

Citar como:

Stephan, E., y J. Ensástigue. 2001. El ajolote, otro regalo de México al mundo. CONABIO. Biodiversitas 35:7-11

## EL AJOLOTE, OTRO REGALO DE MÉXICO AL MUNDO

**T**RAS EL FORTUITO encuentro de dos mundos y la conquista del continente americano por los europeos empezó un intercambio de productos que asombraron mutuamente a los nativos de ambos continentes. Nuestro país hizo grandes aportaciones a este intercambio: el maíz, el jitomate, el cacao, la vainilla y el guajolote. Menos famosos, pero no por ello menos valiosos, el xoloizcuintle, el refinado pescado blanco, la revalorada cochinilla grana, el divino pulque, el “caviar mexicano”: los escamoles, los acociles, el ahora indispensable tequila... y el ajolote.

Este habitante de las aguas lacustres es poco conocido y menos aún sus peculiaridades: anfibio urodelo que presenta neotenia (alcanza su madurez sexual sin cambiar su morfología larvaria), más emparentado con la salamandra que con sus atribuidos parientes, el sapo o la rana, la figura del ajolote conserva características de milenios atrás y parece haber olvidado su capacidad de vivir fuera del agua: simplemente sube a la superficie para respirar y de nuevo se sumerge. Más aún: es capaz de regenerar miembros perdidos, incluso parte del cerebro.

### **Especie en peligro**

Su origen se ubica en el lago de Xochimilco, donde se estima que existió siempre en abundancia. Los

Venta de pescados  
y ajolotes en el  
mercado de Pátzcuaro,  
Michoacán.  
© Fulvio Eccardi



grupos humanos asentados en las riberas de este lago lo llamaron axolotl, “monstruo del agua” en náhuatl. Muy apreciado como alimento nutritivo y sabroso, además se aprovechaba con fines terapéuticos para afecciones respiratorias como asma y bronquitis, fama que perdura actualmente en sitios dedicados a la medicina tradicional —como el mercado de Sonora, en la Ciudad de México— en donde hasta la fecha podemos encontrar pomadas y jarabes que se supone lo incluyen como ingrediente principal. También se le consume en infusiones a las que se atribuyen propiedades curativas y efectos maravillosos, que aún no han sido demostrados clínicamente, aunque tampoco se ha comprobado su ino-

cuidad. Como alimento, preparado en caldos, sopas, guisos y tamales, está presente incluso en fiestas y ceremonias regionales.

Tantas bondades le han atraído una explotación irracional, acompañada de la inseparable inconsciencia sobre su repoblación y la degradación de su ambiente lacustre natural, que lo han puesto al borde de la extinción a pesar de su posibilidad de reproducirse en forma larvaria e inmadura. Los habitantes de la región sur de la Cuenca de México realizan su captura por tradición y en la actualidad tiene demanda en los acuarios comerciales como especie “rara”.

Para su fortuna esta especie amenazada ya cuenta con protección especial, según la Norma Ofi-

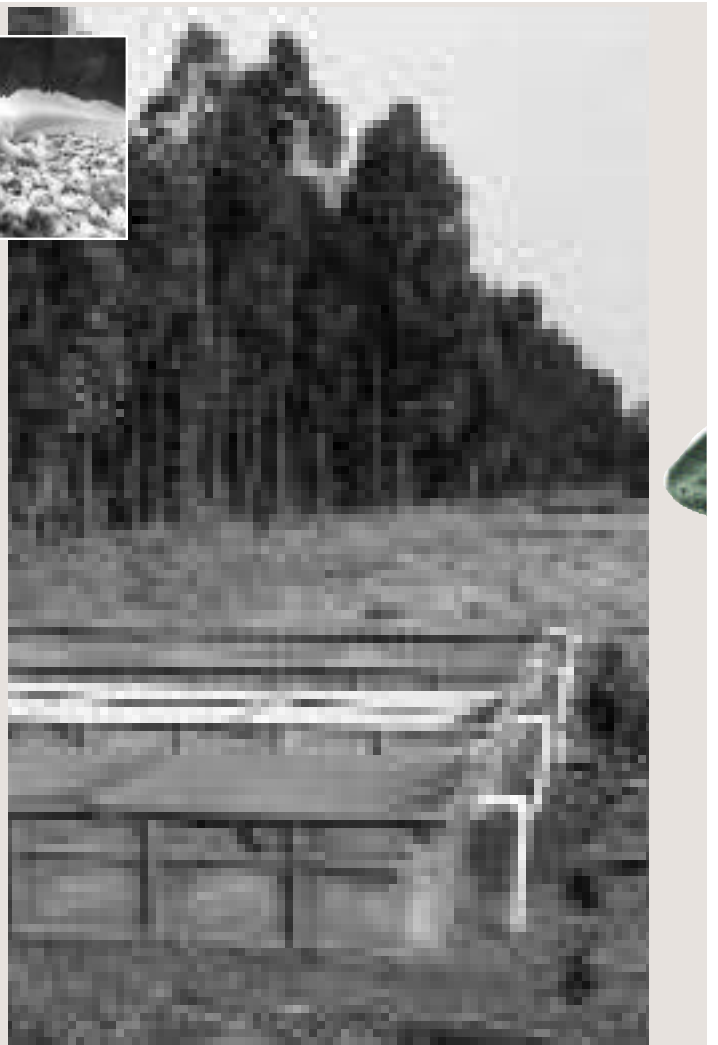
Estanques de reproducción de ajolotes en el Parque Ecológico de Xochimilco.

© Iván Salas



**De las tablas de vida y fecundidad para las primeras etapas de crecimiento del ajolote, resaltan los siguientes datos:**

- Porcentaje de eclosión promedio: 83.
- Supervivencia en la etapa de alevinaje: cercana a 100%.
- Entre la tercera y sexta semanas las crías presentan un punto crítico de mortandad, provocado principalmente por protozoarios que atacan el sistema dérmico de la especie, y la presencia de patógenos fúngicos y bacterianos, quedando con vida apenas 10% de la población total por cohorte.
- Después de este período la mortalidad disminuye gradualmente de 3% a 0.5% por lote a los 200 días de edad. Los organismos que actualmente han alcanzado esta edad se mantienen en condiciones de salud y crecimiento adecuadas; al provenir de diferentes reproductores, esta colonia producida en cautiverio constituye la base del banco de genoma, para etapas posteriores del proyecto.



cial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Adicionalmente ha despertado el interés de un buen número de investigadores internacionales, cuyo propósito principal es salvarla de la desaparición, pero sin dejar de considerarla una buena opción alimenticia con alto valor nutritivo y económica con este fin e incluso el medicinal, para los habitantes de la zona canalera de Xochimilco y de otros sitios donde se desarrolle la infraestructura para ello.

Los esfuerzos han sido en su mayoría individuales, con logros escasos; también se han dado colabora-

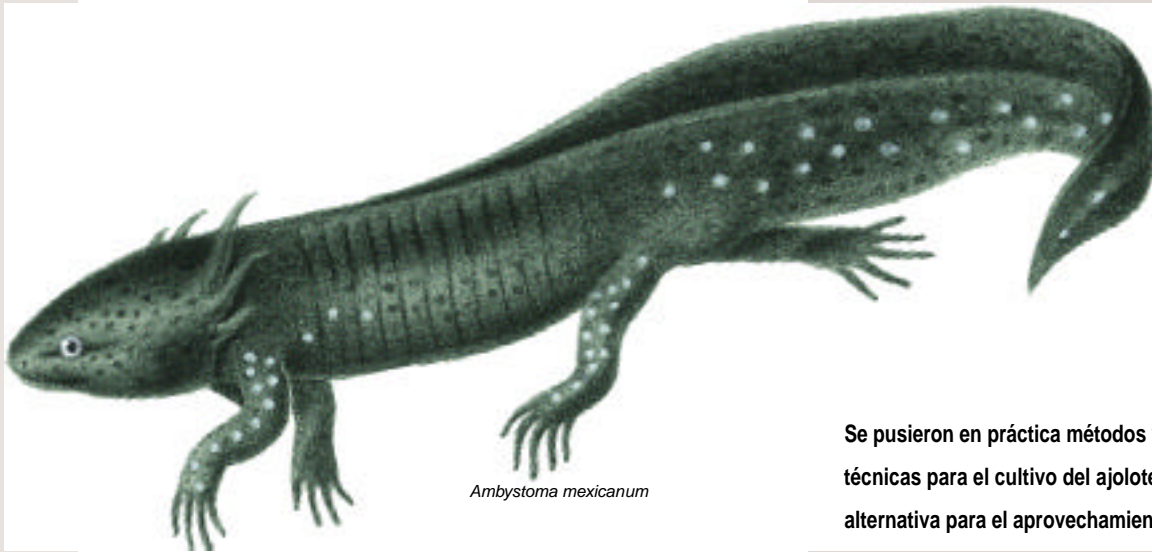
ciones entre la UNAM o la UAM y organizaciones no gubernamentales. Uno de estos casos es el proyecto “Conservación del ajolote (*Ambystoma mexicanum*) mediante su cultivo y siembra en el Parque Ecológico de Xochimilco”, auspiciado por la CONABIO y desarrollado por la asociación civil no lucrativa Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco.

**Preservación y explotación racional, puntos de coincidencia entre gobierno y sociedad**

El proyecto contribuye a los esfuer-

zos realizados de acuerdo con los lineamientos del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco, iniciado en 1989. Su objetivo principal es la preservación del ajolote mediante su reproducción en estanques de tipo intensivo y su posterior siembra y cuidado en los cuerpos de agua del Parque Ecológico de Xochimilco (PEX).

El ajolote tiene una gran importancia como objeto de investigación, ya que sirve como anfibio modelo en muchos de los procesos fisiológicos y morfológicos del grupo. También presenta gran can-



*Ambystoma mexicanum*

tividad de mecanismos hormonales que han sido estudiados ampliamente para explicar el proceso regenerativo tan particular que posee. Un dato muy ilustrativo es que en las listas de centros de reproducción de ajolote que existen en el mundo (Malacinski y Able, 1989) figuran nueve de ellas en diversas partes, pero ninguna en México, cuando que se trata de una especie endémica de nuestro país.

**El PEX, espacio idóneo para la investigación**

Fue construido entre 1991 y 1993 por el entonces Departamento del Distrito Federal, en áreas comprendidas dentro del Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco. El rescate pretendía devolver a la región parte de su fisonomía original, alterada a través del tiempo por diversas causas naturales y antrópicas. Contempló cuatro grandes fases: hidráulica, agrícola, arqueológica y cultural. Uno de sus mejores resultados es el PEX, que abrió sus puertas al público el 5 de junio de 1993 y que es manejado y administrado

desde entonces por el Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. En estos ya casi ocho años el Patronato ha enfocado sus esfuerzos a conservar los recursos silvestres, fomentando la investigación científica y contribuyendo a la educación ambiental.

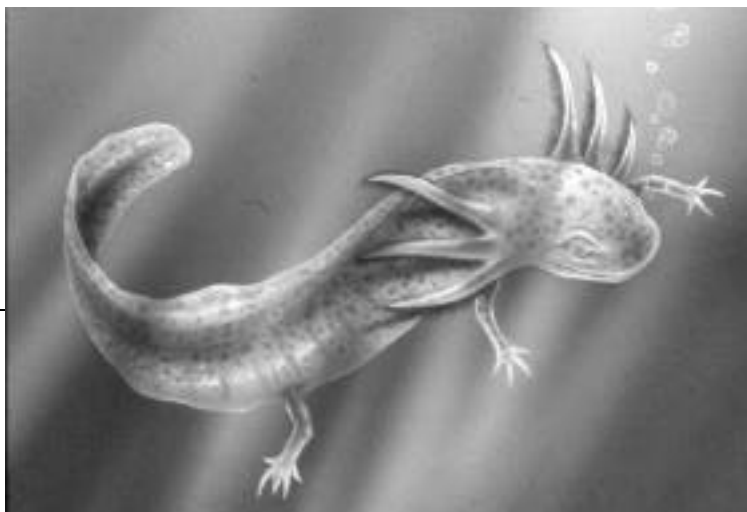
El PEX se encuentra situado en la zona sureste del Distrito Federal, en la Delegación Xochimilco, al pie de la sierra de Chichinautzin, a una altitud de 2 238 msnm. Tiene una extensión aproximada de 215 hectáreas, de las cuales alrededor de 57 son cuerpos de agua: lagos, ciénegas y canales, que sirven de nicho a diversas especies de plantas y animales residentes, y que además son un refugio para las aves migratorias.

Los propósitos específicos del proyecto de conservación del ajolote son obtener el pie de cría mediante la captura directa en los canales de Xochimilco, elaborar tablas de vida para las primeras etapas de crecimiento del ajolote, obtener ejemplares a partir del pie de cría para realizar una siembra, con

**Se pusieron en práctica métodos y técnicas para el cultivo del ajolote, como alternativa para el aprovechamiento del recurso en la zona; a continuación se enlistan en forma general los más sobresalientes:**

- Obtención de pie de cría.
- Preparación de los acuarios de reproducción.
- Acondicionamiento para el desove y eclosión de los huevos.
- Control térmico y alimentación programada.
- Uso de diversos tipos de contenedores para la producción de alimento.
- Acciones de producción de alimento complementario.
- Prevención y tratamiento de enfermedades.
- Censos poblacionales de ajolote en el lago donde se realizará la primera siembra y evaluación de su estado de salud.
- Seguimiento de la calidad del agua de los cuerpos lacustres del parque.

*Ambystoma mexicanum*,  
ilustración del  
Taller de Animación.



el fin de recuperar la población de ajolotes en los cuerpos de agua del PEX, y poner en práctica métodos y técnicas para el cultivo de ajolote como alternativa para el aprovechamiento del recurso en la zona.

Para el desarrollo del proyecto se lograron coleccionar 50 ejemplares de los canales de la zona chinampera de Xochimilco; de éstos, 36 (24 machos y 12 hembras) se seleccionaron como pie de cría. Después de un proceso de adaptación se distribuyeron en peceras previamente acondicionadas para su reproducción. En cada acuario de reproductores se colocaron una hembra y dos machos para asegurar el apareamiento. Se obtuvieron 12 desoves, todos de forma natural. Ya que la hembra oviposita en la vegetación, se instalan plantas acuáticas y piedras lisas en los extremos de la pecera, propias para que los machos puedan depositar sus espermatozoides y la hembra realice la fecundación de los huevos con mayor facilidad. Los huevos eclosionaron en un porcentaje satisfactorio, aunque no fue posible obtener un conteo exacto porque las plantas los ocultaban y era un gran riesgo despegarlos de la planta y sacarlos del agua.

Las crías son muy vulnerables y su tasa de sobrevivencia es muy baja. En análisis al microscopio se observaron protozoarios ectoparásitos en la piel, del tipo de los oodinoi-

des, que atacan el sistema dérmico de los organismos, debilitándolos y permitiendo el desarrollo de otras enfermedades.

Dentro de las causas probables de mortandad está la sobrepoblación en los acuarios, que además de causar estrés en las crías pudo provocar el aumento de la concentración de amonio en el agua. Para la corrección de la densidad poblacional por acuario se trabajó con lotes de 30 individuos en peceras de 20 litros. También se observaron casos de canibalismo.

En algunos casos se utilizó agua del lago filtrada, por contener algas unicelulares que ayudan al establecimiento de un equilibrio biológico en las peceras. Al observar que la mortandad disminuyó por el uso del agua filtrada, a pesar de no ser de la mejor calidad, se decidió producir cultivos “limpios” en condiciones controladas, procurando que fueran monoespecíficos de algas unicelulares clorofitas, para adicionarlos a las peceras, ya que según la literatura existe una relación directa entre la concentración de algas y la sobrevivencia de los juveniles.

Los adultos utilizados para pie de cría consumen a diario aproximadamente 480 mg de notonecta o 500 mg de lombriz y su dieta se enriquece con acocil y charal. Las crías consumen poco alimento, que contiene mucha agua: pulga de

agua de pequeño tamaño tamizada y con nauplios de artemia a razón de 1.5 g de pulga diarios por pecera, aproximadamente a 38 mg por individuo. Para los juveniles de 3 semanas en adelante se utiliza pulga como alimento principal, aproximadamente de 15 mg hasta 60 mg diarios por individuo, dependiendo de la edad.

### Conclusiones

En cuanto a la reproducción de ajolotes en estanques de tipo intensivo, actualmente se cuenta con la infraestructura necesaria para tal fin, una vez que se conocen los elementos técnicos para cada una de las etapas de su ciclo de vida. Se tiene como punto de partida el mesocosmos (unidades experimentales en las que se establecen ecosistemas con características bióticas y ambientales similares a las predominantes en el parque), de tal forma que este organismo se vea sometido a condiciones similares al medio natural en donde se desarrolla esta población endémica.

Para obtener el pie de cría se aprovechó la experiencia empírica del personal de campo, que por conocer los hábitos y sitios de desarrollo de esta especie en condiciones naturales favoreció que los especímenes capturados cumplieran de manera satisfactoria los requerimientos necesarios. Cabe

*A partir del pie de cría que se obtuvo en este proyecto se pretende recuperar la población de ajolotes de los cuerpos de agua del Parque Ecológico de Xochimilco.*



destacar que los organismos empleados como pie de cría se adaptaron al cautiverio en 45 días, continuados por otro periodo igual una vez que fueron reunidos hembras y machos para el proceso reproductivo, satisfactorio al obtenerse un desove con alto grado de eclosión.

A partir del pie de cría para realizar una siembra con la finalidad de recuperar la población de ajolotes de los cuerpos de agua del Parque Ecológico de Xochimilco será factible obtener ejemplares en etapas posteriores de este proyecto, debido a que en esta fase se logró establecer una colonia con ajolotes producidos en cautiverio y conocer con precisión los factores involucrados para el desarrollo de la especie en condiciones controladas, como la población de carpa (*Cyprinus carpio*), introducida a las aguas del PEX y depredadora de huevecillos, alevines y crías del ajolote.

Con los conocimientos adquiridos a lo largo del proyecto se espera abatir la mortalidad del ajolote y obtener un mayor porcentaje de sobrevivencia para futuras poblaciones.

\* Secretario del Patronato del Parque Ecológico de Xochimilco, A.C. Responsable del proyecto.

\*\* Jefe de Mantenimiento de la Cobertura Vegetal del PEX. Corresponsable del proyecto.

#### Bibliografía

- Aguirre, J.L. y J. Esteves. 1992. *Estudio edafológico detallado en el Parque Ecológico de Xochimilco*. PPEX, México.
- Aguirre, J.L., G.G. Alvizo y L.J. Ensástique. "La calidad del agua del Parque Ecológico de Xochimilco, un estudio de la variación estacional. *Memoria del Segundo Seminario Internacional de Investigadores de Xochimilco*. PPEX, México.
- APHA, WWA, WPFC. 1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater* (Métodos normalizados para el análisis del agua y de aguas residuales), 19a. ed., EUA, 1 234 pp.
- Armstrong, J., G. Malacinski y S. Duhon. *Raising the axolotl in captivity*. Oxford University Press. Cambridge.
- Armstrong, J., G. Malacinski y S. Duhon. 1989. *Developmental biology of the axolotl*. Oxford University Press, Cambridge.
- Arredondo, F.J.L. 1986. *Piscicultura, breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad del agua, en estanques de piscicultura intensiva*. Secretaría de Pesca, México, 182 pp.
- Bardach, J. 1986. *Acuicultura: crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce*. AGT. México, 741 pp.
- Duhon, S. 1994. *Short guide to axolotl husbandry*. Indiana University Press.
- Fox, W. 1984. "Factors influencing axolotl spawning at developmental biology Center (University California, Irvine).", *Axolotl Newsletter* 13: 26-27.
- García, E. 1981. *Modificación al Sistema de Clasificación de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*, 3a. ed., Offset Larios, México, 252 pp.
- Gordon, M., J. Fair y Ch. Geyer. 1988. *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. Limusa, México.
- Harper, D. 1992. *Eutrophication of Freshwaters*. Chapman and Hall, Great Britain, 70 pp.
- Henning, A. 1996. "Corwin Lab Axolotl Protocols". *Axolotl Newsletter* 25:18-20.
- Krebs. 1982. *Ecología: Fundamentos y principios*. Limusa, México, 971 pp.
- Margalef, R., 1983. *Limnología*, Omega, Barcelona, 1 001 p.
- Meade, J. W. 1985. Allowable ammonia for fishculture. prog. *Fish-cult.* 47: 135-145.
- Rabinovich, J. 1978. "Ecología de poblaciones y animales", *Programa regional de desarrollo científico y tecnológico*, Organización de los Estados Americanos, USA. 114 pp.
- Salgado-Ugarte, I.H. 1992. *El análisis exploratorio de datos biológicos, fundamentos y aplicaciones*. FES-Zaragoza, UNAM-Ediciones Marc, 243 pp.
- Semarnap, 6 de enero de 1997, Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en bienes y aguas nacionales, *Diario Oficial de la Federación*.
- Tebbt, T. 1993. *Fundamentos de control de la calidad del agua*. Limusa, México, 239 pp.
- Wetzel. 1985. *Limnología*. Saunders, 743 pp.
- Wheaton, F. 1982. *Acuicultura: diseño y construcción de sistemas*. AGT, México, 703 pp.