

REPRODUCCIÓN DE LA SERPIENTE TEPOXO *ATROPOIDES NUMMIFER* (SERPENTES: VIPERIDAE) EN CAUTIVERIO

REPRODUCTION OF JUMPING PIT VIPER *ATROPOIDES NUMMIFER* (SERPENTES: VIPERIDAE) IN CAPTIVITY

FELIPE AGUSTÍN LARA-HERNÁNDEZ¹ Y VÍCTOR VÁSQUEZ-CRUZ^{1*}.

¹PIMVS Herpetario Palancoatl, Avenida 19 número 5525, Colonia Nueva Esperanza, C.P. 94540, Córdoba, Veracruz, México.

*Correspondence author: victorbiolvc@gmail.com

Abstract.— The jumping pit viper, *Atropoides nummifer*, is an endemic species of Mexico, considered as threatened. The reproductive cycle of the species in captivity was studied an *ex situ* as conservation strategy. *Atropoides nummifer* is a seasonal reproduction species, the copulas occur in the month of January and the births in June, with a gestation of 186 days. The average of neonates was 6.8 (5-9) the lowest compared with other members of the genus. The total length of the neonates ranged from 187 mm to 220 mm and weight from 9.3 to 11 g. The neonates are extremely nervous, often bite and reach cannibalism. Here we present the first data on the behavior and reproductive success of *Atropoides nummifer*.

Keywords.— behavior, *ex situ* conservation, reproductive success, seasonal reproduction.

Resumen.— La serpiente tepoxo *Atropoides nummifer*, es una especie endémica a México, considerada como amenazada. Se estudió el ciclo reproductivo de la especie en cautiverio como estrategia de conservación *ex situ*. *A. nummifer* es una especie de reproducción estacional, las cópulas ocurren en el mes de enero y los partos en junio, con una gestación de 186 días. El promedio de neonatos fue 6.8 (5-9) el más bajo comparado con otros miembros del género. La longitud total de los neonatos se extendió de 187 mm a 220 mm y peso de 9.3 a 11 g. Los neonatos son sumamente nerviosos, suelen morderse y llegan al canibalismo. Aquí presentamos los primeros datos sobre el comportamiento y éxito reproductivo de *Atropoides nummifer*.

Palabras clave.— comportamiento, conservación *ex situ*, estacional, éxito reproductivo.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen dos estrategias para la protección de la biodiversidad: conservación *in situ* y conservación *ex situ*, ambas son complementarias y están enfocadas en la estabilidad poblacional de especies amenazadas y contribuyen a la caracterización y la variabilidad genética de los individuos (Silva et al., 2013). El manejo de especies en cautiverio ayuda a promover el éxito reproductivo, así como obtener información que permita esclarecer la dinámica y evolución de las estrategias reproductivas (Watts et al., 2006). De forma general, los reptiles presentan tres tipos de ciclo reproductivo: estacional, continuo y discontinuo. Los estacionales son aquellas especies que realizan su actividad reproductiva durante una determinada estación

del año; los continuos son aquellos en el que su actividad reproductiva ocurre por lo general con más de dos eventos al año con puestas pequeñas y los discontinuos, aquellas especies que habitan zonas con condiciones ambientales fluctuantes y drásticas, reproduciéndose cuando las condiciones son apropiadas (Torres, 2006).

Los aspectos reproductivos de especies de la familia Viperidae, tanto en cautiverio como vida silvestre, han sido de gran interés (p. ej. Goldberg y Rosen, 2000; Janeiro-Cinquini, 2004; Jandzik, 2007; Silva et al., 2013; Corrales et al., 2016). Particularmente, en el caso del género *Atropoides* la investigación se ha enfocado



Figure 1. Reproduction of *Atropoides nummifer* in 2018. Copulation of the breeding pair in January (A) and delivery of the female in the month of July (B).

Figura 1. Reproducción de *Atropoides nummifer* en 2018. Cópula de la pareja reproductora en enero (A) y parto de la hembra en el mes de julio (B).

en *Atropoides mexicanus*, *Atropoides olmec* y *Atropoides picadoi* (p. ej. Solórzano-López, 1989; Solórzano, 1990; Cabrera-Guzmán et al., 2008), por lo que existe un vacío en el conocimiento de las otras especies del género, incluyendo *Atropoides nummifer*.

Atropoides nummifer es una especie mediana, alcanza una

longitud total de 720 mm (Vásquez-Cruz et al., 2017). Se distribuye en México, en los estados de Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla, Veracruz y Oaxaca (Campbell y Lamar, 2004; López et al., 2006), habita en bosque mesófilo de montaña, bosque tropical, bosque de encino y cultivos, en un intervalo altitudinal de 670-1800 m (Heimes, 2016). Esta especie tiene una

historia taxonómica confusa y en algún momento u otro todas las demás especies de *Atropoides* se consideraron como *Atropoides nummifer* (Campbell y Lamar, 2004), por lo que los aspectos de historia natural en *A. nummifer* como la reproducción son desconocidos. La dieta natural documentada de los miembros de este género consiste en ortópteros, cangrejos, lagartijas y roedores (Campbell y Lamar, 2004; McCranie, 2011) y Pérez-Higareda et al., (2007) menciona *Lithobates* sp como parte de la dieta de *Atropoides olmec* en cautividad. Además, existe reporte de canibalismo en *A. nummifer* (Vásquez-Cruz et al., 2017).

Atropoides nummifer tiene la categoría de Preocupación Menor (LC) en la lista roja de IUCN (López-Luna y Canseco-Márquez, 2007) y en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie Amenazada (SEMARNAT, 2010), ya que se considera una especie que puede llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se continúa deteriorando o modificando su hábitat o disminuyendo directamente el tamaño de sus poblaciones. Por otro lado, es una especie de importancia médica, considerada como una de las principales causantes de accidentes ofídicos (Luna-Bauza et al., 2004; Almaraz-Vidal et al., 2017). En este trabajo, contribuimos al conocimiento de la biología reproductiva de *Atropoides nummifer* en condiciones de cautividad, como estrategia de conservación *ex situ*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue en el herpetario conservacionista “Palancoatl” (registro: No. SEMARNAT-PIMVS-CR-IN-0013-VER/13), ubicado en la ciudad de Córdoba, Veracruz, México, (18.89436° N, 96.96634° O; WGS 84; elev. 950 m). La temperatura promedio en el criadero oscila entre 26°C y los 28°C y un rango de humedad promedio anual de 40% y 60%. El fotoperiodo en el criadero sigue la condición del ambiente natural.

Se utilizó un par sexual adulto de la especie *Atropoides nummifer* criados en cautiverio; actualmente, la hembra tiene 8 años y el macho 7 años. El macho posee 646 mm de longitud total (LT) y 260 g de peso, mientras que la hembra mide 713 mm de LT y 600 g. El recinto utilizado para el estudio fue construido con madera con ventilas laterales y vidrio de frente, con una dimensión de 90 cm de largo x 50 cm de ancho y alto. Se utilizó periódico como sustrato, lo que permite una limpieza total y rápida del encierro. Los recintos individuales de los ejemplares son de la misma manera con una dimensión de 70 de largo x 50 de ancho y de alto. Para la alimentación se ofrece cada semana una rata (*Rattus rattus*) muerta de 30 g. Las crías son separadas en contenedores plásticos individuales de 15 cm x 30 cm. Se alimentaron con neonatos de ratón (*Mus musculus*) de 1 a 2 g.

Tabla 1. Number of offspring born in the five reproductive cycles in *Atropoides nummifer*, as well as dead hatchlings and infertile eggs.

Tabla 1. Número de crías nacidas en los cinco ciclos reproductivos en *Atropoides nummifer*, así como crías nacidas muertas y huevos infértiles.

Número de parto	Fecha	Vivas	Muertas	Huevo infértil	Días de gestación
1	05-julio-2013	7	2	2	Sin datos
2	julio-2014	8	2	0	Sin datos
3	julio-2016	5	1	4	Sin datos
4	julio-2017	0	0	8	Sin datos
5	22-julio-2018	5	2	12	186

RESULTADOS

La pareja de *Atropoides nummifer* se apareó en cinco ocasiones entre 2013 y 2018. Solo cuatro de ellos fueron reproducciones exitosas. En los cuatro casos los apareamientos ocurrieron en el mes de enero y el parto en el mes de julio (Tabla 1). Únicamente logramos documentar por completo el evento reproductivo y nacimiento en 2018.

A principios de noviembre del 2017 colocamos ambos organismos en el encierro para apareamiento, ambos se alimentaron semanalmente hasta el inicio del mes de enero del 2018. El 16 de enero del 2018 alrededor de las 23:00 h el macho comenzó a tocar suavemente con la cabeza el cuerpo de la hembra; este comportamiento continuó intermitentemente el resto de la noche. El 17 de enero alrededor de las 11:00 h se observó la cópula (Fig.1A), quedando el cuerpo de los adultos separados en un ángulo de 120°; la cópula duró alrededor de seis horas y no observamos otra cópula, 7 días posteriores a la cópula los organismos fueron colocados en encierros individuales. Durante el tiempo de gravidez la hembra bebió agua, pero dejó de aceptar alimento alrededor de un mes antes del parto, disminuyendo relativamente su actividad. Después de 186 días de gestación, la hembra parió el 22 de julio del 2018, alrededor de las 06:00 h (Fig.1 B). Al momento del parto, los neonatos son muy activos, moviéndose por todo el encierro; la hembra no muestra agresión hacia los neonatos (Fig. 2 A). El parto tomó 13 horas y como resultado se obtuvieron cinco neonatos (Fig. 2 B) con una longitud total promedio de 198 mm \pm 28.6 mm (220 mm y 187 mm) y un promedio de 9.9 g \pm .68 g (11g y 9.3g) de peso; de igual forma, se obtuvieron 12 huevos infértiles (Fig. 2 C) y dos neonatos sin

terminar de desarrollarse, ambos muertos en el parto (Fig. 2D). Los neonatos fueron separados al momento de su nacimiento para evitar el posible aplastamiento por la hembra.

Los neonatos tienen su primera muda alrededor de las primeras 24 hrs. Posteriormente, en los primeros 10 días de vida, mudan por segunda vez y es cuando los neonatos aceptan el primer alimento (neonato de ratón de 1 g). Las crías se mantienen en contenedores individuales por su comportamiento nervioso, suelen morderse entre ellos y fortuitamente intento de canibalismo.

DISCUSIÓN

Atropoides nummifer muestra un marcado patrón reproductivo

estacional, con cópulas en invierno (enero) y nacimientos a finales de la primavera e inicio del verano (julio). El único otro informe del tamaño de la camada en dicha especie es una hembra adulta con nueve neonatos dentro de un tronco hueco (Cuesta-Terrón, 1930 citado en Heimes, 2016). Con base en este reporte y nuestros resultados, tenemos que el promedio de crías en *A. nummifer* es de 6.8 ± 1.6 (9 y 5), el potencial de cría más bajo comparado con la media de cría de otros miembros estrechamente relacionados del género (Solórzano-López, 1989; Solórzano-López, 1990; Cabrera-Guzmán et al., 2008; Heimes, 2016). Cabe señalar que el tamaño total de la puesta (contando crías muertas y huevos infértiles) en los primeros cuatro ciclos reproductivos había sido constante, alrededor de 10, pero en el último ciclo el número se duplicó a 19.

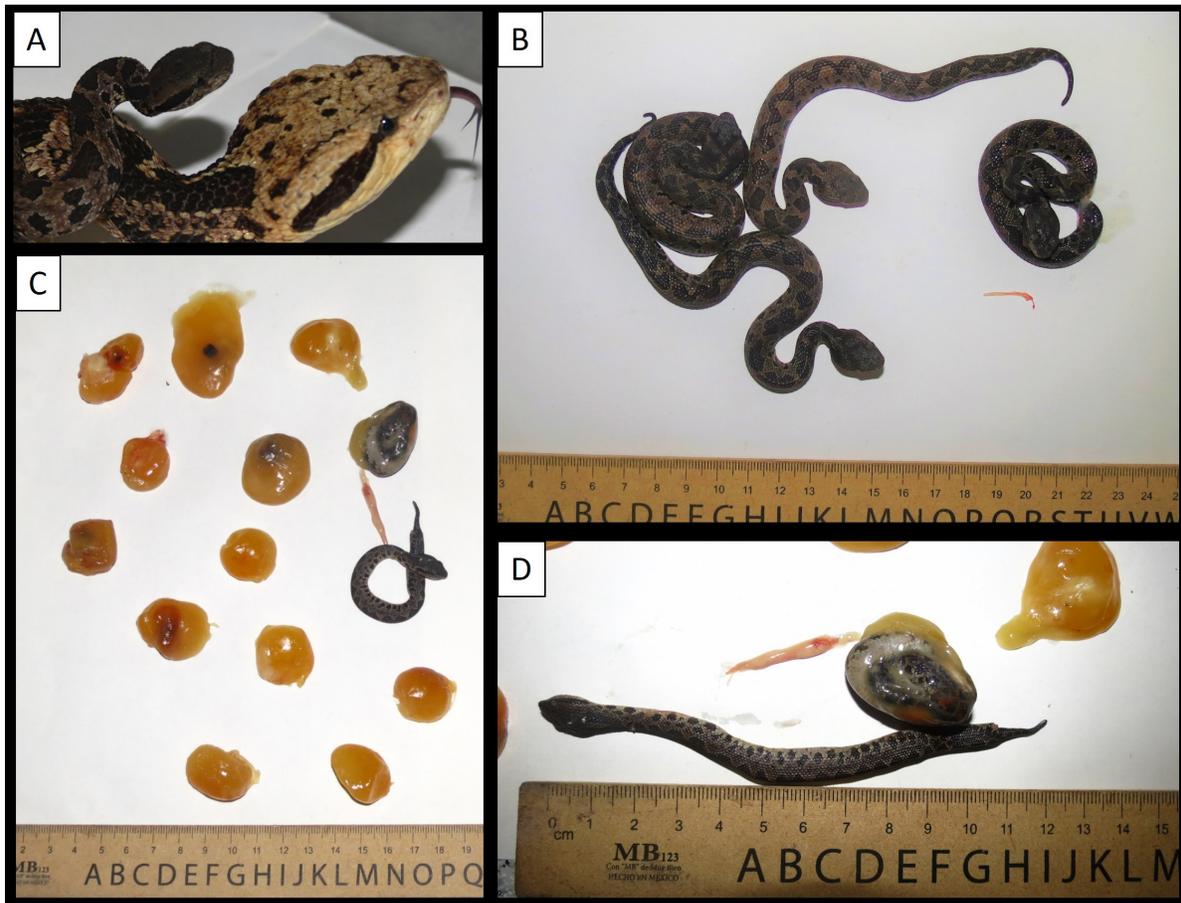


Figure 3. Female and neonate of *Atropoides nummifer* (A). Four neonates at the time of birth (B), 12 infertile eggs expelled during the same birth (C) and two babies died at birth without having reached the end of their development (D).

Figura 3. Hembra y neonato de *Atropoides nummifer* (A). Cuatro neonatos en el momento de su nacimiento (B), 12 huevos infértiles expulsados durante el mismo parto (C) y dos crías muertas al nacer sin haber llegado al término de su desarrollo (D).

En muchas ocasiones es difícil documentar el comportamiento de cópula en cautiverio, aunque se suele observar residuos del apareamiento (p. ej. Esperma que deja el macho). Sin embargo, la observación de la cópula o estos indicios no garantizan el éxito reproductivo (Silva et al., 2013), puede no ocurrir la fertilización o abortar por diversos motivos e incluso liberar huevos infértiles, probablemente por las limitaciones impuestas en el cautiverio (Taylor y DeNardo, 2005; Jandszink, 2007). En enero del 2016, observamos residuos de esperma en el encierro, lo que indicó una posible cópula. Posteriormente, en julio del mismo año, la hembra liberó 8 huevos infértiles.

En todos los casos, las crías en las primeras semanas de vida muestran carácter nervioso y agresivo, consistente con lo reportado en otras especies de *Atropoides* (p. ej. Solórzano-López, 1989; Solórzano, 1990). Sin embargo, este comportamiento disminuye con el tiempo, por lo que consideramos que esta especie tolera el manejo en cautiverio.

CONCLUSIONES

Atropoides nummifer es una especie amenazada. Considerando la continua pérdida de hábitat, la disminución directa de sus poblaciones, su ciclo reproductivo estacional, el tiempo de gestación de 186 días y un bajo promedio de neonatos (6.8) podría ser que en algunos años su población tenga un declive grande, posicionando la especie en categoría de peligro de extinción. Este estudio aporta los primeros datos sobre el comportamiento y éxito reproductivo de *A. nummifer*, lo que, principalmente, contribuirá a futuros estudios que tengan por objetivo estandarizar las condiciones en cautividad y aumentar el éxito reproductivo con fines de conservación *ex situ* de la especie.

Agradecimientos.— Los autores agradecemos a Arleth Reynoso-Martínez, Marco Antonio López-Luna y dos revisores anónimos por sus comentarios en la preparación del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Almaraz-Vidal, D., A. Kelly-Hernández y N.M. Cerón-de la Luz. 2017. Perfil epidemiológico de los accidentes ofídicos en la región Las Montañas, Veracruz, México (2003-2016). Revista Digital del Departamento El Hombre y su Ambiente Vol. 1. (13): 22-32.
- Cabrera-Guzmán, E., A. Carbajal Saucedo y I. Delgadillo. 2008. *ATROPOIDES OLMEC* (Tuxtlan Jumping Pitviper). REPRODUCTION and PARASITES. Herpetological Review. 39(4): 465-466.
- Campbell, J.A. y W.W. Lamar. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. 2 Volumes. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Corrales, G., A. Gómez y D.A. Flores. 2016. Reproduction of the South American Bushmaster, *Lachesis muta* (Serpentes: Viperidae), in Captivity. Herpetological Review. 47(4): 608-611.
- Cuesta-Terrón, C. 1930. Los crotalinos mexicanos: su clasificación, ecología y distribución geográfica. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 1 (3):187-199.
- Goldberg, S.R. y P.C. Rosen. 2000. Reproduction in the Mojave rattlesnake, *Crotalus scutulatus* (Serpentes: Viperidae). The Texas Journal of Science, 52(2):101-109.
- Heimes, P. 2016. Herpetofauna Mexicana Vol. 1: Snakes of Mexico. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, Germany.
- Janeiro-Cinquini, T.R.F. 2004. Capacidade reprodutiva de *Bothrops jararaca* (Serpentes, Viperidae). Iheringia. Série Zoologia. 94:429-31.
- Jandszink, D. 2007. Husbandry and Captive Reproduction in *Vipera nikolskii* (Viperidae). Herpetological Review, 38(2):171-172.
- López-Luna, M.A. y Canseco-Márquez, L. 2007. *Atropoides nummifer*, in: IUCN 2018. IUCN Red List of threatened species. Versión 2018.1. <http://www.iucnredlist.org> [Consultado en Agosto 2018].
- López González, C.A., D.R. Aceves Lara, y R.E. Jiménez Maldonado. 2006. *Atropoides nummifer* (Rüppell, 1845) (Serpentes: Viperidae), nuevo registro para la ofidiofauna de Querétaro, México. Acta Zoológica Mexicana. 22:133-134.
- Luna-Bauza, M.E., G. Martínez-Ponce y A.C. Salazar-Hernández. 2004. Mordeduras por serpiente. Panorama epidemiológico de la zona de Córdoba, Veracruz. Revista de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 47: 149-53.
- McCranie, J. R. 2011. The Snakes of Honduras: Systematics, Distribution, and Conservation. Contributions to Herpetology, Volume 26, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ithaca, New York, United States.
- Pérez-Higareda, G., M.A. López-Luna y H.M. Smith. 2007. Serpientes de la región de los Tuxtlas, Veracruz, México, Guía de identificación ilustrada. Universidad Nacional Autónoma de

México, México DF.

- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010, Ciudad de México, Mexico.
- Silva K.M.P., L. Ruiz Sueiro, G. Guidolin Galassi, S. M. Almeida-Santos. 2013. Reprodução de *Bothrops* spp. (Serpentes, Viperidae) em criadouro conservacionista. Veterinária e Zootecnia. 20 (4): 632-642.
- Solórzano López, A. 1989. Distribución y aspectos reproductivos de la mano de piedra, *Bothrops nummifer* (Serpentes: Viperidae), en Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 37:133-137
- Solórzano A. 1990. Reproduction in the pit viper *Porthidium picadoi* (Serpentes: Viperidae) in Costa Rica. Copeia 4:1154-1157.
- Taylor, E.N. y D. DeNardo. 2005. Reproductive ecology of western diamond-backed rattlesnakes (*Crotalus atrox*) in the Sonoran Desert. Copeia. 1:152-8.
- Torres Albor, E, G. 2006. Características reproductivas de una población de *Sceloporus formosus* (Squamata: Phrynosomatidae) en la Región Central de Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería Área Académica de Biología, Licenciatura de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo.
- Vásquez-Cruz, V., A. Reynoso-Martínez, L. Canseco-Márquez y E. M. Pérez-Gámez. 2017. *Atropoides nummifer* (Rüppell, 1845), Cannibalism. Mesoamerican Herpetology 4(4): 934-936.
- Watts P.C., K.R. Buley, S. Sanderson, W. Boardman, C. Ciofi y R. Gibson. 2006. Parthenogenesis in Komodo dragons. Nature. 444:1021-1022.

