

E | a j o | o t e

A í d a J.
Ortega Cambranis

Ajolote (del náhuatl *axolotl*: atl, agua y *xolotl*, monstruo; monstruo acuático), anfibio, urodelo de la familia de los salamándridos (*Proteus mexicanum* L. *Siredon humboldti* B.) que habita en los lagos de México central. Parece un renacuajo gigante, pues mide alrededor de 20 cm de largo. En las extremidades torácicas tiene cuatro dedos y cinco en las abdominales. Posee en el lomo una especie de peine (aleta) que llega hasta la cola; es de color parduzco oscuro con pequeñas manchas blanquecinas de gran eficacia mimética, pues lo hacen confundir con las piedras. Puede respirar por las branquias (tres pares de branquias laterales externas) y con los pulmones.

El ajolote (cada año más raro debido a la reducción de los lagos del valle central) era un manjar exquisito para los habitantes del México prehispánico, pues su sabor es parecido al de la anguila. El jarabe de ajolote se empleaba como reconstituyente de la misma manera que, hasta hace muy poco, se utilizó el aceite de hígado de bacalao.

En la mitología náhuatl, el ajolote es la advocación acuática del dios Xolotl, hermano mellizo de Quetzalcóatl, monstruoso a causa del nacimiento gemelar. Xolotl se encuentra asociado a la idea del movimiento y de la vida, de acuerdo con la leyenda del quinto sol. La dualidad se manifiesta en las transformaciones a las que recurre para evitar el sacrificio. Bernardino de Sahagún cuenta que Xolotl rehusaba la muerte, huyendo cuando vio llegar al verdugo y, ocultándose en las milpas, se convirtió en una planta de maíz de dos cañas o ajolote (*xolotl*); al ser descubierto echó a correr otra vez y se escondió en un magueyal, donde tomó la forma de una penca doble o mejolote (*metl-maguey* y *xolotl*). Una vez más lo halló el verdugo y escapó de nuevo introduciéndose al agua, donde se transformó en un pez llamado *axolotl*. Ésta es su última metamorfosis. Finalmente, el verdugo lo atrapó y le dio muerte. Xolotl es un dios que le tiene miedo a la muerte, que no la acepta y quiere escapar de ella mediante sus poderes de transformación.

El papel del ajolote en la vida de los aztecas está documentado en varios códices entre los que se cuenta el Florentino. La primera referencia científica del ajolote aparece en un libro de historia natural de 1615. A partir de entonces se hicieron numerosas publicaciones sobre este animal. Su nombre científico le fue dado doscientos años después. Los extraños animales impresionaron hondamente a Humboldt, quien de México se llevó dos ajolotes a París y se los entregó al naturalista Georges Couvier para que los estudiase. Éste describió con sorpresa la presencia y la persistencia de las branquias externas a los lados de la cabeza, y destacó su parecido anatómico con la salamandra. Couvier, fiel a la lógica de la anatomía comparada, concluyó que el ajolote no era más que la larva de una gran salamandra. No obstante, años después, en su célebre clasificación del reino animal se vio obligado a clasificarlo como un perennibranquio. En 1863, durante la intervención francesa, se enviaron varios ajolotes a París; allí se reprodujeron y sus crías sufrieron lo que a los estudiosos franceses pareció una extraña metamorfosis: perdieron el peine y las branquias, se llenaron de manchas blancas y se les desarrollaron pulmones. Sin embargo, sus padres jamás sufrieron metamorfosis. El nuevo animal parecido a la salamandra resultó ser el *Ambystoma tigrinum mexicanum*, batracio urodelo que vive como ajolote en los lagos de la altiplanicie de México. El ajolote no es sino la larva del *Ambystoma*, con la extraordinaria prerrogativa otorgada por la riqueza ambiental de algunas lagunas mexicanas, de permanecer como larva madura, una particularidad llamada neotenia. El insigne biólogo francés Jean Rostand comparó la neotenia del ajolote con la del hombre, cuyo paso de la forma prehumana a la humana comportaba, para Rostand, un proceso de atraso evolutivo.

Se ha establecido que el *Ambystoma mexicanum* es miembro de una gran familia de salamandras encontradas exclusivamente en el Nuevo Mundo: la familia *Ambistomatidae* cuenta con aproximadamente treinta especies que habitan en el norte de los Estados Unidos, sur de Canadá, este de Alaska y, sobre todo, en la Meseta Central de México. Puede confundirse con el *Necturus* pero, notoriamente, se diferencian en que el ajolote posee cuatro dedos en sus patas anteriores y cinco en sus patas posteriores, en tanto que el *Necturus* tiene cuatro en ambos pares de patas.

A. tigrinum es reconocido actualmente como una especie politípica única, con un gran rango geográfico y patrones consistentes de variación del color. Con base en características tales como su variación geográfica, sus patrones de color o el aspecto de especímenes adultos que han sufrido metamorfosis, Dunn ha descrito siete subespecies de *A. tigrinum*. A partir de la revisión de Dunn varios autores han designado algunas formas de especies adultas: Gray *A. californiense*, Dugés *A. velasci*;

© Enrique Soto Egibar.

también se han descrito subespecies adicionales: *A. t. stebbinsi*; *utahense*. Gehlbach, en 1967, reconoció también siete subespecies: *californiense*, *diaboli* Dunn, *mavortium* Baird, *melanosticum* Baird, *nebulosum* Hallowell, *tigrinum*, *velasci*. Este arreglo se basó en la coloración de especímenes adultos con metamorfosis. Pierce y Mitton notaron que estos caracteres pueden ser indicadores muy pobres del grado de la actual divergencia genética de las subespecies de *A. tigrinum*. También han sido reconocidas siete subespecies con base en el patrón de color en la forma adulta con metamorfosis. Los patrones dorsales de cuatro subespecies son altamente contrastantes. En tres taxa los patrones dorsales son crípticos.

La madurez reproductiva de *A. tigrinum* ocurre en ambos estados: larva adulta y adulto con metamorfosis. De esta especie hay registros de la madurez larval en una colección en Michigan. Se han reportado larvas sexualmente maduras de *A. t. californiense*.

Existe otra variación en la forma de individuos reproductivamente maduros de la larva caníbal en dos taxa. Powers describió la forma caníbal en Nebraska, probablemente el *mavortium* y *nebulosum*. En la madurez, la larva caníbal presenta un cuerpo de mayor tamaño, cabeza aplanaada, y una hilera extra de dientes prevomerinos. El tamaño de los huevos y la forma del desove también varía en algunas subespecies. Las dos especies que, en forma consistente, crían en temporada de habitat acuático son *A. tigrinum* y *A. californiense*. Twitty notó que el crecimiento de la larva de *A. tigrinum* es mayor que la de *A. californiense* en idénticas condiciones de laboratorio. El *Ambystoma dumerilii* fue descrito hace más de 100 años; es llamado achoque por la gente que habita en las orillas del lago de Pátzcuaro; posiblemente guarde una muy estrecha relación con el *Ambystoma mexicanum*.

Ambystoma andersoni es una especie neoténica distintiva del lago de Zacapu, Michoacán; *Ambystoma taylori* es una especie restringida al agua salina de la laguna de Alchichica, Puebla.

El nombre científico del *axolotl* es *Ambystoma mexicanum* y fue establecido por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica en 1798. Es un animal que ha causado interés desde que fue descubierto. La información acerca de su hábitat y de su conducta es escasa. En la literatura científica ha ocupado un espacio importante en tratados escritos en Europa, América y Asia, en los cuales se describe su embriología, cronología, anatomía y endocrinología. En la actualidad se considera un modelo experimental adecuado para realizar estudios sobre regeneración, metamorfosis, transplante y radiación. Su clasificación es:

Reino: animal; phylum: vertebrados; clase: amfibias; orden: caudata; suborden: Ambystomatidae; familia: Ambystomatidae; género: *Ambystoma*; especie: *mexicanum*.

Las siguientes salamandras mexicanas presentan neotenia:

A. andersoni, del lago de Zacapu, Michoacán.

A. dumerilii, del lago de Pátzcuaro, Michoacán.

A. mexicanum, del lago de Xochimilco, en el Valle de México.

A. taylori, de la laguna de Alchichica, Puebla.

A. tigrinum, varias lagunas al este del Estado de Puebla.

Estos animales han sido descritos como "neoténicos obligados"; sin embargo, en estudios hechos en otros animales neoténicos, como el *Necturus*, se observó que no hay inducción de metamorfosis por administración de hormonas y que poseen hormonas que pueden inducir metamorfosis en otras especies. Algunas especies parecen no sufrir metamorfosis en la naturaleza, pero en condiciones de laboratorio se ha

logrado inducirla; a estas especies se les ha llamado "neoténicos obligados inducibles", e incluyen a *A. mexicanum*. Las especies facultativas como la salamandra tigre (*A. tigrinum*) pueden ser encontradas con o sin metamorfosis. La metamorfosis ocurre en lagos cálidos, pero cuando el hábitat del animal es un lago frío ésta solo se presenta en condiciones de laboratorio. Esto enfatiza el hecho de que algunas especies pueden sufrir metamorfosis de forma autónoma, dependiendo del medio ambiente y de las condiciones endocrinológicas. La neotenia puede favorecerse no sólo por el frío, sino también por un medio ambiente terrestre inhóspito o por la ausencia de predadores en el agua.

Se ha asumido que, en su hábitat, los ajolotes permanecen en etapa larval, son sexualmente maduros y fertilizan externamente. En muchas especies el ciclo reproductivo puede estar estrechamente relacionado con la estación del año: en el otoño y principios del invierno el esperma es liberado, en tanto que la primavera es la estación propia para la crianza.

Dada la plasticidad inherente al sistema pigmentario de los ajolotes, los patrones de pigmentación pueden variar entre animales con genotipo similar. Numerosos ejemplos de animales pigmentados en forma inusual han sido observados y reportados. Existen excepciones en las variantes pigmentarias, generalmente asociadas con mutaciones genéticas.

El mantenimiento de los ajolotes en condiciones de laboratorio requiere de numerosos cuidados; es importante el tamaño de los contenedores, la temperatura, el pH, la cantidad de cloro y los niveles de oxígeno del agua. Algunos investigadores han reportado que se mantienen en muy buenas condiciones en solución salina diluida lo cual, además, reduce el crecimiento de hongos y bacterias. Su alimentación es variada: *Artemia salina*, hígado, corazón, comida para peces, comida viva como peces pequeños (*Daphnia*) y lombrices de tierra. Su reproducción en el laboratorio es difícil. Se ha reportado que los animales mantienen su ciclo estacional mucho tiempo después de haber sido alejado de su medio ambiente. Sin embargo, la reproducción de estos animales en ambientes controlados ha sido posible y en la actualidad existen grandes colonias de ajolotes en diversas partes del mundo.

B I B L I O G R A F Í A

Armstrong, B. y Maacinski, M., *Developmental biology of the axolotl*, Oxford University Press, New York, 1989.

Bartra, R., *La jaula de la melancolía*, Grijalbo, México, 1987.

Aída Ortega Cambranis es investigadora del Instituto de Fisiología de la Universidad Autónoma de Puebla.