

**Formato Adaptado de AARK “Ex Situ Management Guidelines” por el Grupo de Anfibios del Comité de Conservación de la ALPZA**

**Pautas de Manejo Ex situ: *Ambystoma dumerilii***

Fecha de culminación: 17/junio/2020

Autor: Biól. Manuel Antonio Pérez Rodríguez.

**Biología y datos de campo**

**Taxonomía**

Orden	Caudata
Familia	Ambystomatidae
Subfamilia	
Género	<i>Ambystoma</i>
Especie	<i>Ambystoma dumerilii</i>
Nombre común	Achójkí/ajolote de Pátzcuaro

**Descripción**

**Sexo:**

Dimorfismo sexual

La madurez sexual se alcanza aproximadamente al año de edad. No es posible diferenciar entre machos y hembras hasta que se desarrollan las características sexuales; es por esto que los juveniles no pueden ser sexados con exactitud.

En los machos la diferenciación es más evidente por el incremento en el tamaño de las glándulas cloacales, produciendo una inflamación en la zona de la cloaca. Si se tiene un solo individuo puede ser más complicado sexarlo, ya que se basa en características físicas relativas, por ejemplo: en la zona de la cloaca, se observan los márgenes más inflamados en el caso de los machos, sin embargo parece ser que el tamaño de las glándulas cloacales podría variar de acuerdo a los estímulos externos que recibe el animal, como son: época del año, temperatura, presencia de una hembra, a la jerarquía en presencia de otro macho, entre otros.

**Coloración:**

Color general verde olivo, mucho más claro en las partes inferiores y en algunas ocasiones con la garganta y pecho color blanco; costados con manchas blanquecinas; agallas negras, membrana natatoria de color negro, branquias plumosas color rojo ocre.

**Caracteres Morfológicos:**

Especie corpulenta de gran tamaño (longitud hocico-cloaca promedio 142 mm y longitud de la cola 118 mm), cabeza redondeada y aplanada dorso-ventralmente, más ancha que el tronco en posición transversal, cola aplanada lateralmente. Los dientes premaxilares-maxilares en número de 63-64. Los dientes vomero-palatinos son continuos con una pequeña distema separando ambas series. En extremidades anteriores y posteriores con la presencia de una membrana interdígital. Aleta dorsal caudal comienza en un punto de la línea media dorsal, a nivel de extremidades anteriores siendo continua hasta la punta de la cola, presentándose la altura máxima entre las extremidades posteriores. Branquias espesas y en tonalidades oscuras, pliegue gular visible.

<b>Longevidad</b>
No hay registros de longevidad conocidos en animales silvestres, sin embargo en cautiverio se ha registrado de 10 a 15 años.
<b>Zoogeografía/Ecología</b>
<p><b>Distribución:</b> Lago de Pátzcuaro, Michoacán.</p> <p><b>Hábitat:</b> Los ecosistemas naturales del Lago de Pátzcuaro, incluyendo fitoplancton (Aguilar, 2005) y cuatro comunidades de hidrófitas: las hidrófitas emergentes, las hidrófitas de hojas flotantes, las hidrófitas sumergidas y las hidrófitas libremente flotadoras (Lot, 1988).</p> <p><b>Población:</b> No se tiene una estimación de las poblaciones, sin embargo existe cada vez menos avistamientos de la especie.</p> <p><b>Estatus de Conservación según la UICN:</b> Peligro crítico (CR).</p>
<b>Dieta</b>
Son carnívoros generalistas que se alimentan del zooplancton, insectos acuáticos y larvas de anfibios, además de tubifex o lombriz de fango, acocil o camarón de agua dulce y charales.
<b>Reproducción</b>
<p><b>Maduración sexual/Edad de la primera postura:</b> Maduración sexual a los doce meses, la primer puesta la realizan a los 16 meses.</p> <p><b>Estacionalidad:</b> Noviembre- Marzo, en época invernal.</p> <p><b>Huevos/Ovoposición/Huevos por postura /Incubación:</b> De 100 a 600 huevos por puesta, en un periodo de 48hrs, estos son colocados en raíces, tallos o estructuras que se encuentran separadas del suelo, son colocados por racimos y tienen un periodo de maduración de aproximadamente 12 días antes de la eclosión.</p>
<b>Actividades y Comportamiento</b>
Generalmente los achoques permanecen refugiados y pasivos en el lecho de lagos y ríos durante el día, y por la noche salen de sus escondites para ir en busca de su alimento, para encontrarlo, se guían por el olfato y una vez cerca de él, se estimulan a través del movimiento de sus presas para consumirlas. Los achoques tienden a buscar su comida en el fondo de los lagos y ríos, por lo que el alimento debe ser ofrecido de la misma manera en el fondo de los estanques. Una vez estimulado mediante el movimiento de sus presas, absorbe una gran bocanada de agua a gran velocidad para succionar el alimento vivo y que este llegue rápidamente a su estómago. Los achoques pueden llegar a practicar el canibalismo para satisfacer su apetito durante las primeras etapas de vida o por el estímulo del movimiento de las crías.
<b>Mantenimiento en Cautiverio</b>
<b>Alojamiento</b>
<b>Animal adulto:</b>
<p><b>Método natural/método de laboratorio:</b> Adaptación de las condiciones naturales, dentro de un albergue.</p> <p><b>Diseño del terrario:</b> Acuático 100%, requiere un espacio mínimo de 10 litros de agua por individuo, se recomienda el uso de plantas acuáticas, así como el uso de refugios naturales y artificiales.</p>

**Dimensiones del terrario:**

Se pueden utilizar acuarios de vidrio con capacidad de 40 litros para alojar a dos individuos, o bien acuarios con capacidad de 200 litros para reproducción y colocar 3 a 4 individuos. Como opción se pueden utilizar tinajas de plástico previamente desinfectadas, como mínimo se recomiendan con capacidad de 18 litros.

**Rango de temperatura:**

El agua del hábitat donde se encuentran los alevines de ajolote se mantiene en el rango de los 15°C hasta los 20°C.

**Humedad relativa:**

Al ser un ejemplar que vive completamente bajo el agua, la humedad es del 100%.

**Fotoperiodo:**

Son crepusculares y nocturnos.

**Recinto para metamorfosis**

Al ser una especie con características de neotenia no se cuenta con un espacio destinado para la metamorfosis.

**Larva**

El ajolote conserva su forma larval en edad adulta, es decir, llega a ser sexualmente maduro en este estado.

El ajolote tiene la anatomía interna típica del carnívoro, con la excepción principal de los dientes. Sus dientes son pedicatos es decir, son tocones pequeños, como conos; con éstos muerde el alimento, maniobrándolo (colocándola en posición adecuada para deglutirla) antes de tragarla entera.

Tiene un corazón de tres-cavidades (distinto del corazón del mamífero, con cuatro cavidades) y, como todos los anfibios, depende de la temperatura del medio (Clare, 2005).

A pesar de que el ajolote conserva su morfología larval, desarrolla pulmones rudimentarios. Los pulmones crecen hasta la parte posterior de las patas.

**Datos de Vida**

El proyecto trabaja con las primeras etapas de vida de los ajolotes, estas se describe a continuación:

**Huevo:** Presentan el espacio perivitelino estrecho, la cavidad capsular es evidente, seguida por dos cápsulas membranosas concéntricas de casi igual espesor, las dos cápsulas se encuentran suspendidas en una gruesa tercera cápsula gelatinosa y adhesiva, la membrana de adhesión, que permitirá al huevo unirse al sustrato de depósito al momento de la puesta.

Los huevos de *A. dumerilii* y las cápsulas que lo cubren miden de 6 a 7 mm, el diámetro promedio del cigoto es de 2 mm, el espacio perivitelino mide en promedio 0.7 mm, las membranas concéntricas tienen en promedio 0.3 mm y la membrana de adhesión de 3 a 4 mm.

**Embrión:** El embrión antes de eclosionar, presenta una gran cantidad de movimiento al interior del huevo, ya se identifican plenamente la presencia de los ojos, las branquias, cola cabeza, y el color transparente típico de las larvas, así como pigmentos en cabeza y tórax. Los movimientos dentro del huevo se observan de forma circular.

Una vez eclosionado, se alimentan con pulga de agua; aproximadamente dos semanas después de la eclosión surgen las extremidades anteriores y comienza una alimentación con lombriz de fango.

**Dieta**

### Datos sobre la alimentación:

**Adulto:** Al ser un ejemplar neoténico, los ejemplares de la especie *Ambystoma dumerilii* no llegan a un estado adulto, por ello la descripción de alimentación será detallada en el campo de "Juvenil".

**Metamorfo:** No aplica

**Juvenil.** El achoque del lago de Pátzcuaro, al igual que su pariente más cercano, el achoque mexicano es un carnívoro estricto, por lo que su dieta puede ser muy variada incluyendo peces, pequeños crustáceos e invertebrados de diferentes géneros, aunque los más utilizados son los pertenecientes al género Tubifex.

La dieta ofrecida a los achoques en Parque Ecológico Zacango es la siguiente:

**1. Acocil:** Pequeños crustáceos del género *Cambarellus* dulceacuícolas, conocidos también como chacales o langostas de río, son endémicos de América y tienen un tamaño relativamente pequeño que oscila entre 1 y 5 cm.

Aporte nutricional: Proteínas: 17.10 gr, lípidos: 1.33 gr, calorías: 80.37 gr, calcio: 3250 mg, fósforo: 423 mg.

**2. Charal:** Son peces pequeños pertenecientes al género *Chirostoma*, localizados principalmente en ríos lénticos, lo que hace referencia a cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin fluir. Estos peces toleran aguas turbias, duras y con un pH de 7.2 a 8.2, su tamaño oscila entre 1 y 12 cm.

Aporte nutricional promedio de: Proteínas 25.0 gr, lípidos 5.93 gr, fósforo 1512 mg, Calorías: 100 y un alto porcentaje de calcio (2360 mg.)

**3. Gusanos de fango:** Son pequeños gusanos de cuerpo segmentado pertenecientes al género *Tubifex*, se desarrollan principalmente en fango o en lugares donde el agua circula de manera fluida. Suelen vivir agrupados en forma de "bola" en colonias de varios cientos o miles de individuos.

#### Larva.

Durante las primeras dos semanas después de la eclosión las larvas de ajolotes son alimentadas con pulga de agua.

**Pulga de agua:** Son pequeños crustáceos translúcidos, debido a su tamaño y forma de nadar como con pequeños saltos, se les conoce comúnmente como pulgas de agua.

### Método de alimentación

#### Adulto:

Los achoques son alimentados diariamente con alguno de los ingredientes anteriormente descritos. Estos son ofrecidos de 2 a 3 veces por semana, siendo de elección un único ingrediente para cada día.

En el caso de la alimentación con acocil y charal, es muy importante siempre elegir a los individuos que tengan una longitud que oscile entre 1 y 2 cm para facilitar el consumo de los mismos, de ser más grandes de ésta longitud, los achoques dejan de consumirlos, al no facilitar la succión para ser tragados y/o superar el tamaño de la cavidad oral. El alimento sobrante debe ser retirado en su totalidad al día siguiente para asegurarnos que la calidad del agua se mantenga en niveles óptimos. El porcentaje de consumo/rechazo de alimento, debe ser anotado diariamente en el formato de alimentación.

**Larva:** Los alevines del proyectos son alimentados durante las primeras dos etapas de vida, posteriores a la eclosión, con pulga de agua, saturando el recipiente de manutención, día a día se hace limpieza del recipiente y se vuelve a saturar el medio con pulga de agua.

**Reproducción:**  
**Sexual, con fecundación interna a través de espermátforo.**

### **Estructura Social**

El exceso de población posee efectos negativos sobre la tasa de crecimiento y tamaño, metabolismo, sistema inmune, supervivencia y fecundidad (Kehr et al. 2014; Frederick 2016; Ousterhout y Semlitsch 2016). Sin embargo, en presencia de otros individuos, el animal puede expresar su repertorio normal de comportamientos sociales (Khoshen 2013) o puede expresar su comportamiento quimiosensorial (Frederick 2016).

La adición de zonas para el retiro y barreras visuales puede aliviar el estrés y la competencia (Frederick 2016) permitiéndoles elegir las condiciones de densidad poblacional. Estas zonas pueden ser cuevas, plantas altas, troncos huecos, rocas grandes naturales o artificiales (Khoshen 2013), o lugares donde solo quepa un individuo. En caso de ser aislados y ser animales sociales, se pueden colocar espejos o modelos artificiales y se debe permitir el contacto visual entre los estanques. El uso de barreras de separación o mallas ofrece la oportunidad de ver, escuchar y oler a otros individuos sin que haya contacto físico.

### **Cortejo y desove**

El cortejo se inicia en temporada de reproducción (febrero, marzo, abril y diciembre), el macho nada alrededor de la hembra, levantando su cola y haciendo movimientos ondulares vigorosos. El macho ocasionalmente le toca las agallas a la hembra. El paquete de esperma unido a la tapa de un cono de la jalea es depositado en el fondo del estanque. Los depósitos del macho varían de entre 5 y 25 paquetes, y de las tentativas de conducir a la hembra sobre ellas, la hembra toma la decisión de colocar el esperma en su cloaca, la fertilización ocurre internamente.

También puede tocar las agallas del macho, y conducirlo a una "danza prolongada" alrededor de ella. Dos días después, ella comienza la ovoposición, poniendo cada huevo individualmente. Los huevos los pondrá en las hojas de plantas, si están disponibles, pero si no, ella las colocará sobre las rocas o cualquier otro objeto disponible. Puede haber entre 100 y 1000 huevos, dependiendo del tamaño de la hembra y si ella está en condiciones óptimas para la ovoposición (León, 2005).

### **El cuidado de los huevos y larvas**

Al llegar los huevos al laboratorio A de mantenimiento:

- 1) Realizar un registro que incluya una breve descripción del estado (color y cantidad) de los huevos.
- 2) Tomar y registrar parámetros físicos químicos del agua que contiene el recipiente.
- 3) Proceder a la selección de huevos fértiles e infértiles, así como el conteo total aproximado de los huevos.
- 4) Cambiar los huevos de la tina de traslado a la tina de mantenimiento.
- 5) Realizar el cambio de manera gradual tomando en cuenta tanto condiciones de temperatura como condiciones físico químicas del agua.
- 6) Colocar un calentador de acuario con termostato y graduarlo a 19°C.
- 7) Colocar un termómetro en la parte más distal respecto a la posición del calentador.

Procedimiento de manejo diario para la incubación de los huevos:

- 1) Tomar y registrar los parámetros físicos químicos del agua que contiene cada una de las tinas de

mantenimiento de huevos, durante todos los días que dure la incubación. Mantener la temperatura a 19°C.

- 2) Leer y registrar la temperatura de todas las tinas de mantenimiento de huevo.
- 3) Realizar limpieza de residuos orgánicos y el cambio diario del 50% del total del agua del tanque.

#### **Huevos:**

La manutención de los huevos, se lleva a cabo dentro de las instalaciones del Parque Ecológico Zacango.

Son colocados en grupos de 50 huevos por recipientes de incubación con agua de la Zona de Colecta.

Estos recipientes de incubación se encuentran flotantes dentro de un medio acuoso, este medio tiene una temperatura constante de 19°C, con ello el agua que se encuentra en los recipientes de incubación mantiene una temperatura adecuada para el proceso de desarrollo embrionario.

Se hace limpieza del agua de los recipientes de incubación, cada 24hrs, al realizar la limpieza se hace el cambio parcial del agua, aproximadamente del 10%, con una mezcla de agua de filtración de osmosis inversa y agua reposada, con ello se garantiza el mantener los parámetros de pH y dureza.

#### **Larvas:**

Consideraciones generales:

- Tinas de medidas mínimas de 55 x 35 x 15 cm.
- Recipientes con capacidad de un litro mantenidos a “baño maría”, colocando en el agua del baño maría un calentador con termostato a 19°C.

Una vez eclosionadas las larvas, son separadas en recipientes de crecimiento, el medio donde se encuentran se mantiene a una temperatura constante, son alimentadas con pulga de agua (*Daphnia*), la alimentación se realiza por saturación del medio con este crustáceo.

La alimentación con *Daphnia* continua por dos semanas, hasta alcanzar el desarrollo de los miembros posteriores, en este punto la alimentación cambia y son alimentadas con lombriz de fango.

### **Otros Detalles**

#### **Manipulación y Transporte**

Los huevos se transportarán en tinas, del Lago de Pátzcuaro, Michoacán hacia Calimaya, Estado de México y de Calimaya, Estado de México.

Características de las tinas de transporte:

- Recipientes cerrados.
- Recipientes con medidas mínimas de 40 x 24 x 15 cm.

#### Procedimiento:

- 1) Abrir el recipiente, colocar una cantidad no mayor a 50 huevos por cada litro de agua, realizar un registro que incluya una breve descripción del estado (color, olor, cantidad, etc.) de los huevos.
- 2) Colocar un termómetro de acuario.
- 3) Cerrar el recipiente.
- 4) Registro de campo del contenido de cada recipiente.

- 5) Registrar la hora de inicio del viaje.
- 6) Tomar lectura y registro de la temperatura, de inicio y durante el viaje.
- 7) Al término del viaje registrar la última lectura de temperatura.
- 8) Registrar hora de término del viaje.

**Colecta de huevos:** Se realiza en las líneas de pesca colocadas dentro de una sección del lago de Pátzcuaro, se utiliza un método manual para la separación de los huevos que se encontraron dentro de la red de enmalle y las trampas Nasas, en cuatro líneas de pesca que se encuentran cerca de la comunidad Ojo de Agua. Se capturaron algunos ejemplares adultos los cuales fueron censados por parte de personal de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

**Captura manual:** método que no implica la ocupación de herramientas, todo se hace de forma manual, al ser extraída las Nasas y la red de enmalle para su revisión, en aquellas donde se encontraba huevecillo sujeto en la estructura, se procedió a la separación del mismo, una vez separado de la estructura de pesca se colocó en recipientes de plástico herméticos que contenían agua proveniente de la zona de extracción.

## Salud y Cuidados Veterinarios

### Medicina preventiva

#### Cuarentena

La cuarentena es el tiempo de aislamiento que se le proporciona a un ejemplar antes de ser introducido a una colección zoológica o privada. Este periodo nos ayuda a hacer diferentes exámenes clínicos y pruebas complementarias para determinar el estado de salud con el que llega el ejemplar, y a la observación de alguna enfermedad que podría incubarse durante este tiempo de cuarentena (Writgh et al, 2001).

Las consideraciones que se debe de tomar en anfibios es que debe ser en un terrario/acuario aclimatado por completo al ejemplar, así como un cuarto tranquilo y con poco paso de gente, para minimizar el estrés del ejemplar (Tully, 2009).

La cuarentena debe durar 30 a 60 días para animales que han sido criados en cautiverio, si es un ejemplar de vida libre debe de mantenerse hasta 90 días. Las pruebas básicas que debe de cumplir una cuarentena son las de un examen físico general, corproparasitoscopico, prevalencia de enfermedades presentes en la zona y un hemograma/bioquímica (Tully, 2009)

#### Bioseguridad

Como lo marca el manual de manejos de anfibios del AZA (American Zoo Association) y los manuales del manejo del Amphibian Ark, las medidas de bioseguridad deben ser prioritarias para evitar la transmisión de enfermedades entre anfibios, principalmente con énfasis a la quitridiomycosis, ya que este reportado el contagio entre poblaciones, tanto bajo el cuidado humano como en vida silvestre, causando grandes bajas y poniendo en peligro a diversas especies.

En el caso del Parque Ecológico Zacango, se cuenta con tapete sanitario, uso de guantes de nitrilo, material de limpieza y desinfección exclusivo del área de choques e instalaciones y material para llevar a cabo una cuarentena y hospitalización de animales enfermos.

#### Revisiones clínicas

Dado que la signología de enfermedad en esta especie es difícil de observar, es necesario llevar a cabo revisiones clínicas periódicamente, al igual que en las demás especies se debe hacer de manera sistemática. Dentro de estas revisiones se puede registrar el peso corporal, el cual nos proporcionará datos útiles. Se lleva un expediente clínico de los choques, pues de esta manera podremos saber enfermedades previas, tratamientos, pesos, resultados de laboratorio.

## Manejo de la población

Al comenzar la eclosión:

- 1) Registrar fecha de inicio de eclosión.
- 2) Mover las larvas a los recipientes de mantenimiento de larvas
- 3) Registrar por día, la cantidad de larvas eclosionadas.

Procedimiento de manejo diario de larvas:

- 1) Leer y registrar la temperatura de todas las tinas de mantenimiento de larvas.
- 2) Después de la eclosión, comenzar a alimentar con pulga de agua viva.
- 3) Realizar limpieza de residuos orgánicos.

Es importante contar con registros ya que se trata de una colección viviente, en ellos debemos integrar el manejo realizado con estos ejemplares, como son: los cuidados, mantenimiento, alimentación, historial médico, reproductivo y calidad de agua.

Los estándares que marca el AZA (Association of Zoos and Aquariums) para los registros de los anfibios son los siguientes:

1. Mantener a los anfibios recién eclosionados en grupos, si es posible identificarlos y colocarlos individualmente.
2. Los grupos de larvas se monitorean por censos.

En la etapa adulta se deben dividir en grupos pequeños y su identificación ya es individual.

En el Parque Ecológico Zacango, se llevan los siguientes registros:

- Alimentación
- Temperatura
- Peso
- Expediente clínico
- Bitácora diaria
- Parámetros físico-químicos del agua

## Referencias

### Referencias, Reportes e informes no publicados

**AmphibianArk** (2008). A guide to biosecurity and husbandry standards required for the safe and responsible management of ex situ populations of amphibians. Standards based upon CBSG/WAZA Amphibian Ex Situ Conservation Planning Workshop, El Valle, Panama, 12-15th February 2006- 2006.

**Wright, K., Whitaker, B.**(2001) Amphibian medicine and captive husbandry. 2001. Krieger Publishing Company.

**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.

**Aguilar-Miguel, X. y Casas Andreu, G.** (2005). Ficha técnica de *Ambystoma dumerilii*. En: AguilarMiguel, X. (compilador). Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias,



Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Bases de datos SNIBCONABIO. Proyecto No. W035. México, D.F.  
<http://bios.conabio.gob.mx/especies/8012774.pdf>.

**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).

**Velarde M. TZINTIA.** (2012). Importancia ecológica y cultural de una especie endémica de ajolote (*Ambystoma dumerilii*) del lago de Pátzcuaro, MICHOACÁN *Etnobiología* 10 (2), 2012. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Del. Coyoacán, Distrito Federal, 4510, México.