

El **ajolote** de Xochimilco



Alejandro Molina Vázquez



En el año de 1245, según la cronología del abate Clavijero, llegaron (los aztecas) a Chapultepec [...] se refugiaron los aztecas para conservar su independencia en un grupo de islotes llamados Acolcolco, situado en el extremo meridional del lago de Texcoco. Allí vivieron por espacio de medio siglo en espantosa miseria, precisados a alimentarse de raíces de plantas acuáticas, insectos y de un reptil problemático llamado axolotl que el señor Cuvier mira como el hijuelo de una salamandra desconocida.

ALEXANDER VON HUMBOLDT

Desde el principio, la historia de nuestra nación ha estado vinculada a la del *axolótl*, ajolote en su forma castellanizada; pero en la actualidad, ¿qué tanto sabemos del ajolote de Xochimilco? Se trata de una salamandra (clase Amphibia, orden Urodela) perteneciente a la familia *Ambystomatidae* (del griego *stoma*, hocico y *amblys*, agudo), la cual está conformada por treinta especies, incluyendo un par que sólo se conocen por el registro fósil, y cuya distribución se circunscribe al continente americano, desde el sur de Alaska, este de Canadá, gran parte de Estados Unidos y ocho estados de la república mexicana, hasta la meseta central. Hoy día, *Ambystoma mexicanum* es endémico de la zona lacustre de Xochimilco y Chalco-Tláhuac, en la ciudad de México.

Originalmente, se distribuía en parte del remanente de un gran lago que data del Pleistoceno tardío, formado cuando la actividad tectónica bloqueó el drenaje del valle de México hacia el sur. La cuenca cerrada recibía agua principalmente de ríos y manantiales, así como agua de deshielo de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl, y en ella se formaban lagos relativamente someros, bien delimitados, que tras la conquista de México, en 1521, fueron subdivididos más o menos arbitrariamente como mínimo en siete sectores, cada uno reconocido como un lago: Zumpango, Texcoco, México, Xaltocan, Xochimilco, Chalco y Mixquic. *Ambystoma mexicanum* fue reportado como endémico para las tres últimas zonas, y hoy día está restringido a los pequeños canales remanentes de la zona lacustre de Xochimilco y, en menor proporción, de Chalco-Tláhuac.



El nombre vernáculo con que se conoce en nuestro país tiene un origen prehispánico. La estrecha relación que los antiguos mexicas poseían con el ajolote quedó plasmada en el códice Borgia y en el escrito de fray Bernardino de Sahagún *Historia natural de las cosas de la Nueva España*. Como lo explica del Campo, “en la época precortesiana, al ajolote se le consideraba como una remembranza de la deidad Xólotl de quien toma su nombre en nahuatl: *Axolotl*, que significa ‘monstruo del agua’”. Aún hoy día se encuentra inmerso en nuestra cultura, como parte de nuestra gastronomía (preparado como tamal o metlaxpique), de la medicina tradicional (como ungüento o jarabe) y de las artes plásticas (como lo ilustra el mural-graffiti realizado por el grupo de neomuralistas urbanos Colectivo Neza Arte Nel), aunque esto pasa muchas veces desapercibido.

El ajolote de Xochimilco fue descrito como especie por primera vez por Shaw y Nodder en 1798, y se distingue de otros anfibios por retener caracteres larvarios en estado adulto y durante todo su ciclo de vida, rasgo que lo restringe a un estado acuático. Este fenómeno biológico es conocido como neotenia, y ha sido estudiado desde un punto de vista anatómico, fisiológico, evolutivo y ontogénico, entre otros. Dicho de otra forma, esta especie no sufre metamorfosis en estado silvestre, y llegada la madurez sexual mantiene características propias del estadio larvario, como las agallas, una cola serpenteante, la ausencia de párpados, un sistema de excreción amoniotélico y un sistema óseo constituido preponderantemente por tejido cartilaginoso.

A esta especie en particular sí se le puede inducir la metamorfosis en cautiverio al suministrarle hormona tiroidea (tiroxina), como lo mostró Ortega, por lo que se le clasifica como un organismo neoténico estricto-inducible, ya que si bien no sufre metamorfosis en condiciones naturales, mantiene la potencialidad latente de transformarse —a diferencia de otras especies consideradas neoténicas estrictas, como *Amphiuma tridactylum*, *Necturus maculosus* o *Ambystoma dumerilii*, que al intentar inducirles la metamorfosis por medio de tratamiento hormonal, invariablemente mueren en el proceso.

Varios autores reportan que la condición neoténica estricta-inducible de *Ambystoma mexicanum* se explicaría por el hecho de que en su hábitat natural no se presentan simultáneamente todos los factores externos que la desencadenan, esto es, aumento en la temperatura del agua, disminución en la disponibilidad de alimento, hábitat con una elevada altitud sobre el nivel del mar, congelamiento o desecación del





cuerpo de agua, disminución drástica en la concentración de oxígeno disuelto y estrés, aunque también se debe a la ausencia de factores internos, como los endócrinos, pues su glándula pituitaria no libera hormona tiroidea activa que estimule la tiroidea para dar inicio a la metamorfosis.

En cuanto a su reproducción, *A. mexicanum* posee caracteres sexuales secundarios inconspicuos, como lo reportó Vergara, lo que significa que no existe dimorfismo sexual, es decir, que en la época reproductiva difícilmente se puede diferenciar a simple vista machos y hembras. No obstante, aparecen sutiles características anatómicas, ya que los machos adultos muestran un marcado ensanchamiento de los labios de la cloaca, mientras que las hembras adultas pueden tener el cuerpo más robusto por el incremento en el tamaño de los ovarios y los oviductos o, en su defecto, por la presencia de huevecillos.

Esta especie se reproduce sexualmente y posee fecundación interna, es decir, existe intercambio de material genético cuando los espermatozoides fecundan los óvulos. Sin embargo, como en la mayoría de los anfibios, estas salamandras no poseen órganos copuladores. La fecundación se lleva a cabo después de un vistoso ritual de cortejo, que sucede exclusivamente en el agua durante la época reproductiva y se le conoce como el vals, ya que el macho, al ser atraído por estímulos olfativos producidos por la hembra, la empieza a seguir, efectuando círculos consecutivos a lo largo de la columna de agua por tiempo indefinido, y una

vez que lo logra, deposita en el sustrato del lecho del cuerpo de agua su espermatóforo —una pirámide de unos cuantos milímetros de altura constituida en su base por material gelatinoso y en

cuya punta se ubican los espermatozoides—, sobre la

cual la hembra se posiciona para recogerlo con sus cloacas e introducirlo a una espermateca, donde posteriormente los espermatozoides se liberan para fecundar a los óvulos. En promedio, una hembra grávida deposita 400 huevecillos por puesta, como lo reportó Heralecky.

En condiciones experimentales, las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 12 y 18 meses de edad, como lo mostró Armstrong, algunos meses después que los machos, y su vida reproductiva óptima tiene una duración de cinco a seis años, pues al incrementarse la edad, la calidad de los gametos va disminuyendo y se reduce el número de puestas. Si a una hembra fecundada en condiciones experimentales se le suministra hormona gonadotropina coriónica, puede ovopositar hasta 1 800 huevos. Bajo condiciones óptimas en el laboratorio, la vida media de *Ambystoma mexicanum* en su forma neoténica es de 10 a 12 años y de 25 como máximo, sin embargo, en condiciones naturales la edad máxima alcanzada es de tres años.

La primera referencia sobre *A. mexicanum* como organismo de estudio apareció en un



libro de historia natural de Ximénez

en 1888, pero fue hasta la década

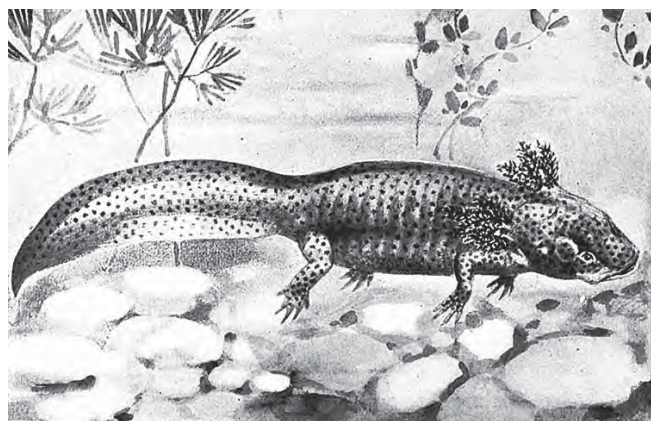
de 1980 cuando fue muy estudiado por distintas ramas de la biología, y desde entonces se le considera como un organismo experimental modelo. No obstante, la popularidad del ajolote a nivel experimental contrasta con lo poco que se sabe de su historia de vida y ecología básica en su hábitat natural. En una revisión de la literatura realizada en 1989, Smith reportó 4 656 investigaciones en distintos rubros, pero ni un solo estudio de campo que proporcionara datos sobre parámetros demográficos de la especie —algo fundamental.



Su conservación

Esta especie se encuentra en una zona considerada entre las más densamente pobladas del mundo. Varios autores coinciden en señalar que la población de este anfibio pasa por una grave crisis desde hace décadas, y su disminución se atribuye principalmente a la contaminación de su hábitat por las aguas residuales, la destrucción de algunos canales por desecación y rellenado de los mismos para utilizarlos como tierras de cultivo, la introducción de fauna y flora exótica y, finalmente, la captura clandestina que ejerce presión sobre las poblaciones remanentes.

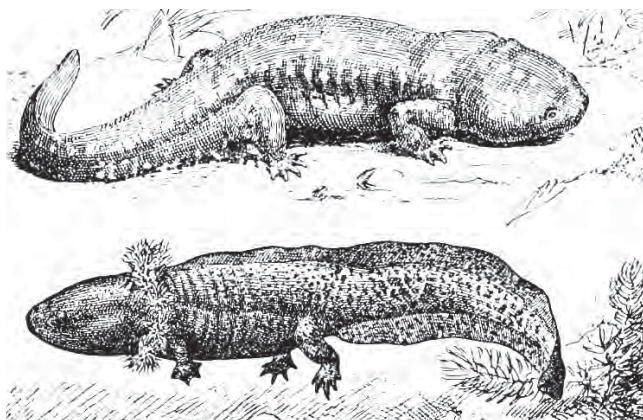
Hasta 1920 el lago de Chalco y Xochimilco eran alimentados por profundos manantiales, cerca de treinta o cuarenta, pero debido al crecimiento urbano la ciudad de México requería una mayor cantidad de agua para su manutención y Xochimilco se convirtió en uno de sus principales proveedores, entubando sus manantiales, que en 1930 fueron secados casi completamente. En 1958, para evitar la disminución del nivel de los canales, se comenzaron a vertir aguas semitratadas de la planta de Cerro de la Estrella, lo cual ha continuado con aguas negras y grises, provocando la degradación del ecosistema y su hipertroficación.



Debido al grave deterioro de su hábitat, desde 1994 *A. mexicanum* se encuentra listado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 bajo la categoría de “en protección especial” como medida precautoria para su conservación, y desde julio de 1975 aparece registrado en el apéndice II del CITES con el fin de protegerla del comercio internacional y evitar su extinción. Además, desde 1986 *A. mexicanum* aparece en las listas rojas de la IUCN, y en 1996 fue catalogado bajo la categoría de vulnerable D2, al ser considerada como una especie críticamente amenazada, ya que aún es colectado y se considera que existe mayor riesgo de que se extinga debido a su distribución endémica y restringida.

Entre los primeros autores en reportar el deterioro de la población se encuentran Calderón y Rodríguez, quienes en 1986 reportaron que la disminución poblacional se había iniciado aproximadamente en 1976, y más recientemente, investigaciones científicas realizadas por investigadores del Instituto de Biología de la UNAM han mostrado el deterioro de su población y que, de no mejorar su situación, en los próximos cinco años podría extinguirse definitivamente.

Las razones para conservar ésta especie son muchas, entre ellas destacan, a) médicas: diversos estudios han de-



terminado que esta salamandra posee la capacidad de regenerar cualquier tipo de tejido, incluyendo el cardíaco y el neuronal, característica que ya se investiga para que se implemente paulatinamente en tratamientos en el ser humano; b) biológicas: aunque poco conocido por la sociedad en general, el ajolote de Xochimilco es una de las especies más representativas de México, y ningún país debe permitirse perder parte de su biodiversidad, ya que cada una de las especies que la conforman constituye un patrimonio biológico invaluable para sus ciudadanos; c) culturales: al perder esta especie también perderíamos un representante vivo de nuestras raíces prehispánicas, que son parte de nuestra identidad como mexicanos.

Debemos hacernos responsables de nuestra biodiversidad no sólo por los beneficios que de ella podemos obtener a corto o largo plazo, sino porque somos una especie consciente de las consecuencias negativas que nuestras acciones han tenido sobre los ecosistemas que habitan los demás.

Conclusiones

La actual problemática ambiental de la zona lacustre de Xochimilco es un claro ejemplo de cómo la implementación de

políticas públicas con buenas intenciones pero sin tomar en cuenta criterios biológicos puede tener graves consecuencias para un ecosistema, ocasionando que su restauración ecológica requiera una gran cantidad de recursos económicos. Por citar un ejemplo, de enero de 2004 a octubre de 2008, el gobierno de la delegación Xochimilco invirtió un monto aproximado de seis mil pesos en la extracción de 14 614 toneladas de lirio acuático (*Echornia krassipess*), una plaga que fue introducida aproximadamente en 1870. En el mismo periodo invirtió un monto cercano a cuatro millones de pesos para la extracción de aproximadamente 400 toneladas de peces también introducidos, como la carpa *Ciprinus carpio* y tilapia *Oreochromis niloticus*.

Como ha sido reportado en los estudios elaborados por integrantes del instituto de Biología de la UNAM (Luis Zambrano, Valiente-Riveros y el autor), ambos programas deben ser renovados en cada administración, por lo que los recursos parecen siempre insuficientes para mantener controladas las poblaciones de las tres especies exóticas invasoras, sin lograr detener que continúe la degradación de la zona lacustre y el desplazamiento de especies de flora y fauna nativa, en la cual se incluye el ajolote de Xochimilco y todo lo que éste significa. 🌿



Alejandro Molina

Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma de México.

Xochimilco, México, D.F. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Valiente-Riveros, E. 2006. *Efecto de los peces introducidos en Xochimilco, en la población del ajolote*. Tesis de maestría, Inst. Biología, UNAM, México.

Ximenez, F. 1888. *Cuatro libros de la naturaleza y virtudes de las plantas y animales de uso medicinal en la nueva España*. Acervo histórico UNAM, México.

Zambrano, L. 2004. *Abundancia y estructura poblacional del Axolotl (Ambystoma mexicanum) en los sistemas dulceacuícolas de Xochimilco y Chalco*. Informe final del proyecto AS004. Instituto de Biología, UNAM, México.

Zambrano, L., E. Vega, G. Herrera, E. A. Prado y V. H. Reynoso. 2007. "A population matrix model and population viability analysis to predict the fate of an endangered species in a highly managed water system", en *Animal Conservation*, núm. 10, pp. 297-303.

IMÁGENES

Pp. 54-55: Gabriel Fernández Ledezma, *Ajolote*. P. 56: Alejandro Molina, Axolotl, ensamble mural, grupo de muralistas urbanos "Neza Arte Nel", línea A del Metro. Pp. 56-57: Siredon tigrina, lit. de José María Velasco, La Naturaleza, 1879. P. 58: A. von Humbolt, grabado, s. XIX; Amblystome, grabado, 1902.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Humboldt, A. 1822. *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Porrúa, Sepan cuantos, México, 1973.

Molina, A. 2008. *Obtención de parámetros demográficos de la población silvestre del ajolote Ambystoma mexicanum (Amphibia: Urodela) en la zona lacustre de*

THE AJOLOTL OF XOCHIMILCO

Palabras clave: *Ambystoma*, ajolote, endémico, problemática, extinción.

Key words: *Ambystoma*, Ajolotl, Endemic, Environmental crisis, Extinction.

Resumen: *Ambystoma mexicanum* o Axolotl es un anfibio endémico de México. La actual problemática ambiental de esta especie comenzó décadas atrás. Los esfuerzos por rescatarla del inminente peligro de extinción en el que se encuentra parecen insuficientes.

Abstract: *Ambystoma mexicanum* or axolotl is an endemic Mexican amphibian. The species' present day environmental crisis began decades ago. Efforts to rescue it from the imminent threat of extinction appear insufficient.

Alejandro Molina es biólogo por la UNAM, ha sido profesor en la Facultad de Ciencias de la UNAM y actualmente labora en la SEMARNAT.

Recibido el 15 de mayo de 2008, aceptado el 26 de marzo de 2009.