



## Crónica de una extinción anunciada: el caso del ajolote *Ambystoma velasci* en Sierra Gorda de Guanajuato

### Chronicle of an extinction foretold: the case of the axolotl *Ambystoma velasci* in Sierra Gorda de Guanajuato

Adrian Leyte-Manrique<sup>1</sup>  & Francisco Alejo-Iturvide<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Salvatierra (ITESS). Laboratorio de Colecciones Biológicas. Manuel Gómez Morín 300, Janicho, Salvatierra, Guanajuato, CP 38933, México. [aleyteman@gmail.com](mailto:aleyteman@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Km. 12.5 s/n, Carretera Irapuato-Silao, El Copal, Irapuato, Guanajuato, CP 36821, México. [fralejo04@gmail.com](mailto:fralejo04@gmail.com)

**RESUMEN.** Los anfibios son organismos muy sensibles a los cambios de su entorno, lo que repercute en su sobrevivencia, tal es el caso de animales emblemáticos como los ambistomatidos, una familia de anfibios cuyas formas larvares son comúnmente conocidos como ajolotes, de los cuales se conocen 18 especies en México y donde una de ellas es el ajolote del Bajío *Ambystoma velasci*. En este escrito hago una crónica y una reflexión acerca de la historia natural de una población inmersa en Charco Azul, Xichú, Guanajuato, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda-Guanajuato, donde menciono, la problemática real de la especie para poder sobrevivir ante los cambios abruptos de su entorno, y que en el futuro puede llevar a perderse una parte de la riqueza herpetofaunística de Guanajuato.

**ABSTRACT.** Amphibians are organisms that are very sensitive to changes in their environment, which has an impact on their survival, such is the case of emblematic animals such as ambistomatids, a family of amphibians whose larval forms are commonly known as axolotls, of which 18 species are known in Mexico and where one of them is the Bajío axolotl *Ambystoma velasci*. In this paper I make a chronicle and a reflection on the natural history of a population immersed in Charco Azul, Xichú, Guanajuato, within the Sierra Gorda-Guanajuato Biosphere Reserve, where I mention the real problems of the species to be able to survive in the face of abrupt changes in its environment, and that in the future may lead to the loss of a part of the herpetofaunal wealth of Guanajuato.

**Palabras clave:** ajolotes, población, riesgo, cuerpos de agua, México.

**Key words:** axolotls, population, risk, bodies of water, Mexico.

**Cita/Citation:** Leyte-Manrique, A. & F. Alejo-Iturvide. 2024. Crónica de una extinción anunciada: el caso del ajolote *Ambystoma velasci* en Sierra Gorda de Guanajuato. Herpetología Mexicana, 7: 23-30. DOI: <https://doi.org/10.69905/3myjg125>

### ALGO DE HISTORIA PARA INTRODUCIR

Debemos iniciar diciendo que los anfibios son un grupo notable entre los herpetozoos (o sea, animales anfibios y reptiles) debido a sus variados modos reproductivos, ecología y hábitats que ocupan, así como a su valor ecosistemático, económico y cultural (Leyte-Manrique, 2022). Sépase que, de momento, actualmente México cuenta con 447 especies de anfibios, entre las que se incluyen los ambistomatidos, una familia con 18 especies (17 endémicas de México; Balderas-

Valdivia & González-Hernández, 2023). Siendo una de ellas el ajolote del Altiplano *Ambystoma velasci*, de la que hoy vamos a hablar, y la cual fue nombrada así en 1891 por el Dr. Alfredo Dugès en honor al pintor mexicano José María Velasco (Flores-Villela et al., 2018; Leyte-Manrique, 2022).

Los ajolotes son famosos y emblemáticos, y desde el punto de vista cultural forman parte del misticismo ya incrustado desde las tradiciones del México antiguo, en las que cuenta la leyenda que el dios Xólotl (Fig. 1), que al querer escapar del autosacrificio, se transformó sucesivamente



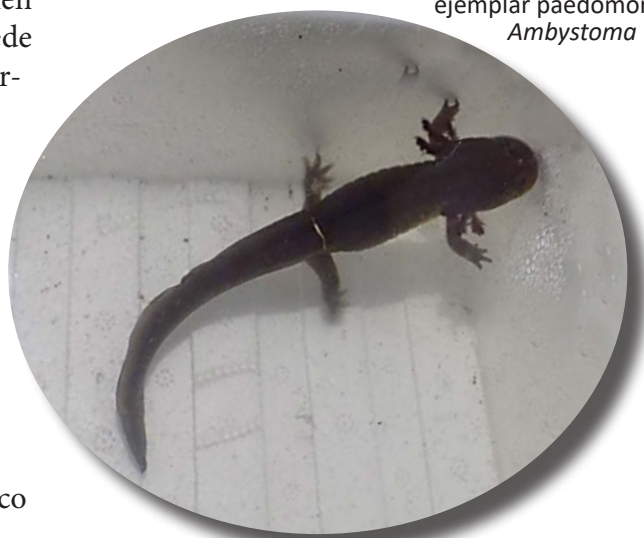
**Figura 1.** Deidad Xólotl (dios perro) antes de su transformación sucesiva en el doble maíz *xólotl*, luego en un doble maguey llamado *mexólotl* y finalmente en pez (en realidad un anfibio) llamado *axólotl*, la representación de los ajolotes. Imagen: la ilustración es una copia de dominio público tomada de la lámina 65 del Códice Borgia (ver DIGIVATLIB, 2024), CC CO 1.0.

en el doble maíz *xólotl*, luego en un doble maguey llamado *mexólotl* y finalmente en un “pez” (en realidad un anfibio) llamado *axólotl*, (de la Garza, 2014) esta extraordinaria criatura que conocemos hoy en día como “un ser misterioso que tiene la capacidad de estar en tierra y agua, una doble vida” (un interpretación de la metamorfosis que tienen estos seres vivos en la vida real) que, además, puede auto regenerarse de manera repetida (Aguilar-Moreno & Aguilar-Aguilar, 2019; Morales-García et al., 2021; SEMARNAT, 2018). Esto nos habla de la complejidad fisiológica y anatómica de los ajolotes, además de su conocida capacidad de regenerar partes dañadas de su cuerpo (SEMARNAT, 2018). Asimismo, los ajolotes forman parte de las tradiciones prehispánicas hasta nuestros días y en muchos lugares dónde se distribuyen, por ejemplo, los lagos y canales de Tláhuac y Xochimilco en la Ciudad de México

(Ávila-Akergerger et al., 2021). Los ajolotes, se usan además como alimentos (e.g. en tamales) y hasta en medicinas, ya que la gente cree, aunque científicamente no está probado, que “curan la tos” (Leyte-Manrique & Domínguez-Laso, 2014; Leyte-Manrique, 2022).

Por otra parte, y desde un punto de vista ecológico, los ajolotes son organismos importantes en las interacciones biológicas con otros organismos con los que habitan en ríos, arroyos, pozas y lagos, pues se tiene documentado su rol de depredadores de insectos como ninfas de odonatos (libélulas), así como la práctica común del canibalismo (Leyte-Manrique et al., 2015). Desde el punto de vista del desarrollo y reproductivo son fascinantes, pues algunos presentan formas llamadas paedomórficas y metamórficas como el caso de *Ambystoma velasci* (Fig. 2), donde las primeras consisten en que las

**Figura 2.** Aspecto de un ejemplar paedomórfico de *Ambystoma velasci*.



larvas acuáticas pueden alcanzar la madurez sexual, y las segundas pueden tener una metamorfosis de la forma larval en las que los adultos pierden la corona branquial, así, las formas acuáticas pasan a ser acuático-terrestres y pueden caminar en suelo firme (Leyte-Manrique, 2022).

Quiero destacar que en el caso particular de *Ambystoma velasci*, presenta la mayor distribución geográfica y ecológica entre las 18 especies conocidas (SEMARNAT; 2018; Leyte-Manrique, 2022), lo que hace que sus poblaciones se encuentren inmersas en variados ecosistemas, destacando los templados, pero también los xerófilos que permiten el desarrollo de la especie, ya sea en arroyos, ríos, lagos, presas y pozas, e incluso en ambientes antropizados (Morales-García et al., 2021). En este sentido, autores como Abarca-Alvarado (2021) menciona que dentro de las causas a las que se atribuye la pérdida de poblaciones y especies son: 1 modificación del hábitat, 2 introducción de especies exóticas y comercio, 3 cambio climático, y 4 contaminación y enfermedades emergentes (hongos y bacterias), siendo todo esto en su conjunto, un efecto sinérgico que pone en riesgo a las poblaciones de anfibios, y que a la larga tiene efectos devastadores en la estructura de sus poblaciones.

En el caso del ajolote del Bajío, y como en la mayoría de las especies, desafortunadamente se carecen de estudios de demografía, ecología y reproducción que nos den una idea precisa del estado de sus poblaciones. Con esta información quisiéramos visualizar un panorama más alentador para la conservación de esta especie, dado que hoy en día, los cambios en el paisaje son vertiginosos y la respuesta a esto por parte de los ajolotes pudiera no ser sincrónica. No nos gusta pensar que esto puede ser un presagio a la pérdida de esta especie emblemática, así como la de otros anfibios igualmente importantes.

## CRÓNICA DE UNA EXTINCIÓN ANUNCIADA

Como naturalistas, desde hace algunos años hemos podido ser testigos de los cambios que ha sufrido el clima a nivel global, siendo evidente el desfase temporal de los patrones de lluvia, así como cada vez un mayor incremento de la temperatura en varias latitudes y regiones a nivel estatal y local en México. A esto se acumulan los efectos de la antropización como es la pérdida de cobertura vegetal, contaminación de suelo y agua, eutrofización y contaminación de cuerpos de agua, cítese por ejemplo los lagos de Xochimilco en la Ciudad de México, Chapala en Jalisco y Cuitzeo en Michoacán, por mencionar algunos. Ello sin duda es un panorama con tintes sinérgicos, que conllevan a la pérdida de refugios, sitios de alimentación y reproducción de elementos de la diversidad biológica como los animales anfibios. Al respecto de este grupo biológico, los ambistomátidos, es el grupo más emblemático y del que más se habla, pero también el menos conocido, dado que se carece de datos ecológicos, reproductivos y de las historias de vida para la mayoría de las especies que ocurren en nuestro país, y si los hay, muchas de las veces son anecdóticos.

## EL INICIO

A los lectores, quiero comentarles acerca de mi historia y experiencias con los ambistomátidos y de la especie endémica de México *Ambystoma velasci*, conocida también como “ajolote del Bajío” (Fig. 2 en su forma acuática; Fig. 3 en su forma terrestre). El primer acercamiento con “axólotl” o “monstruo de agua” en tierras guanajuatenses fue hace 13 años, explorando la zona noreste del estado en el municipio de Xichú. Debo reconocer que, como herpetólogo me sentía eufórico por la expectativa de poder, encontrar, ver y registrar a *A. velasci*, de la cual poco sabía acerca de su distribución ecológica.





**Figura 3.** Macho metamórfico de *Ambystoma velasci*.

logre ver, que era un ajolote metamórfico, el cual desafortunadamente yacía muerto con una ninfa de Odonata (larva de libélula) en su boca, lo que parecía ser una muerte por asfixia al no poder tragarla, por lo que irónicamente el depredador se convirtió en víctima accidental de su propia comida. Esta observación de su historia natural en poblaciones silvestres, que, por cierto, no había sido documentado (Leyte-Manrique et al., 2015) dio las bases para un estudio más profundo enfocado a sus aspectos ecológicos y demográficos de la especie.

Fue en el segundo día de las prácticas de ecología de comunidades con estudiantes de la carrera de Biología del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, donde uno de mis alumnos me llamó y comentó que había visto algo raro en la orilla de una poza de agua, de la cual hoy solo queda una pequeña porción de masa de agua de Charco Azul (Fig. 4). Acercándome, sorprendido,



**Figura 4.** Poza de agua en Charco Azul. La línea blanca indica la pérdida de agua en la poza para mayo de 2024. En 2011, el agua en la poza estaba por arriba del margen de la línea.

### LA EXPLORACIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS

Fue así entonces que comenzó el proyecto “Ecología y demografía de *Ambystoma velasci* en Charco Azul, Xichú, Guanajuato”, recopilándose típicos datos de cómo usan el microhábitat, qué variables físico-químicas de los cuerpos de agua, temperatura, humedad del aire y otros más permiten su sobrevivencia, además de conocer información valiosa como la proporción sexos, clasificación de edades y abundancia de los organismos (Fig. 5). Durante los monitoreos se



**Figura 5.** Muestreo de la población del ajolote del Bajito en Charco Azul, Xichú, Guanajuato.

pudo establecer un bosquejo de la estructura de la población y comportamiento de la especie, encontrando que esta se componía de adultos (hembras y machos) con formas metamórficas, que como ya se mencionó, son las que tienen una metamorfosis después de vivir como larvas, y de formas paedomórficas; es decir, larvas completamente acuáticas pueden desarrollar la madurez sexual y reproducirse. Como era de esperarse también una parte de la población la componen los estados juveniles y las crías. En cuanto a su comportamiento, adultos, juveniles y crías emplean diferencialmente los cuerpos de agua y sus microhábitas, pues los adultos y juveniles prefieren estar cobijados por la vegetación acuática y hacer incursiones de desplazamiento en la columna de agua de manera vertical; es decir, del fondo a la superficie, mientras que las crías prefieren mantenerse en el sustrato de los fondos arenosos de las pozas de agua y entre rocas.

### EL DRAMA DE LA HISTORIA

Durante nuestras incursiones, observamos que la actividad de las crías generalmente se da en la noche, en tanto que los adultos y juveniles pueden estar activos durante el día y la noche. En los recorridos pudimos contar una gran cantidad de ejemplares, tantos o más de ¡500 organismos!, donde la mayoría fueron crías y juveniles. Estos ajolotes utilizan las pozas río arriba y la principal en Charco Azul como sitios de refugio y alimentación a modo de guarderías. En cambio, los adultos metamórficos y paedomórficos usan los arroyos a modo de toboganes y se desplazan por ellos, los que además, conectan pozas en el lecho del río hasta la poza principal río abajo. Interessantemente, esto ocasiona una distribución de la población en un gradiente altitudinal pocas veces registrado. A su vez, lo anterior permite que los ajolotes se desplacen a las zonas bajas en las que se encuentran canales contiguos a las zonas de cultivo.

Mientras que todo esto pareció un fabuloso

hallazgo, conforme pasaron los años, la población fue disminuyendo drásticamente, y en un lapso de 13 años las observaciones fueron devastadoras. En año 2011 nuestro equipo pudo contabilizar alrededor de 500 ejemplares, entre 2012 y 2013 hasta 1,000 ejemplares por ambos años; para 2014 a 2015 un promedio de 300, para 2016 solo 200 organismos, y para mayo de 2024, la lamentable cantidad de solo 14 organismos juveniles, entre ellos un ejemplar paedomórfico. Durante el tiempo que monitoreamos a la población, caracterizamos dos ciclos reproductivos, uno en verano-otoño y otro en invierno-primavera, y durante esos periodos fue común ver puestas y crías, aspecto que ya no se observó en 2024.

Esto es una evidencia de que la antes abundante población de *A. velasci* en Charco Azul se encuentra en declive, y por lo tanto, en un alto riesgo de desaparecer. Hoy podemos mencionar por lo menos cuatro causas que provocan este daño:

- 1- la contaminación de cuerpos de agua por uso de jabones que son vertidos directamente a las pozas de agua en la cascada principal en Charco Azul, ya que las personas del lugar lavan su ropa en esos sitios,
- 2- la contaminación de los arroyos y canales de agua que se conectan a la charca de agua-dónde se forma la cascada por el uso de insecticidas por parte de los agricultores de las zonas de cultivo contiguas a los cuerpos de agua, donde los lixiviados se incorporan a ellos,
- 3- asolvamiento de la poza principal de Charco Azul debido a la acumulación de materiales arenosos que vienen río arriba y que se acumulan en la masa de agua, y al respecto, río abajo existe una presa; sin embargo, sus compuertas están cerradas debido a conflictos de tenencia de la tierra entre ejidatarios, lo que ha ocasionado que el agua de la charca no circule corriente hacia río

abajo. Además de que se ha dado una eutrofización por la acumulación de sedimentos arenosos que ha ganado terreo al volumen de agua de la charca, disminuyendo así su volumen, y lo que sin duda ha repercutido en las condiciones físico-químicas y geomorfológicas (e.g. profundidad entre estas) del cuerpo de agua, así como cambios en la vegetación acuática, ademas de que los cambios en los valores de pH, temperatura y oxígeno de la poza posiblemente sean un factor de riesgo al ser permisibles para la vida de *A. velasci*, y

4- la extracción de agua y de ejemplares de *A. velasci* de la charca por parte de lugareños y visitantes, que en ambos casos, son actividades que no ha sido reguladas ni sancionadas por las autoridades ambientales correspondientes, quedado un vacío de actuación y legalidad, así como también la falta de concientización de las personas que hace usos directo de la charca.

### ¿SE PUEDE HACER ALGO?

Como el lector podrá ver, *Ambystoma velasci* ha disminuido en su abundancia de manera drástica en el sitio debido al impacto de las actividades humanas, a la falta de corresponsabilidad entre las autoridades ambientales, los ciudadanos y la comunidad científica, cuyas acciones no ha permeado ni han sido suficientes para lograr la conservación de esta especie, así como de su hábitat.

Finalmente, queda hacer una reflexión sobre el papel de los biólogos y nuestro alcance para solucionar este problema, pues nuestra labor suele ser ardua, con carencias presupuestales y hasta peligrosa por las condiciones sociales, pero eso sí, con resultados claros y con altísimo valor para la ciencia básica y para beneficio humano. Aun así, pareciera que las acciones de monitoreo e inventarios biológicos no dijeran gran cosa ¿acaso tan solo hacemos listas y escritos académicos para aumentar líneas curriculares? ¿qué es lo que nos

corresponde hacer entonces?

Por lo pronto, poner en manos de la ciudadanía esta información y la presente lectura, también hay que comunicar que no solo se trata de conservar por conservar. Estos fabulosos seres vivos proveen beneficios ambientales directos a los seres humanos, ya que controlan poblaciones de insectos y otros invertebrados en los ecosistemas acuáticos, impidiendo así la formación de plagas, y con ello, la propagación de algunas enfermedades transmitidas por éstas; son el sustento alimentario de una gran cantidad de otros depredadores nativos en la red trófica, entre las que se encuentran, aves acuáticas, serpientes, peces, pequeños mamífero y tortugas, entre muchos otros, incluidos los humanos.

Como especies bioindicadoras son extremadamente valiosas, pues estos animales requieren de aguas limpias y cristalinas, y los cambios en su abundancia, estructura poblacional y aparición de malformaciones o enfermedades en ellos constituyen una alarma para nosotros porque nos advierten de contaminación y daño ambiental que tarde o temprano nos afectará.

Sobra decirlo, pero en el momento en que usamos a los ajolotes como emblemas de lugares, como protagonistas de cuentos, historias, leyendas y para acciones de conservación, así como elementos de las costumbres culinarias y medicina tradicional, automáticamente adquieren otro irremplazable servicio ecosistémico llamado “valor cultural”, que como pueblo “nos dan identidad” y nos distingue entre los demás con gran peculiaridad. Una vez que se pierde una especie como esta en su hábitat natural, desaparece para siempre todo lo demás, y con un efecto negativo para las personas y su modo de vida.

No es una exageración ni tampoco nada nuevo el fenómeno de “la declinación de los anfibios” a nivel planetario (Luedtke et al., 2023;



IUCN, 2024), incluido México en esto (e.g. Lips et al., 2004; Zambrano et al., 2007; Mena-González & Servín-Zamora, 2014; SEMARNAT, 2018), y tampoco se pueden negar las consecuencias peligrosas de que esto ocurra (Blaustein & Wake, 1995). Lo que sí pareciera, es que al ciudadano común y a los tomadores de decisiones no les llega o no les interesa esta noticia. Alarmantes reportes como los de Blaustein & Wake (1990), Blaustein & Wake (1995), Stuart et al. (2004, 2008), Luedtke et al. (2023) y IUCN (2024) por mencionar algunos, han venido anunciando esta crisis ambiental, lo que vuelve urgente que este hecho llegue a los oídos de todos los habitantes como parte del aprendizaje cotidiano para lograr una sensibilización con resultados positivos.

Me queda claro que para los biólogos, naturalistas y entusiastas de la conservación ambiental este discurso no sorprende, ya que compartimos la misma preocupación. Pero para las personas no especializadas y autoridades responsables, estoy seguro de que esta reflexión puede motivarlos a mejorar su relación con la vida silvestre y sus ecosistemas en torno a los ajolotes y los anfibios en general. Considero que el ajolote del Bajío, especie emblemática de la reserva y de Guanajuato, debe ser considerada una especie en peligro de extinción para la región norte del estado y a nivel local. Sin embargo, podríamos cambiar ese panorama, solo, y tan solo si se lleva a cabo una coparticipación entre comunidad científica, dependencias de gobierno y sociedad en conjunto, para que así, este maravilloso y misterioso anfibio no de su última bocanada en las charcas, pozas y arroyos de Charco Azul, Xichú, Guanajuato.

**Agradecimientos.** A los habitantes del poblado de Casitas por las facilidades otorgadas para llevar a cabo el estudio. Así como a todos aquellos que colaboraron durante los muestreos de campo.

## LITERATURA CITADA

Aguilar-Moreno, R. & R. Aguilar-Aguilar. 2019. El mítico monstruo del lago: la conservación del ajolote de Xochimilco. *Revista Digital Universitaria*, 20 (1): 1-13.

Ávila-Akerberg, V.D., T. M. González-Martínez, A. González-Hernández & M. Vázquez-Trejo. 2021. El género *Ambystoma* en México: ¿Qué son los ajolotes? *CIENCIA Ergo-sum*, 28 (2): 1-13.

Balderas-Valdivia, C. J. & A. González-Hernández. 2023. Inventario de la herpetofauna de México 2023. *Herpetología Mexicana*, 6: 13-82.

Blaustein, A. R. & D. B. Wake. 1990. Declining amphibian populations: A global phenomenon? *Trends in Ecology & Evolution*, 5 (7): 203-204.

Blaustein, A. R. & D. B. Wake. 1995. The puzzle of declining amphibian populations. *Scientific American*, 272 (4): 52-57. DOI: <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0495-52>

DIGIVATLIB. 2024. Biblioteca Apostolica Vaticana. Ciudad del Vaticano. [https://digi.vatlib.it/view/MSS\\_Borg.mess.1/0001](https://digi.vatlib.it/view/MSS_Borg.mess.1/0001)

de la Garza, M. 2014. El carácter sagrado del xoloitzcuintli entre los nahuas y los mayas. *Arqueología Mexicana*, 21 (125): 58-63.

Flores-Villela, O. A., G. E. Magaña-Cota & B. Chávez-Galván. 2018. Alfredo Dugès, La Zoología en México en el siglo XIX. 1a. Ed. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias. 324 pp.

IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>

- Leyte-Manrique, A. 2022. El ajolote del Altiplano en Sierra Gorda Guanajuato: un acercamiento a su historia natural. *Herpetología Mexicana*, 4: 47-50. <https://doi.org/10.69905/4xn7wv32>
- Leyte-Manrique, A. 2023. Los anfibios y reptiles de Guanajuato: Diversidad y problemática. *ITZIKA (Revista de divulgación científica y algo más)*, 1: 5-9.
- Leyte-Manrique, A. & M. Domínguez-Laso. 2014. Guía de los anfibios y reptiles de Charco Azul, Xichú, Guanajuato. Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Sociedad Herpetológica Mexicana A. C. y COATZIN. México, D. F. 73 pp.
- Leyte-Manrique, A., J. P. Morales-Castorena & V. Mata-Silva. 2015. *Ambystoma velasci* (Plateau Tiger Salamander) Mortality. *Herpetological Review*, 46 (3): 407.
- Lips K. R., J. R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Márquez & D. G. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biological Conservation*, 119 (2004): 555-564.
- López-Velázquez, A., M. D. Basanta y L. M. Ochoa-Ochoa (eds.). 2018. *Quitridiomycosis en México*. Publicaciones de la Sociedad Herpetológica Mexicana No. 5. 133 pp.
- Luedtke, J. A., J. Chanson, K. Neam, L. Hobin, A. O. Maciel, et al., 2023. Ongoing declines for the world's amphibians in the face of emerging threats. *Nature*, 622: 308-314.
- Morales García, J. J., A. D. Morales-García, A. Leyte-Manrique & M. A. García Díaz. 2021. Registros de *Ambystoma velasci* (Caudata: Ambystomatidae) en ambientes antropizados en Pachuca, Hidalgo, y alrededores. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 4 (2): 173-176.
- Mena-González, H. & E. Servín-Zamora. 2014. Manual básico para el cuidado en cautiverio del axolote de Xochimilco (*Ambystoma mexicanum*). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. Programa de Acción para la Conservación de las Especies (PACE) *Ambystoma* spp. SEMARNAT/CONANP, México. 76 pp.
- Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodrigues, D. L. Fischman, R. W. Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786. DOI: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1103538>
- Stuart, S.N., M. Hoffmann, J. S. Chanson, N. A. Cox, R. J. Berridge, P. Ramani & B. E. Young (eds.). 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia, USA. 758 pp.
- Zambrano, L., E. Vega, L. G. Herrera M, E. Prado & V. H. Reynoso. 2007. A population matrix model and population viability analysis to predict the fate of endangered species in highly managed water systems. *Animal Conservation*, 10 (2007): 297-303. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00105.x>