

IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y CULTURAL DE UNA ESPECIE ENDÉMICA DE AJOLOTE (*Ambystoma dumerilii*) DEL LAGO DE PÁTZCUARO, MICHOACÁN

Tzintia Velarde Mendoza

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, Distrito Federal, 4510, México.

tzintia@gmail.com

RESUMEN

El *achójki* es una salamandra de la familia Ambystomatidae que habita en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Es una especie que presenta paedogenésis y es endémica del lago. Se considera amenazada y se encuentra en las listas nacionales e internacionales de conservación. Es una especie carnívora generalista y probablemente tiene competencia interespecífica con peces dulceacuícolas, como la chehua (*Allophorus robustus*), el pescado blanco (*Menidia estor*) y la lobina negra (*Micropterus salmoides*). Para los *p'urhépecha* tiene dos atributos utilitarios, en el ámbito alimentario, por su alto contenido proteínico, se utiliza en caldo o dorado y en el medicinal, se utiliza para el tratamiento de enfermedades respiratorias y como proveedor de energía para niños y mujeres en periodos de lactancia. Este trabajo se dividió en dos rubros, el ecológico y el cultural, para lo cual se realizó una búsqueda bibliográfica y visitas al campo, en las cuales se hicieron 133 entrevistas y encuestas a adultos y niños de la región, así como visitas a los sitios de cultivo. La mayoría de los pobladores entrevistados conoce al achoque, lo ha utilizado y piensa que ha disminuido. Las causas que han contribuido a la disminución de la especie han sido: la eutrofización del lago, la disminución del nivel de agua, la introducción de especies exóticas y la sobreexplotación de recursos. Existen tres sitios de cultivo dedicados al cuidado y reproducción de la especie: la UMA *Jimhani Erandi*, la UMA *Dumerilii*, y el PIMVS *Jimhani Tzípekua*. Se propone que se realice un plan de manejo para la supervivencia de la especie, mediante el aprovechamiento sustentable, apoyado en las iniciativas locales.

Palabras clave: Ajolote, achoque, *Ambystoma dumerilii*, Pátzcuaro, *p'urhépecha*.

ECOLOGICAL AND CULTURAL IMPORTANCE OF AN ENDEMIC SPECIES OF SALAMANDER (*Ambystoma dumerilii*) OF LAKE PATZCUARO, MICHOACÁN

Abstract

The *achójki* is an Ambystomatidae salamander, this species is endemic and inhabit exclusively at lake Pátzcuaro, Michoacán; it presents paedogenesis, and is a generalist carnivorous that probably has interspecific competition with some freshwater fish, such as: Bulldog Goodeid (*Allophorus robustus*), Mexican Silverside (*Menidia estor*) and Largemouth Black Bass (*Micropterus salmoides*). For *p'urhépecha* people, this species has an alimentary use, cooking by broth or fried, by their high protein content and also is considered medicinal, prescribed for respiratory diseases and supplying energy for anemic children and breastfeeding women. This paper is divided in two issues, ecology and cultural use of this species, based on bibliographical search and interviews on field work. Most of the adults had knowledge of use of *achójki*, and claim the population reduction. Currently is considered a threatened species and is registered in national and international lists of conservation. The main factors that have contributed to the species decrease are: lake pollution, decrease of the water level, introduction of exotic

species and overexploitation of resources. Were founded are three UMAs or reproduction sites: UMA *Jimbani Erandi*, PIMVS *Jimbani Tzipekua* and UMA *Dumerilii*. Development programs that involve local initiatives should be done for the survival of the species with a sustainable perspective. The general aim of the present paper is to recognize the ecological and cultural importance of the *achójki* (*Ambystoma dumerilii*) in Patzcuaro's lake.

Keywords: axolotl, achoque, *Ambystoma dumerilii*, Pátzcuaro, p'urhépecha.

Introducción

El ajolote (*Ambystoma dumerilii* Dugès 1870) es una especie de salamandra perteneciente a la familia Ambystomatidae y al género *Ambystoma* (Duellman y Trueb, 1986), que incluye 31 especies (Frost et al., 2006; Larson, 1996) distribuidas en Norteamérica, desde el sureste de Alaska al límite sur del Altiplano Mexicano (Duellman y Trueb, 1986).

Más de la mitad de la diversidad mundial del género *Ambystoma* (17 especies), se distribuye en el territorio mexicano, a la mayoría de las especies se le otorga el nombre común de "ajolote" (Casas-Andreu et al., 2004; Ortega, 2000), la más conocida de ellas y con mayor número de estudios publicados es el *axólotl* (*Ambystoma mexicanum*), que habita en el lago de Xochimilco.

En México dos especies de ajolote están relacionadas con las civilizaciones más importantes del Altiplano Mexicano, la p'urhépecha y la mexica, las cuales le han dado una connotación religiosa (Moreno, 1969), medicinal y alimentaria (Huacuz, 2002; Casas-Andreu, 2004; Pérez-Saldaña et al., 2006; Argueta, 2008), usos que se dieron desde tiempos prehispánicos y que han persistido en la actualidad.

En la región de Pátzcuaro, los p'urhépecha conocen a *A. dumerilii* (Figura 1) como *achójki* (Argueta, 2008), achoque o achoke (Huacuz, 2002; Shaffer et al., 2004;

Pérez-Saldaña et al., 2006; Argueta, 2008), achoqui o marías (Huacuz, 2002). En el presente trabajo se utilizará el término *achójki* por ser el de mayor parecido fonético al utilizado en el idioma p'urhé.

El *achójki* se utiliza como alimento por tener un alto contenido energético (Huacuz, 2002), como medicina, en tratamientos de vías respiratorias y asma (Huacuz, 2002; Shaffer et al., 2004; Pérez-Saldaña et al., 2006; Argueta, 2008).

La utilización del *achójki* le ha conferido una demanda, que ocasiona su venta en los mercados de Pátzcuaro y Quiroga para la elaboración de diferentes platillos, dato verificado por Argueta y Alvarado en 2009 durante varias visitas al mercado de Pátzcuaro (Velarde-Mendoza, 2011).

El *achójki* es una especie endémica propia del lago de Pátzcuaro (NOM059-SEMARNAT-2001; Huacuz, 2002; Casas-Andreu et al., 2004; Shaffer et al., 2004; Pérez-Saldaña et al., 2006). La relevancia de conservar esta especie radica en que, al extinguirse localmente, afecta también la biodiversidad global.

El estado de conservación de la especie se refleja en las listas nacionales e internacionales de especies amenazadas: está incluida en el anexo II de CITES, que incluye a las especies cuyo comercio debe controlarse (CITES, 2009); es considerada una especie sujeta a



Figura 1. *Ambystoma dumerilii*. (Fotografía de Velarde, 2011)

protección especial en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059); se encuentra en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como una especie en peligro crítico (IUCN, 2011) y se considera una especie en riesgo en el Fondo Mundial para la Vida Silvestre (WWF, 2012).

Debido a la crítica situación de esta especie, es necesario realizar acciones inmediatas de conservación. Por ello, este estudio tiene los objetivos de (1) sintetizar la importancia cultural del *achójki* (*A. dumerilii*) en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, (2) registrar la cosmovisión que los pobladores tienen en torno al *achójki*, y (3) conocer la utilidad que se le da al *achójki* en el lago de Pátzcuaro.

Material y métodos

Área de estudio. El lago de Pátzcuaro (Figura 2) se ubica en la región sur del Altiplano Mexicano, en las coordenadas 19°31' y 19°42' N, 101°32' y 101°43' O (Barrera-Bassols, 1986; Orbe-Mendoza y Acevedo-García, 1999; INEGI, 2003) en la parte centro norte del Estado de Michoacán. Hidrográficamente pertenece a la subcuenca Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago de Yuriria, que a su vez pertenece a la región hidrológica Lerma Santiago (INEGI, 2003). Dentro de los municipios ribereños más importantes se encuentran: Erongaricuaró, Pátzcuaro, Quiroga y Tzintzuntzan.

La fuente principal de agua en el lago es la precipitación pluvial (Barrera-Bassols, 1986; Orbe-Mendoza *et al.*, 2002; NOM-036-PESC-2007), por lo que las variaciones de nivel son continuas a lo largo del año. El área del espejo del lago depende de las aportaciones y usos que se dan tanto a sus fuentes de abastecimiento, como al agua del propio lago, así como de las condiciones climatológicas, de evaporación y las extracciones que se realizan (NOM-036-PESC-2007). En cuanto a su tamaño hay diferentes medidas, unos consideran que mide 97.5 km² (Orbe-Mendoza *et al.*, 2002), y otro sostiene que mide 111 km² (Barrera-Bassols, 1986). Esta variación puede deberse a la temporada de medición o al cambio en el nivel de agua en el lago.

Método. Se buscó la información bibliográfica relacionada con el lago de Pátzcuaro, los *p'urhépecha* y *A. dumerilii*, así como la relación que hay entre ellos, las que se reflejan en la literatura citada.

Se realizaron cinco visitas al sitio de estudio con el objetivo de corroborar datos, realizar entrevistas y reconocer los sitios de cultivo del *achójki*, visitar el petrograbado de Janitzio y el Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Pátzcuaro (CRIP-Pátzcuaro). Las primeras cuatro visitas, se realizaron en el año 2010, y la última, en el 2011.

Se realizaron 132 entrevistas y encuestas a personas originarias o que vivían en la región de la ribera de

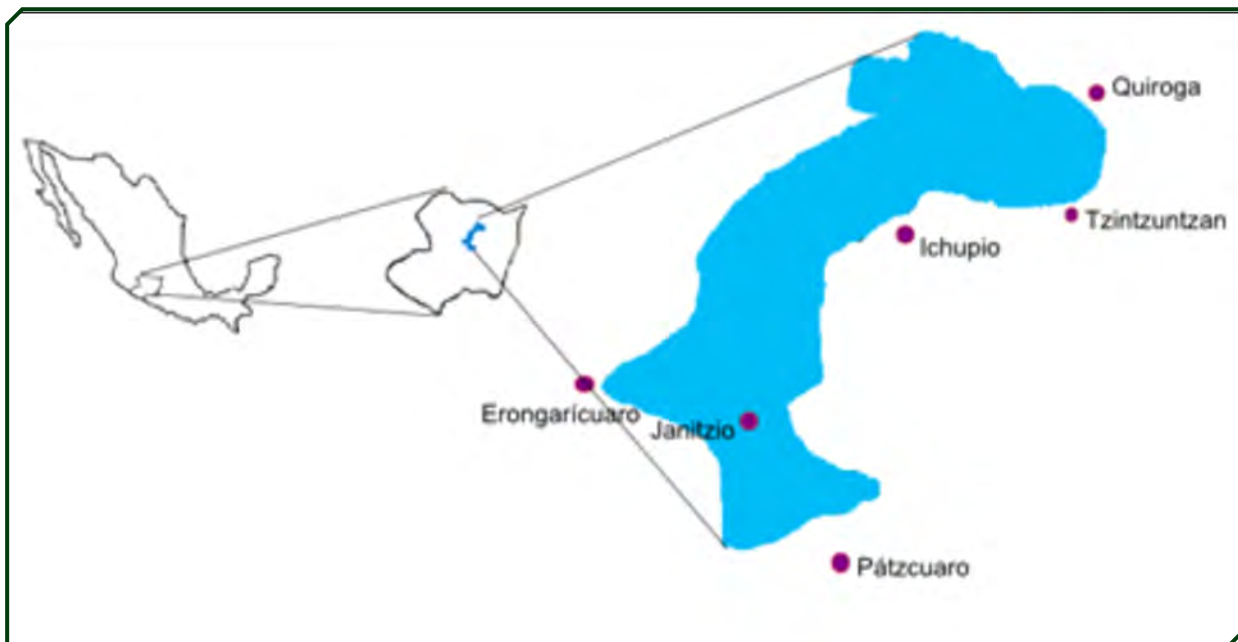


Figura 1. (a) Mapa de México, extraído a partir de INEGI (2010), (b) Mapa de Michoacán en donde se muestra la ubicación del lago de Pátzcuaro y (c) Mapa del lago de Pátzcuaro.

Pátzcuaro, de las cuales, 33 entrevistas fueron dirigidas a adultos, mediante el método de entrevista abierta, en el cual se les hacían las preguntas básicas de qué es el achójkí, para qué lo usa, causas de su disminución, y 99 encuestas, aplicadas a niños de entre 5 y 13 años, en las cuales se les preguntaba si conocían al *achójkí*, de ser positiva la respuesta, se les preguntaba qué tipo de animal era, de dónde lo conocían y quién les había comentado acerca de la especie.

Con la información obtenida, se realizó un análisis de la situación histórica y actual del lago y cómo ésta repercute en el *achójkí* y en la percepción de esta especie por parte de los pobladores de la ribera del lago de Pátzcuaro.

Resultados y Discusión

Importancia cultural. La importancia cultural del *achójkí* se refleja en la cotidianeidad de los *p'urhépecha*, sus usos, costumbres, clasificación de la vida, dieta y tratamientos medicinales.

Las evidencias encontradas en este trabajo para la región del Lago de Pátzcuaro que relacionan a los *p'urhépecha* con el *achójkí* son las siguientes:

1. Clasificación *p'urhé*. Los *p'urhépecha* tienen un término para designar a los anfibios, *echerirhu ka itsirhu* anapuecha, que proviene de *echeri*: "tierra", *itsi*: "agua", *anapu*: "originario de", que incluye a los animales que son tanto de la tierra como del agua y que comparten los dos medios de vida (Argueta, 2008). Consideran a los anfibios como un grupo dentro de su clasificación de la vida, lo cual es poco recurrente entre las clasificaciones mexicanas tradicionales, el hecho de que los *p'urhépecha* tengan un término específico para los anfibios, denota la importancia de éstos dentro de la cultura. No se tiene registrado en la bibliografía un uso del resto de los anfibios, por lo que se infiere que el *achójkí* sea el anfibio más importante dentro de la cultura *p'urhépecha*.

El término *achójkí* probablemente proviene del vocablo *ach-o*, que significa lodo, cieno o renacuajo (Swadesh, 1969), término que se relaciona con su morfología y también con su conducta, ya que suele estar en el fondo del lago, en donde hay lodo y también tiene un color parecido al lodo, que le permite camuflarse.

2. Leyenda. La única evidencia publicada de cuento, mito o leyenda, es la que se encuentra transcrita a continuación:

"Hace muchos años, en la antigüedad, había un dios muy malvado, siempre presumía y hacía cosas malas a los hombres y a los dioses. Entonces, los dioses decidieron deshacerse de él de una vez y lo enviarían al inframundo para que de ahí no pudiese salir y jamás volviera a molestarlos. Sin que se dieran cuenta, el dios los escuchó y en la peregrinación de los aztecas a la tierra prometida (Tenochtitlán), el dios iba pasando por el lago de Pátzcuaro y decidió esconderse ahí para que no lo encontraran, entonces fue como surgió el *achoque*" (Enrique Soto en Velarde-Mendoza, 2011).

A partir de esta narración, se puede llegar a la conclusión de que para los *p'urhépecha*, el *achójkí* proviene de un dios; es un animal elusivo que se esconde, lo cual se evidencia en el comportamiento de la especie: vive en el fondo del lago y su piel tiene una combinación de colores que le permiten camuflarse perfectamente con el ambiente, tiene poca motilidad y cambia de forma, fenómeno que los *p'urhépecha* observaron.

3. Petrograbado. Gómez Mussenth realizó el primer registro de un petrograbado de *achójkí*, que fue encontrado por los niños Uriel Hernández y Héctor Camarena, es la única representación zoomorfa que ha encontrado en esa zona (Gómez-Mussenth en Velarde-Mendoza, 2011).

El petrograbado es una pieza muy interesante porque denota la importancia que tuvo el *achójkí* para los pobladores de Janitzio, evidencia que la relación del *achójkí* se ha mantenido desde hace siglos, el autor tenía suficientes conocimientos del *achójkí* para poder detallar su anatomía.

4. Uso alimentario. Los informantes que han consumido el *achójkí* como alimento, sostienen que su sabor es muy bueno, algunos dicen que es parecido al pescado, otros piensan que el sabor se parece al del pollo. Aún cuando no existen datos sobre los aportes nutricionales de esta especie, se puede considerar como referencia que algunos anfibios, como la rana tienen un alto contenido de proteínas, vitaminas, minerales y menos colesterol y grasa que otras especies de uso cotidiano en los alimentos como el pollo (Fioranelli *et al.*, 2004).

Debido a la baja densidad poblacional que tiene el *achójkí*, de acuerdo al reporte de capturas, según la gente de la región, su uso culinario se ha perdido, aunque aún se preserva el conocimiento de las maneras de prepararlo, como las siguientes recetas:



Figura 3. Fotos del petrograbado de achójki en la isla de Janitzio (tomadas por Argueta-Villamar, 2010) y calca del petrograbado (realizada por Gómez-Musenth, 2010).

Caldo de achoque.- Se prepara como pescado, se hace un caldo a base de cilantro, jitomate, cebolla y ajo. Se mezcla o licúa, se pone al fuego hasta que hierva, entonces se agrega el achoque y las verduras de preferencia, p. ej., zanahorias o papas.

Achoque "ogado".- Poner una cacerola con un poco de aceite, añadir cebolla hasta que dore. Incorporar agua y cuando hierva, agregar el achoque y finalmente añadir a la cacerola jitomate con cilantro picados. Esto debe hacerse en poco agua para que quede la "vitamina" del achoque, de acuerdo con lo dicho por la señora Xóchitl de Pátzcuaro.

Achoque dorado.- En una sartén, se pone aceite, cebolla o ajo hasta que acitrone y se agrega el achoque hasta que se dore. Se puede acompañar con salsa picante. (Velarde-Mendoza, 2011).

5. Uso medicinal. El achójki se utiliza como energizante, revitalizante y reconstituyente del sistema inmune.

También, se utiliza en forma de jarabe para tratar afecciones de las vías respiratorias, como tos, gripa y neumonía; para dar vitalidad a adultos mayores, niños "éticos" y personas con anemia; o bien, para problemas asociados con la desnutrición; a las mujeres, parturientas o que acaban de parir, se les da caldo de *achójki* con atole todos los días para que se "alivien", además de ser reconstituyente para las mujeres en período de lactancia y, finalmente se consume para "curar la tristeza".

6. Conocimiento vigente. Los resultados de las entrevistas a adultos muestran que el 100% de los entrevistados conoce al *achójki*, la mayoría (77%) conoce sus usos y lo utilizan o utilizaban como alimento y medicina (50%). Por lo tanto, la relación del hombre con el ajolote está relacionada con la practicidad y la efectividad que el ajolote ha tenido en la población.

Todos los entrevistados coinciden en que la población de la especie ha disminuido, algunos consideran que este fenómeno ha sucedido desde hace aproximadamente 30 años, otros consideran que la

disminución es más reciente, de cuatro a cinco años. Cuando se preguntaron las causas de la disminución del *achójkí*, la respuesta fue muy variada, la más común fue la carpa herbívora (27%), seguida de la contaminación (15%).

Las encuestas a niños muestran que sólo una minoría conocía al *achójkí* (18%), mientras que el resto nunca había oído hablar de él. Los niños que lo conocían eran porque (1) sus papás les habían platicado del *achójkí*, (2) Lo conocieron en su escuela y (3) habían visitado una unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre, mejor conocidas como UMA.

A partir de estas entrevistas y encuestas, se puede deducir que el *achójkí* fue una especie de importancia y de uso difundido entre la población de la ribera, pero dicha importancia se está perdiendo en las nuevas generaciones y con ella, los conocimientos en torno a la especie.

Aspectos ecológicos. 1. Ambiente. El ecosistema lacustre de Pátzcuaro incluye fitoplancton, representado por 78 especies (Aguilar, 2005) y cuatro comunidades de hidrófitas: emergentes, de hojas flotantes, sumergidas y libremente flotadoras (Lot y Novelo, 1988). La vegetación del lago de Pátzcuaro constituye sitios de ovoposición seguros, sombreados y fijos al suelo para que no sean susceptibles a las corrientes, sitios de reproducción, crianza y alimentación.

Hay 10 especies nativas de peces y cinco introducidas, dentro de las nativas se encuentran el pescado blanco (*Menidia estor*), los charales (*Menidia* sp.), la chehua (*Alloophorus robustus*), los tiros (*Goodea atripinnis*) y la acúmara (*Algansea lacustris*). Las especies introducidas son las carpas, la trucha, y la mojarra (Orbe-Mendoza *et al.*, 2002).

2. Relaciones del *achójkí* con otras especies. El único estudio publicado sobre análisis de contenidos estomacales del *achójkí*, reporta organismos y partes de acociles (*Cambarellus montezumae*) (Huacuz, 2002). En la literatura, se reporta que se pueden alimentar de plancton, crustáceos, insectos, moluscos, peces pequeños, gusanos y renacuajos (Brandon, 1976; Orbe-Mendoza y Acevedo-García, 2002). Entonces, podría pensarse que el *achójkí* era una especie generalista y uno de los depredadores más importantes del lago, lo cual se ha perdido por las condiciones del lago y su disminución poblacional.

3. Problemática ambiental. La población de los cuatro municipios ha aumentado 22% en 20 años (INEGI 1990; INEGI, 2010), lo que implica un cambio de uso de suelo, se talan los montes para construcción de casas habitación y también se deforestan los bosques para utilizar estas tierras en la introducción de pastizales para ganado, de esta forma se intenta satisfacer la demanda alimentaria, y como es una cuenca endorreica, aumenta el nivel de azolve en el lago, esto crea un ambiente adverso que, aunado a la descarga de aguas residuales, provoca una mayor eutrofización. Además, la explotación de recursos de la cuenca, ha provocado una alteración en el ciclo de agua, que tuvo interferencia en la disminución de 5 m en el nivel de agua del espejo del lago (Ángel-Hurtado *et al.*, 2005).

Durante el siglo XX, se introdujeron cuatro especies exóticas de peces: la lobina negra (*Micropterus salmoides*), la mojarra (*Oreochromis aureus*), la carpa de Israel (*Cyprinus carpio*) y la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) (Berlanga *et al.*, 2002; Orbe-Mendoza *et al.*, 2002). La carpa de Israel es la que tuvo mayor éxito reproductivo, tiene un valor comercial mucho menor al de las especies nativas del lago y confiere un serio problema a la pesquería, porque son bentívoras, esto quiere decir que se alimentan en los sedimentos, succionan el lodo del fondo y lo expulsan selectivamente, esta alteración tiene un efecto en la turbidez del agua, lo que ocasiona altos niveles de sólidos suspendidos y pocas macrófitas e invertebrados epibénticos. Entonces la carpa afecta los sitios de ovoposición del *achójkí* y la posibilidad de que éste encuentre alimento. La introducción de la carpa constituye tal vez la mayor amenaza para el *achójkí* y el resto de las especies nativas.

Toda esta problemática ambiental sugiere una disminución significativa de la población de la especie y además existen factores de riesgo que afectan a los anfibios a nivel global, como la radiación UV-B, el cambio climático y el surgimiento de enfermedades infecciosas.

Desafortunadamente, no existen datos publicados del número de individuos en la población de *achójkí* del lago. En la actualidad, este estudio sería algo difícil de realizar, pues la población de la especie es tan escasa, que las probabilidades de captura son muy reducidas.

Las evidencias claras de la disminución son las respuestas de los entrevistados, quienes sostienen que antes solían sacar cubetas llenas de este anfibio y ahora no se

encuentran con regularidad. Otra evidencia es su precio, antes costaba dos pesos, ahora alcanza un precio de hasta \$200 por individuo.

4. Conservación y aprovechamiento sustentable de la especie. La región purhépecha, especialmente el lago de Pátzcuaro, ha sido escenario de acciones de recuperación desde la década de los 30 con Lázaro Cárdenas. Las instancias participantes de los tres niveles de gobierno, el federal, estatal y municipal, han tenido una presencia en infraestructura, oficinas y programas pero existe falta de coordinación entre estas instancias y también existe una enorme desconfianza de la población hacia a las instituciones y desacuerdos al interior de la comunidad (Castilleja, 2003)

Se considera que debe desarrollarse una estrategia de manejo y aprovechamiento sustentable que mantenga un diálogo con los pobladores ribereños porque los programas institucionales tienen un plazo definido, pero los que conviven diariamente con la problemática del lago, son ellos y finalmente, son los que conservarán la especie a largo plazo.

Las condiciones actuales del lago son muy adversas para intentar reintroducir directamente la especie, es un proceso que no sería exitoso, pues no existen condiciones adecuadas para su alimentación y reproducción; los asentamientos humanos aportan al lago sedimentos que ingresan contaminantes derivados de fertilizantes utilizados en las tierras de cultivo, los que se consideran tóxicos para los anfibios (Contreras *et al.*, 2009). La concentración de amonio tiene valores promedio de 0.49 a 0.8 mg/L; los nitritos, nitritos: 0.0049-0.01 mg/L y los nitratos: 0.0046-0.1 mg/L. Esta aportación de sedimentos y sustancias químicas al lago, provoca una eutrofización, que se traduce en un hábitat de menor calidad para los seres vivos (Orbe-Mendoza y Acevedo-García, 2002), la contaminación química por el uso de pesticidas y fertilizantes en el lago de Pátzcuaro (Frias-Álvarez *et al.*, 2010) afecta directamente a los anfibios porque llevan a cabo intercambio de gases a través de la piel (Collins y Storfer, 2003).

La cuenca se encuentra dañada por efecto de la deforestación, lo que produce azolvamiento en el lago, la concentración promedio de sólidos suspendidos oscila entre los 28.5 y 98.5 mg/L, dependiendo de la zona del lago (Oseguera, 2011), y se reporta que a partir de los 58 mg/L, hay una afectación a la vida (Newcombe, 1994), el azolvamiento y la suspensión de sólidos también provocan un aumento en la turbidez del agua, la

visibilidad disminuyó de 2 a 0.2 m a lo largo de 60 años (Oseguera, 2011) y las salamandras necesitan agua clara para detectar a sus presas (Abrahams y Kattenfeld, 1997 en Contreras *et al.*, 2009), por lo que el achoque también tendría una afectación por esta característica del lago. La acidez del agua tiene un nivel de pH de 8.4-9.25, cuando los niveles normales se ubican entre 6 y 8, mientras que la alcalinidad está entre los 195-372 mg/L (Oseguera, 2011) y la concentración de oxígeno promedio en el lago es 4.88 mg/l; el incremento de la radiación UV-B afecta a los anfibios, principalmente en el estado larvario (Calfée *et al.*, 2006), además de que la carpa tiene una gran abundancia en el lago, con los efectos nocivos para el achoque previamente mencionados.

Ante toda esta problemática persistente en el lago de Pátzcuaro, se deben llevar a cabo programas de recuperación. Los tópicos más urgentes y necesarios son erradicar la población de carpa, actualmente ya existe una campaña para la erradicación de especies exóticas del lago de Pátzcuaro por parte del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), así como reducir los niveles de eutrofización en el lago mediante la reforestación de la cuenca, el tratamiento de aguas residuales y campañas de descontaminación del lago con tecnologías limpias y sustentables.

La conservación de la especie en la actualidad sólo puede darse con una finalidad de aprovechamiento sustentable y la forma más eficiente para realizar esto, es mediante el modelo de las unidades de manejo para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA), definido por la La Ley General de Vida Silvestre, por tres motivos principales: primero, es una fuente de ingresos para los pobladores, segundo, evita la sustracción ilegal de la especie en estado silvestre y tercero, disminuye la pérdida de variabilidad genética a largo plazo al tener varias subpoblaciones de la especie.

En los últimos años, el **achójki** ha llamado la atención para su conservación, por lo que se han implementado tres UMAs, dedicadas exclusivamente al cultivo de esta especie, mencionadas a continuación:

La UMA *Jimbaní Erandi*.- Esta es una estación biológica para el estudio integral y aprovechamiento sustentable que pertenece a la comunidad de monjas dominicas de clausura, quienes elaboran desde hace más de cien años el "jarabe de achójki". Se ubica en el convento de Pátzcuaro, es una UMA bastante exitosa debido a la buena organización de sus propietarias.

El Centro de cultivo *Jimbaní Tzipékua*.- Aún no está registrado como UMA, pero se están haciendo los trámites necesarios para ello. Está dirigido, supervisado y atendido por la Sra. Ma. Victoria Gabriel Vargas y su sobrina Paola Silvestre Gabriel. Se encuentra en la isla de Janitzio. Los individuos de achójkí se encuentran en acuarios y estanques. Comenzó en 2009, cuando el CRIP-Pátzcuaro les donó 700 individuos. Actualmente tienen 77 adultos y numerosas crías. Las propietarias han puesto grandes esfuerzos para la conservación de esta UMA.

La UMA *Dumerilii*.- Obtuvo su registro en abril de 2010 y apenas se empiezan los trabajos necesarios para la producción de achójkí, sin embargo, ya se tiene un plan de manejo estructurado y encaminado a la conservación de la especie y del conocimiento tradicional.

Una gran ventaja de las UMAs es que constituyen un reservorio de conocimientos en torno a la especie y una oportunidad para que los niños de las comunidades cercanas puedan conocer al achójkí, por lo que la cantidad de visitas de escuelas hacia las UMAs, debería aumentar para fomentar la conservación de la especie. Se deben apoyar los proyectos que ya existen para la conservación del achójkí e impulsar la formación de nuevos proyectos, que ayuden a las comunidades de manera sustentable y benéfica para el achójkí.

Conclusiones

La población de achójkí ha tenido una gran disminución, que está íntimamente ligada a la reducción del conocimiento cultural en torno a la especie. Hace algunos años, el achójkí era abundante y estaba relacionado con seres divinos, mientras que en la actualidad, su población se encuentra mermada y los niños prácticamente no tienen conocimiento de su existencia.

Sin embargo, la especie todavía no se encuentra extinta y el conocimiento aún permanece en los adultos, por lo que se requieren acciones inmediatas de conservación del achójkí y de difusión de la información de los saberes locales con vista a una futura reintroducción o recuperación de la especie.

La recuperación de la especie debe proveer beneficios económicos a la sociedad, ya que ellos son los responsables directos del manejo de la especie a largo plazo, por ello se debe hacer un trabajo amplio de toma de conciencia, tanto para los pobladores de la ribera del

lago, como para las personas involucradas en la toma de decisiones de la región.

Agradecimientos

Al Dr. Arturo Argueta, por dirigir el trabajo; a la Dra. Cecilia Vanegas, el Dr. Luis Humberto Escalera, el M. en C. Carlos Álvarez y el Dr. Luis Zambrano por revisar el trabajo.

A la Lic. Victoria Gabriel, su sobrina Paola, tata Mauricio y nana Juana, las mojas dominicas de la estación *Jimbaní Erandi*, propietarios de las UMAs y PIMVS del achójkí, al Sr. Enrique Soto, del instituto de cultura de Pátzcuaro; al Sr. Gerardo León y al M. en C. Daniel Hernández, del CRIP-Pátzcuaro.

Los datos de este trabajo se obtuvieron mediante el consentimiento informado.

Literatura Citada

- Ángel-Hurtado, J. L., E. Urquiza Marín, C. Domínguez Sánchez, R. Guzmán Rodríguez. 2005. Actividades realizadas para la recuperación de la cuenca del lago de Pátzcuaro. En *1º Foro Académico de la DES de Ingenierías y Arquitectura de la UMSNH*. Morelia, México.
- Aguilar, J. A. 2005. *Composición nutricia del plancton del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Tesis profesional, Facultad de Química, UNAM.
- Argueta, A. 2008. *Los Saberes P'urhépecha los animales y el diálogo con la naturaleza*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México, Gobierno del Estado de Michoacán, Universidad intercultural indígena de Michoacán, Casa Juan Pablo y Programa de Naciones Unidas para el Ambiente. México.
- Barrera-Bassols, N. 1986. *La cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán: aproximación al análisis de una región natural*. Tesis profesional. Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM.
- Berlanga-Robles, C., J. Madrid-Vera y A. Ruiz-Luna. 2002. Fish abundance and trophic structure from the commercial catch in Lake Patzcuaro, Mexico. *Hydrobiologia* 467: 117-122.
- Brandon, R. 1976. Spontaneous and induced metamorphosis of *Ambystoma dumerilii* (Dugès), a paedogenetic Mexican salamander, under laboratory conditions. *Herpetologica* 32 (4): 429-438.

- Calfee, R., C. Bridges y E. Edward. 2006. Sensitivity of two salamander (*Ambystoma*) species to ultraviolet radiation. *Journal of Herpetology*, 40 (1): 35–42.
- Casas-Andreu, G., Cruz-Aviña, G. y Aguilar, Miguel, X. 2004. Un regalo poco conocido de México al mundo: el ajolote o axolotl (*Ambystoma*: Caudata: Amphibia). Con algunas notas sobre la crítica situación de sus poblaciones. *Ciencia Ergo Sum* 10 (3): 304–308.
- Castilleja, A. 2003. La cuenca del lago de Pátzcuaro como escenario y objeto de políticas públicas. En *Seminario de Pueblos Indígenas de México: por una cultura de la información*. Proyecto 00047120 Disponible en: http://www.cdi.gob.mx/pnud/seminario_2003/cdi_pnud_aida_castilleja.pdf (verificado 30 de julio 2012).
- Collins, J. y A. Storfer. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions* 9, 89–98.
- Contreras, V., E. Martínez-Meyer, E. Valiente y L. Zambrano 2009. Recent decline and potential distribution in the last remnant area of the microendemic Mexican axolotl (*Ambystoma mexicanum*). *Biological Conservation* 142: 2881–2885.
- CITES. 2009. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*. Apéndices I, II y III. Lima. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml> (verificado 30 de julio de 2012).
- Duellman, W. E. y L. Trueb. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw-Hill, Nueva York.
- Frías-Álvarez, P., J. Zúñiga-Vega y Flores-Villela, O. 2010. A general assessment of the conservation status and decline trends of Mexican amphibians. *Biodiversity Conservation* 19: 3699–3742.
- Fioranelli, S., A. C. Bernardis, N. N. Barboza, N. B. Mussart y J. A. Coppo. 2004. Efecto de diferentes dietas sobre composición química de la carne de rana toro (*Rana catesbeiana*). En *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004, organizadas por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina*, comunicación N° 14, ISSN N° 950-656-047. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2004/4-Veterinaria/V-014.pdf> (verificado el 30 de julio 2012).
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R.H. Bain, A. Haas, C. Haddad, R. De Sa, A. Channing, M. Wilkinson, S. Donnellan, C. Raxworthy, J. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green y W. C. Wheeler. 2006. The Amphibian Tree of Life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297: 1–370.
- Huacuz, D. 2002. *Programa de conservación y manejo de Ambystoma dumerilii el achoque del lago de Pátzcuaro*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. Secretaría de Ambiente y Recursos Naturales. Morelia, Michoacán. 138 pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 1990. *Censo General de Población y Vivienda*. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/1900div/mich/dtrmemich1900i.pdf (verificado 30 de julio 2012)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2003. *Cuaderno estadístico Municipal. Pátzcuaro, Michoacán de Ocampo*. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&ts=inegi&tupc=702825000498&tpf=Prod&tef=&tf=2&tel=0&tgt=1&tpg=0> (verificado 30 de julio 2012).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. *Anuario de estadísticas por entidad federativa*. Disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aepef/2010/aepef2010.pdf (verificado 30 de julio 2012).
- International Union for Conservation of Nature IUCN. 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009. Disponible en: www.iucnredlist.org. (verificado 30 de julio de 2012).
- Lot, A. y A. Novelo. 1988. La vegetación y flora acuática del lago de Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. *The southwestern Naturalist* 33(2): 167–175.
- Moreno, R. 1969. El axólotl. *Estudios de Cultura Náhuatl* VIII: 157–173.
- Norma Oficial Mexicana NOM-036-PESC-2007, Pesca responsable en el Lago de Pátzcuaro ubicado en el Estado de Michoacán. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros. Primera sección. *Diario Oficial de la Federación*. Marzo, 2009.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 *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 de la Federación. Marzo, 2002.
- Orbe-Mendoza, A. y J. Acevedo-García. 1999. *Ordenamiento pesquero del lago de Pátzcuaro, Mich. México*. SEMARNAP, INAPESCA, CRIP-Pátzcuaro. México.
- Orbe-Mendoza, A. y J. Acevedo-García. 2002. El lago de Pátzcuaro. En: De la Lanza Espino, G. y J. L. García Calderón (compiladores). *Lagos y presas de México*. AGT Editor, S. A., México.

- Orbe-Mendoza, A., J. Acevedo-García y J. Lyons. 2002. Lake Pátzcuaro fishery management plan. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 207–217.
- Ortega, A. 2000. El ajolote. *Elementos: ciencia y cultura, BUAP* 6: 55-57.
- Oseguera, L. 2011. *Calidad de agua y sedimentos en sitios con diferente grado de dragado en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Tesis de maestría en ciencias, UMSNH, Morelia.
- Pérez-Saldaña, M.C., Gutiérrez Acosta M., Morales Francisco, O. y Pérez Saldaña J. 2006. *Experiencias de cultivo de achoque (Ambystoma dumerilii) en cautiverio*. Monasterio de Dominicas de Orden Predicadores María Inmaculada de la Salud AR. Pátzcuaro, Michoacán.
- Shaffer, B., O. Flores-Villela, G. Parra-Olea y D. Wake. 2004. *Ambystoma dumerilii*. En: IUCN 2009. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version en línea 2009. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/details/59055/0> (verificado 30 de julio 2012)
- Swadesh, M. 1969. *Elementos del tarasco antiguo*, México, UNAM, IIH, México.
- Velarde-Mendoza, T. 2011. *Importancia ecológica y cultural de una especie endémica de ajolote (Ambystoma dumerilii) del lago de Pátzcuaro, Michoacán*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- World Wildlife Fund. 2006. *WildFinder: Online database of species distributions*, ver. Jan-06. Disponible en: www.worldwildlife.org/WildFinder (verificado 30 de julio 2012).