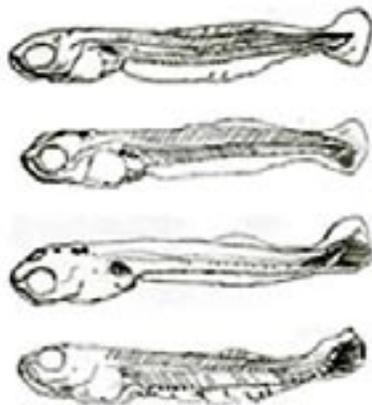
Tomado de Aguilar Valdés, 2004

CRECIMIENTO, MADUREZ SEXUAL Y DESARROLLO LARVARIO

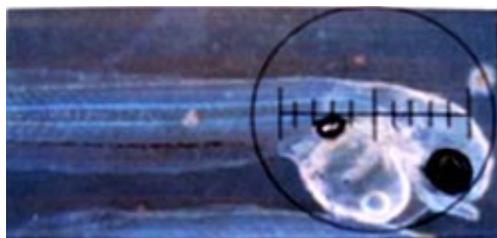
Tienen un crecimiento relativamente lento, y alcanzan su primera madurez al año de vida a una talla de alrededor de los 13 cm. No presentan dimorfismo sexual (alguna característica que permitan identificar los sexos por la forma, color, tamaño o estructura). . La proporción sexual para reproducción es de tres a cuatro machos por cada hembra (Blancas *et al.*, 2003; Mares y Morales, 2003). Los pescados blancos son especies multíparas, con ovarios cuyos oocitos (células que se convertirán en óvulos) se encuentran en varias etapas de desarrollo, tienen una estación reproductiva larga, no desovan de una sola vez todo 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).

5-18

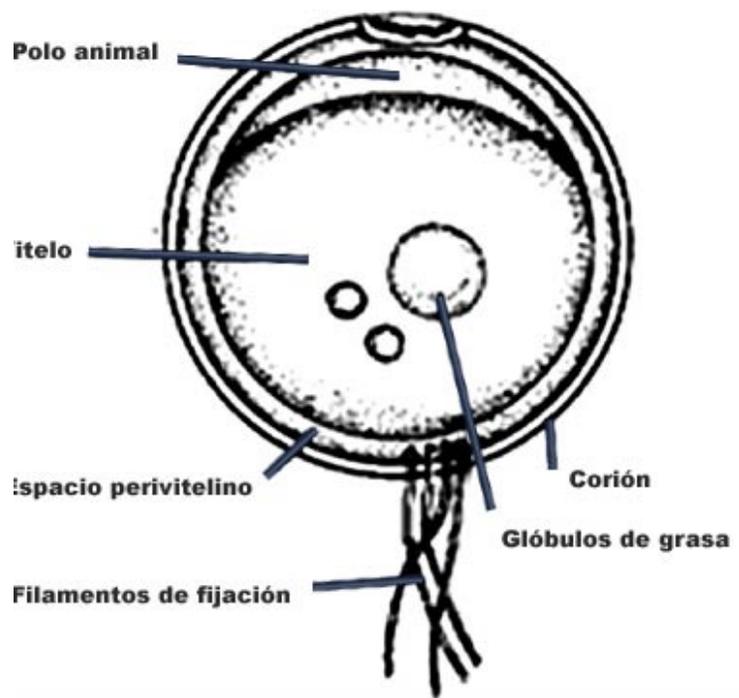
No hay cuidado parental. Sus huevos son esféricos, con diámetro entre 1 y 1.1 mm, de color ámbar, translúcidos, con gran cantidad de vitelo –sustancia constituida de proteínas, fosfolípidos y grasas neutras, que alimenta y sostiene al embrión dentro del huevo durante su desarrollo- y con un espacio perivitelino 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). Presentan una gota de aceite fraccionada en dos y colocada en la parte inferior del espacio vitelino, (como se señaló, es la sustancia nutritiva del huevo en desarrollo) y un grupo de filamentos externos para adherirse a la vegetación acuática sumergida (Rojas *et al.*, 2000). Las larvas al momento de la eclosión (el momento en que la larva abre el huevo y emerge, es su nacimiento) tienen una talla promedio de 4.1 mm de longitud estándar (LS), cuerpo alargado muy transparente, ojos fuertemente pigmentados de negro, con membrana en forma de pliegue rodeando el cuerpo, con 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 pigmentos 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 10.02 mm LS (Rojas *et al.*, 2000) La temperatura óptima de *Chirostoma estor* es de 22 °C (Rojas y Barba, 2003); en condiciones de cautiverio se reproducen naturalmente (Sasso, com. per.) y son susceptibles de control reproductivo mediante fotoperiodo (Mares *et al.*, 1999), (Blancas *et al.*, 2003).



Flexión del urostilo en larvas de *C. estor*
Tomado de Rojas *et al.*, 2000



Saco vitelino en la larva
Tomado de Aguilar Valdés, 2004



Esquema de un óvulo de *Chirostoma estor*

PROBLEMÁTICA

El grupo de especies de pescado blanco enfrenta una serie de problemas que se enlistan y comentan a continuación.

I. Impacto en la producción pesquera. La producción pesquera de pescado blanco en los principales embalses, Pátzcuaro y Chapala, ha disminuido dramáticamente. Entre las causas de la disminución está, la sobreexplotación, la disminución del volumen y superficie de los embalses por evaporación y extracción del agua para diferentes usos (riego y agua potable, principalmente), por azolve y contaminación por aguas negras y pesticidas de la agricultura (se explica en el punto VI y VII). En efecto, en Pátzcuaro, de acuerdo con las cifras del Instituto Nacional de la Pesca, cuando en 1981 se produjeron 136 toneladas de esta especie, en 1999 se registraron únicamente cuatro. En 2000 representó sólo el 1% de la producción total del lago (Gaspar-Dillanes et al., 2000)

<<http://10.10.1.6/Publicaciones/sustentabilidad/Continental/PATZCUARO.pdf>>

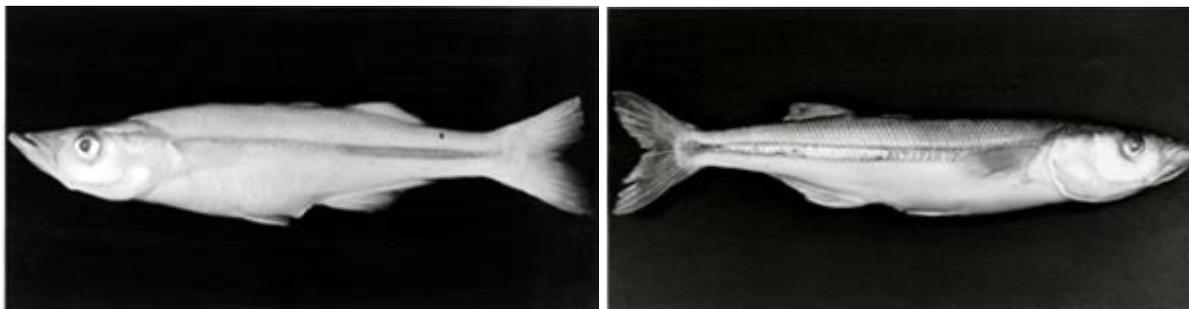
En el lago de Chapala, la producción por composición de especies para el año 2000 ya ni siquiera considera al pescado blanco, pues ya no se registra desde 1990, preocupación que orilló a la creación de un anteproyecto de NOM-032-PESC-2000 para aplicar la veda total para estas especies. Adicionalmente, una de las especies de pescado blanco de este lago, *C. promelas*, se encuentra como especie amenazada. (Carta Nacional Pesquera, 2004).

<<http://10.10.1.6/Publicaciones/sustentabilidad/Continental/CHAPALA.pdf>>

Por otro lado, en el lago de Zirahuén, del municipio de Salvador Escalante, Mich., de aproximadamente 20 toneladas capturadas en el año 2000, el pescado blanco representó la menor proporción (7%) de la producción total en la que los charales representan más del 50% y dos especies exóticas el 40% (Carta Nacional Pesquera, 2004). Se debe considerar, sin embargo, que una gran cantidad de pescados blancos está siendo capturada como charal, ya que es prácticamente imposible diferenciar las especies de pescado blanco de las de charal, cuando comparten las mismas tallas (Rojas y León, 2004) sin embargo, la identificación taxonómica de ciertos charales conocidos localmente como cuerepos por los pescadores, mostró que son de pescado blanco (Paulo-Maya, com. per.)

<http://10.10.1.6/10.10.1.6/CNP/dof_15-03-2004.pdf>

II. Translocaciones de especies de pescado blanco de otros lagos. Tales son los casos del lago de Pátzcuaro y Zirahuén. En el primero actualmente se encuentran poblaciones de *Chirostoma humboldtianum* incluso en mayor abundancia que el *C. estor estor* nativo (Rojas et al., 1993;) así como de *C. lucius* (Toledo y Barbour, 1986) y *C. estor copandaro* (Peralta, 1991), (Alaye, 1993), (Barriga-Sosa, 2001).





C. humboldtianum

Tomado de Blancas et al, 2003

En el lago de Zirahuén, además de las especies nativas, se encuentra también *C. humboldtianum* (Barriga-Sosa, 2001), (Rojas y León, 2004)

III. Competencia y desplazamiento de especies nativas por introducción de especies exóticas. En la mayoría de los cuerpos de agua del país se han hecho introducciones principalmente de especies de carpa común (*Cyprinus carpio*), especie europea introducida a México desde finales del siglo XIX, y la tilapia (*Oreochromis spp*) mojarra africana introducida a México en la década de los 60 del siglo pasado, que poseen alta fecundidad y rápido crecimiento. Este es un fenómeno conocido en los tres lagos mencionados, las carpas son particularmente nocivas para las poblaciones de pescado blanco ya que consumen sus huevos. Las especies nativas han sido desplazadas y sus pesquerías transformadas de menor valor económico por la gran abundancia de las especies introducidas de bajo precio en el mercado. Otra especie exótica que depreda al pescado blanco de Pátzcuaro y Zirahuén es la lobina negra (*Micropterus salmoides*) voraz carnívora cuyo amplio espectro de alimentación incluye a los charales y pescado blanco (García de León, 1984; Toledo, 1988).

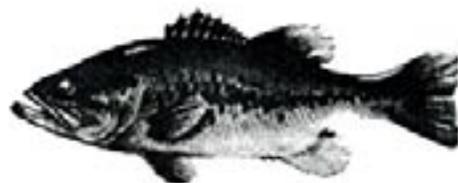


Carpa común

En el lago de Zirahuén, la trucha arco-iris (*Onchorhynchus mykiss*) es también una especie exótica de hábitos carnívoros, que habita junto con el pescado blanco, aunque no existe aún evidencia de que ejerza competencia con éste (Paulo-Maya, com. per.)



Mojarra tilapia



Lobina Negra

IV. Dificultad para la identificación de especies. La identificación de las especies de *Chirostoma* por el método tradicional representa una seria dificultad porque las claves para el género (Barbour, 1973) no discriminan del todo a las especies, es decir hay características cuyos valores se traslapan para las tallas de adultos y no son aplicables para tallas pequeñas. Por otro lado, los juveniles de pescado blanco y los charales tienen una gran similitud morfológica, de manera que es muy difícil separarlos empíricamente, razón por la cual es seguro que se pescan como charales. Esto es un obstáculo para la realización de los estudios biológico pesqueros que permitan conocer específicamente el estado actual de las poblaciones de pescado blanco y su dinámica, de manera que se proyecten medidas para su mejor administración y conservación. La identificación de estas especies por métodos más sofisticados como el de genética molecular, parecen ser más seguros, porque permiten realizar una discriminación entre las especies (Barriga-Sosa, 2003), sin embargo, son caros y de aplicación restringida por los escasos recursos dedicados a la investigación.

Lo anterior conduce a una falta de actualización de "inventarios" de especies en los cuerpos de agua y a una dificultad para hacer el seguimiento de las poblaciones a nivel específico.

V. Hibridación. Existen escasos estudios relativos a la posible hibridación de las especies del género. Martín del Campo mencionó el fenómeno para el lago de Pátzcuaro desde 1940; en 1986 Barbour, (Toledo y Barbour, 1986) encontró un ejemplar híbrido de *C. estor* y *C. lucius* proveniente del lago de Pátzcuaro, y Alaye (1996) encontró, por métodos electroforéticos, (por el movimiento que describió la molécula de hemoglobina sometida a un campo eléctrico) posibles híbridos de *C. estor* y *C. lucius* así como de *C. estor* y *C. grandocule* en poblaciones de peces de este mismo lago. Estos casos se refieren a peces colectados del medio natural; por su parte, Pérez, (1987), Ledesma, (1990), Oseguera, (1990), Andrade, (1990) y Estrada, (1991), efectuaron la hibridación con fecundación artificial de diferentes especies de charales y pescado blanco del lago de Pátzcuaro y los mantuvieron en laboratorio con el objeto de identificar características que los diferenciaron de sus progenitores. Se demostró con ello la viabilidad de los híbridos aunque no sobrevivieron más allá de la etapa juvenil de manera que se desconoce si éstos llegan a ser fértiles fértiles.

VI. Sobreexplotación de las especies de pescado blanco. Una de las razones de la sobreexplotación que sufren las poblaciones de pescado blanco de estos lagos, es que constituyen los recursos más cotizados porque tienen una alta demanda y precio en el mercado. Actualmente (año 2005) el precio por kilo de pescado blanco es de alrededor de los \$200 en las plazas de Pátzcuaro y Zirahuén. Compárese estos precios con los que tienen las carpas e incluso los charales (\$25/kg) y se verá porqué es el recurso más buscado comercialmente. Sin embargo, no es sólo la pesca la causante de la disminución de las poblaciones de pescado blanco.

VII. Alteración o desaparición de hábitats. En efecto, el Lago de Pátzcuaro enfrenta actualmente una grave crisis producto de una compleja serie de actividades antropogénicas que se dan a su alrededor. El lago constituye el nivel base de la cuenca y todo lo que en ella suceda, lo afecta irremisiblemente.

Entre las actividades antropogénicas que se realizan en la cuenca se puede mencionar la tala inmoderada que ha provocado una tasa de deforestación de 44.9 % de 1963 a 1990 para los cuatro municipios que la conforman (Álvarez-Icaza y Garibay, 1992). Efecto de la deforestación es el arrastre de la capa de suelo y terrígenos hacia el nivel base de la cuenca, produciendo un azolve en el lago estimado en 85,000 m³ /año (SEMARNAP, 1997). El alto volumen de aguas negras, 28,429 m³/día (Múzquiz, 1992), desechos de las áreas urbanas de las cabeceras municipales de Pátzcuaro, Quiroga, Tzintzuntzan y Erongarícuaro provocan la contaminación del agua, en un vaso que no tiene más aporte de agua limpia, que la precipitación pluvial y algunos escurrimientos superficiales y subterráneos por tratarse de una cuenca cerrada o "endorreica", a la que escurren las aguas de lluvia, a manera de cubeta, pero no salen de ella. El azolve promueve la proliferación de vegetación emergente lo que a su vez incrementa la evaporación y fomenta la pérdida

de volumen de agua generando con ello un proceso que parece haber alcanzado el punto de no retorno. Para agravar el problema, la falta de servicios de agua potable que padecen las comunidades ribereñas e isleñas las obliga a instalar tomas de agua en el lago para uso doméstico (con el consiguiente riesgo para su salud) y para riego en la parte norte del lago, todo lo cual pone en serio peligro al lago, sus recursos y a la actividad pesquera en su conjunto. Todos estos factores contribuyen a la pérdida del hábitat natural de las especies de pescado blanco y con ello a su desaparición.

En Chapala, de acuerdo con la Carta Nacional Pesquera, (2004) los indicadores de la pesquería marcan que la captura de los recursos ha disminuido notablemente como consecuencia del deterioro ambiental de la cuenca, bajos niveles de agua y excesivo incremento del esfuerzo pesquero. La cuenca Lerma-Chapala a la que pertenece el lago, está considerada como una de las más dinámicas del país en términos socioeconómicos. De acuerdo con Mestre, (2002) en su superficie de 48,215 km² (aproximadamente el 3% del territorio nacional), se genera una tercera parte de la producción industrial del país, el 20% del comercio, y ahí se encuentra una de cada ocho hectáreas de riego y temporal del país, además de que atiende parcialmente las necesidades de agua de las dos ciudades más grandes del país, México y Guadalajara. Sin embargo, a la par de su crecimiento económico y social, han surgido, multiplicado y agravado los problemas derivados de la contaminación. Entre los problemas que la causan está la falta de tratamiento del agua después de su aprovechamiento, la errónea concepción de que es una vía para eliminar desechos, el incumplimiento de los reglamentos y condiciones de descarga, las bajas tarifas por el uso de agua, el incremento de volúmenes de los efluentes urbanos y agrícolas. En la parte alta de la cuenca las descargas industriales de los corredores Lerma-Toluca y Santiago-Tianguistengo, y de la ciudad de Toluca han deteriorado notablemente la calidad del agua. Según Mestre, (2002) las descargas de las ciudades e industrias de Querétaro, Celaya, Salamanca e Irapuato, así como de la granjas porcícolas e industrias procesadores de carne de La Piedad y Santa María Pacuenco tiene una influencia directa sobre la masa de contaminantes que llegan a Chapala. En términos generales, para la década de 1980 a 1990, se observa un aumento de los contaminantes expresado por un aumento de la DBO (demanda biológica de oxígeno) de 0.60 a 2.0 mg/l y de la concentración de grasas y aceites de 7.7 a 16.2 mg/l; nitrógeno amoniacal de 0.09 a 0.20 mg/l; detergentes de 0.07 a 0,54 mg/l; coliformes totales de 8.0 a 18 NMP/100ml y sólidos totales de 372.7 a 600 mg/l (Anónimo, 1990). El grado de la contaminación varía por zonas en el lago. Las más contaminadas van de la desembocadura del río Lerma a Jamay y frente a la zona turística (Chapala, Ajijic, San Juan Cosalá y Jocotepec). La contaminación entre los ríos Lerma y el Santiago frente a Jamay se debe principalmente a descargas químicas, y frente a la zona turística es de origen orgánico (SEMARNAT, 2005). Lyons *et al.*, (1998), reconoce que la producción pesquera de especies exóticas se ha incrementado a pesar de que la calidad y cantidad del agua disminuye, mientras que la captura de varias especies nativas de mayor valor disminuye y se colapsa. Rapport, (1999) coincide en esto último y lo atribuye a alteraciones en el ecosistema debidas a cambios en la productividad primaria y secundaria así como en el ciclo de los nutrientes, todo ello ocasionado por los cambios drásticos en el volumen del agua e ingreso de contaminantes, entre otros. Por otro lado, Shine *et al.*; (1998) y Rosales Hoz *et al.*, (1998), encuentran metales pesados en el lago en particular con concentraciones elevadas de plomo que queda biodisponible y cobre y zinc identificados en el hígado de la tilapia y la carpa de Chapala, lo que demuestra que si entran en la cadena alimenticia. Por su parte Ford *et al.*, (2000) encuentran mercurio en especies de *Chirostoma spp* expendidas para alimento, aunque no en altas concentraciones, considera que un alto consumo de peces de *Chirostoma spp* puede resultar en la exposición a niveles que excedan la norma internacional. Es previsible que la situación actual sea aún peor con el consiguiente efecto en las poblaciones de pescado blanco y otras especies endémicas.

Aunque Zirahuén es un lago poco productivo, a últimas fechas está tomando auge como centro turístico por la belleza de sus transparentes aguas y por la posibilidad de disfrutar del pescado blanco y charales. El aumento del turismo sin planeación ni servicios pone en riesgo la calidad del agua y por ende la permanencia de las especies nativas.

MEDIDAS ADMINISTRATIVAS DE REGULACIÓN Y PROTECCIÓN

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (2004) <http://10.10.1.6/CNP/dof_15-03-04.pdf>, las medidas de manejo para el lago de Pátzcuaro se refieren a una veda para proteger el periodo de reproducción de las especies nativas (Diario Oficial de la Federación. 29 febrero 2000) y la vigilancia para evitar el uso del "chinchorro" o red de arrastre, por ser un arte de pesca prohibido ya que se extraen hasta los peces recién nacidos mermando la población en exceso.

Propone 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.

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, otro para pescado blanco y el último para charal (D. O. F. 16 marzo 1994). El pescado blanco *C. promelas* se encuentra enlistado en la NOM-059-ECOL-2001. Recomienda la disminución del esfuerzo pesquero.

Propone como lineamientos y estrategias de manejo, la publicación de la NOM para el aprovechamiento de los recursos pesqueros, así como evaluar la posibilidad de fomentar actividades de acuacultura y repoblación además de establecer el subcomité de administración del embalse.

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 acuacultura y la repoblación. Para el caso de la pesca deportiva de lobina negra, se debe evaluar con mucho cuidado su repoblamiento por el impacto que pudiera tener en las poblaciones de especies nativas. Finalmente se recomienda el saneamiento de la cuenca.

PROPUESTAS

Además de las medidas adoptadas o recomendadas por el gobierno federal para la administración de estos recursos, a continuación se delinearán algunas ideas para intentar subvertir el efecto de algunos problemas planteados anteriormente. Es necesario considerar, sin embargo, que ninguna propuesta será efectiva si no se involucra a las comunidades de pescadores y si no se hace un acercamiento integral del problema. Se requiere además, voluntad política.

Saneamiento integral de las cuencas

El saneamiento integral de las cuencas es condición primordial para la conservación de los recursos de pescado blanco, su instrumentación requiere de decisiones técnicas y políticas y de una planeación que involucra a varios estados, sus legislaciones y normatividad (o la carencia de ella). Los Consejos de Cuenca que manejó la Comisión Nacional de Agua debieran reavivarse para la concertación de acciones. Requiere de la instrumentación de planes de ordenamiento y de la participación de todos los actores involucrados en el problema y en la solución.

En los lineamientos y estrategias de manejo de los tres cuerpos de agua sobre los que se han comentado, sólo para Zirahuén proponen saneamiento de la cuenca, cuando a pesar de que efectivamente recibe aguas residuales provenientes del poblado de Santa Clara por el río de La Palma, y desechos por el turismo, está muy lejos de sufrir los niveles de contaminación de Pátzcuaro y sobretodo de Chapala, a estos, sin embargo, no se les recomienda saneamiento de sus cuencas.

Banco de genoma

La formación de un banco de genoma (Figuroa, com. per.) que mantenga e investigue sobre la conservación de los recursos genéticos de las especies de pescado blanco y charales nativos, es prioritario y debe ser apoyado por instituciones de ámbitos federales y estatales, universidades y centros de investigación, ONG's y organizaciones de pescadores.

Para la constitución de este banco de genoma se sabe de la existencia de las siguientes especies que han disminuido en sus áreas naturales:

- De acuerdo con Moncayo et al., (2003) hay poblaciones de uno de los pescados blancos de Chapala (ver imagen pág. 5) (*C. lucius*) en La Alberca y La Guaracha, Jal.
- El Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro del Instituto Nacional de la Pesca mantiene y reproduce desde hace varios años poblaciones de pescado blanco de Pátzcuaro (ver imagen pág. 5) (*C. estor estor*).
- La Granja de Tizapán El Alto de la SAGARPA mantiene, aunque con muchas carencias, un lote de otro de los pescados blancos de Chapala (ver imagen pág. 3) *C. promelas*.
- La Planta experimental de Producción Acuícola (PexPA) de la UAM-Iztapalapa y el Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional cuentan con existencias del pescado blanco más ampliamente distribuido en México (*C. humboldtianum*).

Particularmente *C. humboldtianum* es una especie que por translocaciones accidentales o intencionales tiene actualmente una distribución más amplia que las otras especies de pescado blanco, sin embargo, al parecer ha desaparecido de los canales de Xochimilco, D. F., en donde sólo sobrevive una especie de charal, el *C. jordani* (García y de la Lanza, 2002)

Acuicultura

La acuicultura es una alternativa viable para la conservación y apoyo de prácticas de repoblamiento y eventualmente aumento de producción de estas especies.

Existen experiencias que han producido importantes avances en el conocimiento de la biología de las especies de pescado blanco con vías a su domesticación y cultivo. Las primeras investigaciones las realizó el Instituto Nacional de la Pesca y particularmente Solórzano, (1963), Rosas (1970) y Armijo y Sasso (1979).

Actualmente se realiza investigación para el cultivo en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro (CRIP-Pátzcuaro) del Instituto Nacional de la Pesca, en el Instituto de Investigación de los Recursos Naturales (INIRENA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en la Planta experimental de Producción Acuícola (PexPA) de la UAM-Iztapalapa (UAM-I) y en el Laboratorio de Acuicultura de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Recientemente el Instituto Nacional de la Pesca reunió en un libro las experiencias más sobresalientes en la investigación para el cultivo de estas especies. <http://10.10.1.6./Publicaciones/Publicaciones_Especiales/Libros/pescado_blanco.pdf>

La Granja de Zacapu, construida en el trienio 1977-1980, perteneciente primero al Departamento de Pesca, luego a la Secretaría de Pesca, posteriormente a la SEMARNAP y actualmente a la SAGARPA, fue la primera instalación proyectada y construida para el cultivo de pescado blanco de Pátzcuaro (Sasso y Rojas, 1979) la que operó durante 2-3 años bajo ese marco, sin embargo, la presión por la producción de crías para siembra en los embalses de la región hizo que se cambiara su objetivo y desde 1984 es productora de crías de carpa, con serias carencias para su operación y mantenimiento.

La Granja de Tizapán El Alto dependiente de la SAGARPA fue planeada para el cultivo de las especies de pescado blanco del lago de Chapala (Sasso et al., 1997) sin embargo actualmente se dedica a la producción de crías de especies exóticas y enfrenta una difícil situación de falta de recursos para operación y mantenimiento de sus instalaciones, así como falta de personal técnico, de manera que aunque en los lineamientos y estrategias de manejo de la Carta Nacional Pesquera, (2004) se recomienda el fomento de la acuicultura y el repoblamiento, la Granja, situada en los márgenes del lago de Chapala, no lo puede instrumentar.

A pesar de todas las dificultades y carencias para lograr avances en la investigación para el cultivo del pescado blanco, en los últimos años se han tenido logros significativos en el conocimiento del desarrollo de los primeros estadios de crecimiento, logrando invertir el porcentaje de mortalidad desde el huevo hasta la cría, que era del 90% a tan solo 10% (Martínez et al., 2003). Sin embargo, aún faltan algunos años de investigación para completar el cultivo comercial, pues la sobrevivencia en estanques de cultivo sigue siendo muy baja, por lo que todavía se requiere la participación de investigadores y productores de peces experimentados para alcanzar la meta.

La política de investigación y producción de especies nativas de México no ha sido precisamente una de la más favorecidas en todos estos sexenios. La política de generar una tecnología propia con especies nativas se ha ido posponiendo indefinidamente a favor de tecnologías importadas que han creado dependencia por alimentos, instalaciones, equipos, etc. Se ha optado por continuar con la producción de especies exóticas con tecnologías de producción mono específicas por su facilidad de manejo en cautiverio, pero de bajo valor económico y vemos ahora que los esfuerzos por conservar la ictiofauna natural de estos lagos es una tarea que aunque urgente, difícil de instrumentar si no se destinan suficientes recursos a la investigación de ellas.

Finalmente es importante señalar que aún hay otro aspecto que pone en peligro a las especies de pescado blanco. Se refiere a la Iniciativa de Ley de acceso y aprovechamiento de recursos genéticos que el Senado aprobó el 27 y 28 de abril del 2005.

<<http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/?sesion=2005/04/27/1&documento=39>>

“Sin discusión, igual que con la ley Monsanto de “bioinseguridad”, la Cámara de Senadores aprobó el 27 y 28 de abril pasado dos leyes que instrumentan la privatización de los recursos genéticos de México y la concesión de patentes sobre conocimientos indígenas”... “La ley acepta que los recursos genéticos o sus derivaciones puedan ser patentados, es decir, privatizados, sin importarle que sean recursos colectivos y públicos, parte de los territorios de los pueblos indios y producto del trabajo y conocimiento colectivo de campesinos e indígenas y de su interacción con la biodiversidad”

“De aprobarse también en la Cámara de Diputados, la ley establecerá que quienes quieran explorar, investigar, usar, patentar derivaciones y aplicar comercialmente recursos genéticos, tales como plantas y animales silvestres, microorganismos, hongos, insectos, etcétera, podrán hacerlo si previamente el

"legítimo poseedor o propietario del predio donde se encuentre el recurso biológico" lo consienta en un contrato de bioprospección y la Semarnat lo autorice. El contrato debe incluir cláusulas para un supuesto "reparto de beneficios".

"La Iniciativa de Ley no solamente legaliza la biopiratería y el remate de la biodiversidad, también promueve los conflictos entre comunidades por quien llegue primero a vender los recursos comunes". (Ribeiro, 2005).

<<http://www.ecoportal.net/content/view/full/46727>>

Particularmente, en lo que toca al pescado blanco, representa un recurso genético colectivo asociado a la cultura purépecha y emblemático de las especies nativas de las aguas dulces de México, invaluable además por su endemismo. Es, al igual que todos los recursos de este país, propiedad de la Nación y en ese sentido, deben ser defendidos.

BIBLIOGRAFÍA

Informe Final (Inédito), "Determinación del potencial acuícola de los embalses epicontinentales mayores de 10,000 hectáreas y nivel de aprovechamiento", Lago de Chapala, Biotecs, S. XXI, S.A. de C.V. 1990, 123 pp.

ALAYE, R. N., "El pescado blanco (Género *Chirostoma*) del lago de Pátzcuaro, Mich. Composición de especies", México, Instituto Nacional de la Pesca, *Ciencia Pesquera* (9), 1993, 113-128 pp.

ALAYE, R. N., "Híbridos entre especies del género *Chirostoma* del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México", México, Instituto Nacional de la Pesca, *Ciencia Pesquera* (13), 1996, 10-17 pp.

ALVAREZ ICAZA L. P. y C. GARIBAY, "Producción agropecuaria y forestal", En: Toledo, M. V. M., P. 1992.

ALVAREZ ICAZA L. y P. DÁVILA (Eds.), *Plan Pátzcuaro 2000*, Investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido, Friedrich Ebert Stiftung, 91-133 pp.

ARMIJO ORTÍZ, A. y L. F. SASSO Y, "Observaciones preliminares en acuarios sobre incubación y alevinaje de aterínidos (*Chirostoma spp*) del lago de Pátzcuaro, Mich.", En: Pillay, T. V. R. Y Wm. A. Dill (Eds), *Advances in aquaculture*, FAO, Fishing News Book Ltd. 1979, 149-153 pp.

BARBOUR, C. D., "The systematics and evolution of genus *Chirostoma* Swainson (*Pisces: Atherinidae*), Tulane Stud Zool. Bot. 18, 1973, 97-141 pp.

BARRIGA SOSA, I. D. L. A., "Variabilidad morfométrica, merística y molecular de especies del género *Chirostoma* (*Pisces:Atherinopsidae*)", Tesis Doctorado en Ciencias Biológicas, UAM-Iztapalapa. 2001,199pp.

BARRIGA SOSA, I. D. L. A., "Estudios sobre la variabilidad morfológica y genética molecular en el género *Chirostoma* realizados en la PexPA-UAM-Iztapalapa", En: *Instituto Nacional de la Pesca* (Ed.), *Historia y avances del cultivo de pescado blanco*, 2003, 107-123 pp.

BLANCAS, A. G. A., G. FIGUEROA, L., I de los A. BARRIGA S. y J. L. ARREDONDO F., "Aportaciones al cultivo del pez blanco *Chirostoma humboldtianum* (*Pisces:Atherinopsidae*)", En: *Historia y avances del cultivo de pescado blanco*, Instituto Nacional de la Pesca, 2003, 155-168 pp.

Carta Nacional Pesquera, 2004. (D. O. F. 15-03-2004).

DYER , B. S. and B. CHERNOFF, "Phylogenetic relationships among atheriniform fishes (Teleostei: Atherinomorpha)", *Zoological Journal of the Linnean Society* 117, 1996, 1-69 pp.

GARCÍA C. J. L. y G. DE LA LANZA, E., "La cuenca de México", En: G. de la Lanza, E. y J. L. García C. (Comp.), *Lagos y presas de México*, AGT Editor, 2002, 35-62 pp.

GARCÍA DE LEÓN, F. J., "Ecología pesquera, alimentación y ciclo gonádico de *Chirostoma estor* Jordan y *Micropterus salmoides* Lacépede en el lago de Pátzcuaro, Michoacán", México, Tesis de Biología, UANL, 1984, 172 pp.

GASPAR DILLANES, M. T., P. M. ROJAS C., J. I. FERNÁNDEZ M., y M. P. TOLEDO D., "Lago de Pátzcuaro", En: *Semarnap*, *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México*, Evaluación y Manejo, 2000, 795-820 pp.

MESTRE, R. J. E., "La cuenca Lerma-Chapala", En: G. de la Lanza, E. y J. L. García C. (Comp.). *Lagos y presas de México*, AGT Editor, 2002, 287-294 pp.

MARES, B. L. G., J. J. MORALES, P., N. HERNÁNDEZ, Z., S. SABANERO M. y F. LEÓN J., "Comportamiento de reproductores de Pez Blanco *Chirostoma estor* del lago de Pátzcuaro, Mich., en condiciones de cautiverio", En : *Memorias de la IV Reunión Nacional de Redes de Investigación en Acuicultura*, Cuernavaca, Instituto Nacional de la Pesca, 19-21 octubre 1999, 129-134 pp.

MARES, B. L. G. Y J. J. MORALES, P., "Contribución al estudio del cultivo de pescado blanco *Chirostoma estor* en el Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro, Michoacán", En: *Historia y avances del cultivo de pescado blanco*, Instituto Nacional de la Pesca, 2003, 143-153 pp.

MARTÍN DEL CAMPO, R., "Los vertebrados de Pátzcuaro", *An. Inst. Biol.* 11 (2), 1940, 481-492 pp.

MARTÍNEZ, P. C. A., RÍOS, Ma. G. D., A. CAMPOS, M., E. M. TOLEDO C., AGUILAR V., Ma. del C., ROSS L. D., "Desarrollo tecnológico alcanzado en el cultivo de pez blanco de Pátzcuaro", En: *Historia y avances del cultivo de pescado blanco*, Instituto Nacional de la Pesca, México, 2003, 169-190 pp.

MONCAYO, E. R. , C. ESCALERA G y V. SEGURA G., "Los pescados blancos del lago de Chapala. Características generales", En: *Historia y avances del cultivo de pescado blanco*, Instituto Nacional de la Pesca, 2003, 51-77 pp.

MÚZQUIZ, E., "Los desechos urbanos y agrícolas", En: Toledo, M. V. M., P. Alvarez-Icaza L. y P. Dávila (Eds.), *Plan Pátzcuaro 2000*, Investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido, Friedrich Ebert Stiftung, 1992, 207-217 pp.

PAULO MAYA, J., G. FIGUEROA L. Y. SORIA BARRETO, M., "Peces dulceacuícolas mexicanos XIX *Chirostoma humboldtianum* (Atheriniformes:Atherinopsidae)", *ENCB-IPN, Zoología Informa* (43), 2000, 59-74 pp.

PERALTA, C. C. L., "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, 1991, 116pp.

RIBEIRO, S., 2005. El Senado de México abre coto de caza para los biopiratas 24-05 [en línea]. [Consultado: 26 mayo 2005], *Ambiente y Sociedad*, Año 6 No. 202 mayo 26 de 2005. Disponible en internet: <<http://www.ecoportal.net/content/view/full/46727>>

ROJAS, C. P. M. , L. G. MARES B., y L. JIMÉNEZ B., "Estudio de algunos aspectos biológicos del género *Chirostoma* del Lago de Pátzcuaro como base para su administración y cultivo", Informe Final de Investigación (Documento Interno Inédito), Centro Regional de Investigación Pesquera de Pátzcuaro. INP. 1993, 48 pp.

ROJAS, C. P. M., L. G. MARES B., J. J. MORALES, P., S. SABANERO, M., N. HERNÁNDEZ, Z., G. LEÓN M. Y F. LEÓN J., "Desarrollo y crecimiento de larvas de pescado blanco *Chirostoma estor* Jordan, Informe Final de investigación, Proyecto CONACYT-Instituto Nacional de la Pesca, No. Ref. 1185P-B9507. 2000.

ROJAS, C. P. M. Y J. F. BARBA T., "Temperatura óptima de incubación de pescado blanco (*Chirostoma estor*) del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México", *INPESCA*, Dic. 2003, No. 1, 67-71pp.

ROJAS C. P. M. y G. LEÓN M, "Composición de especies, biomasa y abundancia relativa de la captura comercial pesquera del lago de Zirahuén, Mich. 2004", *Memorias IX Congreso de la Sociedad Ictiológica Mexicana*, Villahermosa, Tabasco, septiembre 2004, 13-16 pp.

ROSAS, M. M., "Pescado blanco (*Chirostoma estor*) su fomento y cultivo en México", Sria de Ind. y Com. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras, Instructivo 2, Serie Divulgación, 1970, 80 pp.

ROSAS, M. M., "Datos biológicos de la ictiofauna del lago de Pátzcuaro con especial énfasis en la alimentación de sus especies", *Mem. Simp. Pesq. Ag Cont.*. Tuxtla Gutierrez, Chis., 1976, 299-366 pp.

SASSO, Y. L. F y P. ROJAS. C., "La estrategia de las granjas acuícolas de producción intensiva. 1er Simposio internacional de educación y organización pesquera", *Memorias, Gestión tecnológica de las pesquerías*, Vol. III, Sec. 3.2 Cultivo y captura, 1979, 5pp.

SASSO Y., L. F., R. GUTIÉRREZ M., F. CASAS N. y S. CHÁVEZ S., *Estudio de la factibilidad técnica, económica y financiera para el cultivo del pescado blanco en Jalisco, México*, SEMARNAP, Subsecretaría de Pesca, 1997, 223p.

SEMARNAP, *La cuenca del lago de Pátzcuaro: Situación y perspectivas*, Del. Fed. Michoacán, 1997, 46p.

SOLÓRZANO, P. A., "Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del lago de Pátzcuaro (*Chirostoma estor* Jordan, 1879)", SIC. Dir. Gral. Pesca e Ind. Con., Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras, 1963, 1-15 pp.

TOLEDO, D. M. P. y C. D. BARBOUR, "Resultados preliminares sobre la taxonomía de aterínidos del género *Chirostoma* en el lago de Pátzcuaro, Mich.", *Amac '86*, 1986, 3 pp.

TOLEDO, D. M. P., "Foraging by Largemouth bass (*Micropterus salmoides*) on Atherinids (*Chirostoma* spp) in lake Pátzcuaro, Michoacán, México", Thesis Master of Science, University of Michiga., Ann Arbor, Michigan, U.S.A., 1988, 53 pp.

TOLEDO, M. V. M. y A. ARGUETA V., "Cultura indígena y ecología", En: Toledo, V.M., P. Álvarez-Icaza y P. Dávila (Eds), *Plan Pátzcuaro 2000*, Friedrich Ebert Stiftung, 1992, 219-238 pp.

VILLICAÑA, V. F., "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 Acuacultur*, Cuernavaca, Mor., 19-21 octubre 1999, 135-137 pp.