



REVISTA
LATINOAMERICANA
DE HERPETOLOGÍA

ANFIBIOS Y REPTILES: DISTRIBUCIÓN E HISTORIA NATURAL
VOLUMEN 02 NÚMERO 02 NOVIEMBRE 2019 ISSN: 2594-2158





Es una publicación de la



CONSEJO DIRECTIVO 2019-2020

Presidente

Dr. Hibraim Adán Pérez Mendoza
Universidad Nacional Autónoma de México

Vicepresidente

Dr. Óscar A. Flores Villela
Universidad Nacional Autónoma de México

Secretario

Dra. Ana Bertha Gatica Colima
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Tesorero

Dra. Anny Peralta García
Conservación de Fauna del Noroeste

Vocal Norte

Dr. Juan Miguel Borja Jiménez
Universidad Juárez del Estado de Durango

Vocal Centro

M. en C. Ricardo Figueroa Huitrón
Universidad Nacional Autónoma de México

Vocal Sur

M. en C. Marco Antonio López Luna
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

COMITÉ EDITORIAL

Editor-en-Jefe

Dra. Leticia M. Ochoa Ochoa

Senior Editors

Dr. Marcio Martins (Artigos em português)
Dr. Sean M. Rovito (English papers)

Editores asociados

M. en C. Uri Omar García Vázquez
Dr. Oscar A. Flores Villela
Dra. Irene Goyenechea Mayer Goyenechea
Dr. Rafael Lara Rezéndiz
Dr. Norberto Martínez Méndez
Dra. Nancy R. Mejía Domínguez
Dr. Jorge E. Morales Mavil
Dra. Anny Peralta García
Dr. Hibraim A. Pérez Mendoza
Dr. Jacobo Reyes Velsco
Dr. César A. Ríos Muñoz
Dr. Marco A. Suárez Atilano
Dra. Ireri Suazo Ortuño
Dr. Leopoldo D. Vázquez-Reyes
Dr. Julián Velasco Vinasco
M. en C. Marco Antonio López Luna

English style corrector

M. en C. Brett Butler

Diseño editorial

Lic. Andrea Vargas Fernández
Dra. Leticia M. Ochoa Ochoa

CONTENIDO

EDITORIAL

DATOS BIOLÓGICOS: FUENTES Y CONSIDERACIONES 5

CÉSAR A. RÍOS-MUÑOZ Y DEBORAH V. ESPINOSA-MARTÍNEZ

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

RECORDS OF *SAUROMALUS ATER* (DUMÉRIL, 1856) HATCHLINGS AND SUBADULTS ON SAN FRANCISCO ISLAND, GULF OF CALIFORNIA, MEXICO 15

ADRIÁN CERDÁ-ARDURA

ANURANS FROM BARRA DE LA LAGUNA DE ROCHA (ROCHA, URUGUAY) 23

GISELA PEREIRA, ERNESTO ELGUE AND RAÚL MANEYRO

PRIMER REPORTE SOBRE LA PRESENCIA DE MALFORMACIONES EN SIETE ESPECIES DE RANAS (AMPHIBIA, ANURA) DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL ECUADOR..... 34

SALOMÓN M. RAMÍREZ-JARAMILLO

NOTAS CIENTÍFICAS

TERMORREGULACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE *HELODERMA ALVAREZI* (SQUAMATA: HELODERMATIDAE) EN CAUTIVERIO 41

J. MANUEL ARANDA-COELLO, AARÓN GÓMEZ CRUZ, OSCAR M. MENDOZA VELÁZQUEZ Y EDUARDO REYES GRAJALES

NOTES ON THE DIET OF *SCINCELLA KIKAAPOA* (SQUAMATA: SCINCIDAE) IN THE CUATRO CIÉNEGAS VALLEY, COAHUILA, MEXICO 47

SARAI OYUKI BAZÁN-CÁRDENAS, SALOMÉ RAYADAN REYES-MERCADO, KAREN GÓMEZ-VIEYRA, MARYSOL TRUJANO-ORTEGA² AND URI OMAR GARCÍA-VÁZQUEZ

NEW GENERIC NAME FOR JUMPING PITVIPERS (SERPENTES: VIPERIDAE) 52

JONATHAN A. CAMPBELL, DARREL R. FROST AND TODD A. CASTOE

NEW PREY ITEM IN THE DIET OF *MASTICOPHIS SCHOTTI* BAIRD & GIRARD, 1853 FROM SAN LUIS POTOSÍ, MEXICO 54

RUBÉN ALONSO CARBAJAL-MÁRQUEZ, GUSTAVO ERNESTO QUINTERO-DÍAZ, GUILLERMO MARTÍNEZ-DE LA VEGA AND AURELIO GONZÁLEZ

FIRST RECORD AND DIET OF THE TEXAS PATCH-NOSED SNAKE (*SALVADORA GRAHAMIAE LINEATA*) IN PUEBLA, MEXICO 57

J. ALBERTO CRUZ AND NUT XANAT SUÁREZ

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DIETA DE *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA, RICHARD C. VOGT, MIGUEL ÁNGEL DE LA TORRE LORANCA, 1999) (VIPERIDAE). 60

ÁNGEL IVÁN CONTRERAS CALVARIO, RENE AVALOS VELA Y JORGE LUIS CASTILLO JUÁREZ

NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE CUATRO ESPECIES DE SALAMANDRAS (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MÉXICO. 64

ÁNGEL IVÁN CONTRERAS CALVARIO, JORGE LUIS CASTILLO JUÁREZ, RENE AVALOS VELA, NELSON M. CERÓN DE LA LUZ Y ABIGAIL MORA REYES

NEW DISTRIBUTIONAL RECORDS FOR THE RARE MEXICAN PITVIPER *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (SQUAMATA: VIPERIDAE) FROM VERACRUZ AND OAXACA, MÉXICO, WITH COMMENTS ON DISTRIBUTION AND THE NATURAL HISTORY. 71

MIGUEL A. DE LA TORRE-LORANCA, CHRISTOPH IMRE GRÜNWALD, ANTONIO ESAU VALDENEGRO-BRITO, ROMINA ITZEL CERVANTES-BURGOS AND URI OMAR GARCÍA-VÁZQUEZ

MICROFTALMIA EN *AQUILOEURYCEA CAFETALERA* (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) Y ECTROMELIA DE FÉMUR EN *CRAUGASTOR RHODOPIS* (ANURA: CRAUGASTORIDAE) OBSERVADAS EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE VERACRUZ, MÉXICO 78

JUAN MANUEL DÍAZ-GARCÍA, SARAI GÓMEZ-TOXQUI, ENRIQUE SILVA-AYALA, ALFONSO KELLY-HERNÁNDEZ AND VÍCTOR VÁSQUEZ-CRUZ

NOTAS CIENTÍFICAS (CONTINUACIÓN)

A HALF-BLIND CANE TOAD *RHINELLA MARINA* (ANURA: BUFONIDAE) FROM THE ISLAND OF MONTSERRAT . **82**

BÁRBARA FERREIRA, CATARINA COUTINHO, ANDRÉS FERNÁNDEZ-LORAS AND GONÇALO M. ROSA

DEPREDACIÓN DE LAGARTIJAS POR *LANIUS LUDOVICIANUS* (ALCAUDÓN AMERICANO) EN EL PARQUE NACIONAL LA MALINCHE, MÉXICO. **85**

JONATHAN E. GÓMEZ-CAMPOS, MIGUEL A. DOMÍNGUEZ-GODOY Y ANÍBAL H. DÍAZ DE LA VEGA-PÉREZ

NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN Y USO DE MICROHÁBITAT DE *PTYCHOHYLA ZOPHODES* (HYLIDAE), PARA EL ESTADO DE VERACRUZ..... **88**

PERALTA-HERNÁNDEZ RAFAEL Y PEREA-PÉREZ ANDRÉS

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIETA NATURAL DE LA SERPIENTE MAZACUATA O MAZACOATL (*BOA IMPERATOR* DAUDIN, 1803) EN VERACRUZ, MÉXICO**91**

CARLOS JAVIER PÉREZ-ALVARADO, FELIPE AGUSTÍN LARA-HERNÁNDEZ, VÍCTOR VÁSQUEZ-CRUZ Y JAIR PEÑA-SERRANO

PRIMER REGISTRO DE MORTALIDAD INCIDENTAL DE *UTA STANSBURIANA* EN UN PARQUE EÓLICO EN MÉXICO**94**

ALEJANDRO ROMERO-DE LA MORA, MINERVA A. URIBE-RIVERA, JORGE H. VALDEZ-VILLAVICENCIO, VERÓNICA H. LÓPEZ-FRAUSTO Y ALDO A. GUEVARA-CARRIZALES

LONGITUD MÁXIMA Y TAMAÑO DE CAMADA DE LA LAGARTIJA *ABRONIA MATUDAI*..... **98**

WALTER SCHMIDT-BALLARDO E ISRAEL SOLANO-ZAVALA

NOTAS DE DISTRIBUCIÓN

TACHIRAMANTIS DOUGLASI (ANURA: CRAUGASTORIDAE) **100**

DIEGO AMAYA-VILLABONA Y JAVIER E. CORTES-SUÁREZ

HYALINOBATRACHIUM FLEISCHMANNI (ANURA: CENTROLENIDAE) **102**

PERALTA HERNÁNDEZ RAFAEL

PERSPECTIVA

ALGUNAS SUGERENCIAS PARA EL FORMATO DE LISTADOS HERPETOFANÍSTICOS DE MÉXICO **103**

JACOBO REYES-VELASCO Y RICARDO RAMÍREZ-CHAPARRO

RESEÑA DE LIBRO

LIBRO SOBRE EL CUIDADO Y LA REPRODUCCIÓN DE *ABRONIA GRAMINEA* EN CAUTIVERIO **107**

WALTER SCHMIDT-BALLARDO

ANUNCIOS

CONVOCATORIA ABIERTA PARA ENVIAR TRABAJOS QUE CONTRIBUYAN A LA PUBLICACIÓN ESPECIAL DE LA SOCIEDAD HERPETOLÓGICA MEXICANA "ESTUDIOS SOBRE LA BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS EN MÉXICO" **110**

PRIMER COMUNICADO DE XVI REUNIÓN NACIONAL DE LA SOCIEDAD HERPETOLÓGICA MEXICANA A.C. **115**



ISSN: 2594-2158 Volumen 02, Número 02, Noviembre 2019

Foto de portada: *Cerrophidion petlalcalensis* de su localidad tipo San Andrés Tenejapan, Veracruz, México, por Rene Avalos Vela.

<http://herpetologia.fcencias.unam.mx/index.php/revista>

Contacto: revista.latin.herpetologia@gmail.com

Revista Latinoamericana de Herpetología, año 2, no. 2, noviembre 2019, es una Publicación bianual editada por la Sociedad Herpetológica Mexicana A. C., Dirección: Instituto de Biología SN, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, <http://herpetologia.fcencias.unam.mx/index.php/revista>, tel. (55) 56224800 ext. 44724, revista.latin.herpetologia@gmail.com, Editor responsable: Leticia Margarita Ochoa Ochoa. Reserva de derechos al Uso Exclusivo No. 04-2018-100215505800-203 ISSN: 2594-2158, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Departamento de Biología Evolutiva, Leticia Margarita Ochoa Ochoa, Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, fecha de última modificación, 30/noviembre /2018.

DATOS BIOLÓGICOS: FUENTES Y CONSIDERACIONES

BIOLOGICAL DATA: SOURCES AND CONSIDERATIONS

CÉSAR A. RÍOS-MUÑOZ^{1,2} Y DEBORAH V. ESPINOSA-MARTÍNEZ^{3*}

¹Secretaría de Desarrollo Institucional, Universidad Nacional Autónoma de México, Torre de Rectoría piso 8, Ciudad Universitaria,

²Coordinación Universitaria para la Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Antiguo Edificio de Posgrados, 2º piso, Ciudad Universitaria, Ciudad de México.

³Laboratorio de Arqueozoología, Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Moneda 16 Centro, Ciudad de México.

*Correspondence: dvem@ciencias.unam.mx

La elaboración de modelos de nicho ecológico (MNE/Ecological Niche Models) y/o modelos de distribución de especies (MDE/Species Distribution Models) requieren de diferentes fuentes de información para poder hacer la inferencia de la distribución de las especies en un espacio geográfico y ecológico interactuante (Ríos-Muñoz & Espinosa-Martínez, 2019; Peterson et al., 2011). La información biológica está representada por los sitios geográficos donde las especies han sido registradas (datos de ocurrencia) y por lo tanto, bajo la perspectiva de los MNE/MDE, representan los sitios donde existen las condiciones ambientalmente viables (tanto físicas como ecológicas) para que las especies puedan mantenerse a largo plazo (Pulliam, 2000). Por esta razón, es necesario considerar diferentes aspectos referentes a la calidad de la información que representan los datos de ocurrencia de las especies y hacer énfasis en algunas consideraciones que deben tenerse con este tipo de datos. Esta es la segunda entrega de la serie de editoriales que están enfocadas a este proceso.

Fuentes de información

Aunque toda la información biológica proviene de fuentes primarias, es decir, es producto del trabajo de campo en donde se han recolectado o avistado a las especies, no todos los registros cuentan con la información suficiente (taxonómica o de localización geográfica específica) para que puedan ser utilizados. Por esta razón, muchos registros deben ser reinterpretados o generalizados, sin que sea el propio colector u observador quien se encargue de hacerlo (e.g. Flores-Villela et al., 2016). Este proceso es parte del trabajo curatorial de las colecciones científicas, que es donde se alberga la mayor cantidad de información biológica (Peterson et al., 2003), por lo que sus catálogos muchas veces representan fuentes secundarias de información.

Además del trabajo de campo, existen trabajos publicados de los que es posible extraer información biológica como monografías (e.g. Hardy & McDiarmid, 1969), catálogos de colecciones científicas (e.g. Flores-Villela et al., 1991), descripciones de especies (e.g. Dugès, 1888; Campbell et al., 2018), revisión y reevaluación de ejemplares (e.g. Flores-Villela et al., 2016) e incluso trabajos filogeográficos (e.g. Parkinson et al., 2000).

Mucha de la información, en colecciones biológicas y en publicaciones, comenzó a digitalizarse desde finales del siglo pasado para poder ser consultada de forma libre en internet (Peterson et al., 2003), por lo que ha sido necesario generar esfuerzos para crear sistemas de bases de datos distribuidas (Vieglais et al., 1998; Navarro et al., 2003; Peterson et al., 2003) capaces de permitir la búsqueda en diferentes fuentes de información con la finalidad de integrarla para su consulta (e.g. sistemas de información sobre biodiversidad). A continuación se enlistan algunas fuentes de información de las cuales es posible obtener información de ocurrencia sobre anfibios y reptiles:

Colecciones biológicas herpetológicas

Smithsonian, National Museum of Natural History (<https://naturalhistory.si.edu/research/vertebrate-zoology/amphibi>).

Museum of Comparative Zoology, Harvard University (<https://mcz.harvard.edu/>).

Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley (http://mvz.berkeley.edu/Herp_Collection.html).

Peabody Museum of Natural History (<https://peabody.yale.edu/>).

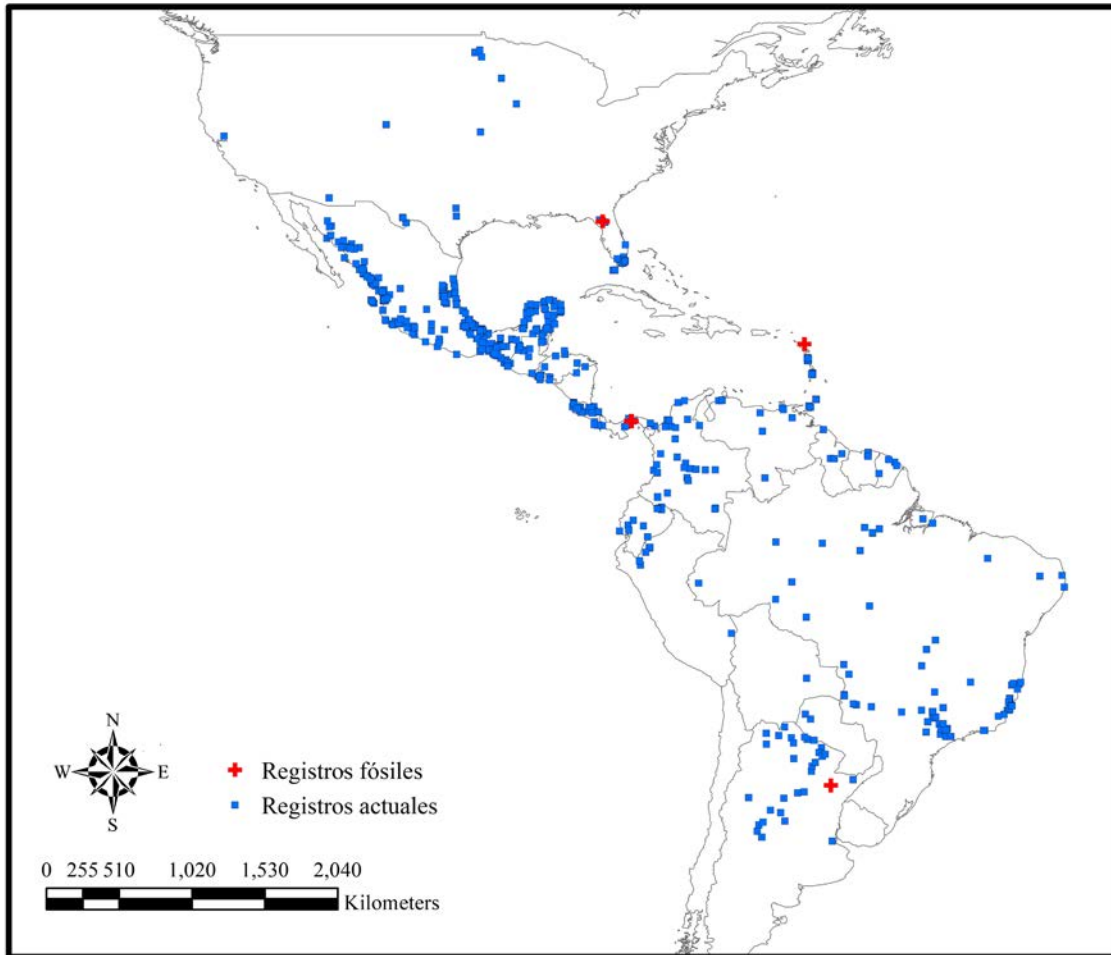


Figure 1. Example of information with different temporality. *Boa constrictor* (*sensu lato*) records obtained from GBIF where it was possible to obtain fossil and recent records housed in scientific collections.

Figura 1. Ejemplo de información con diferente temporalidad. Registros de *Boa constrictor* (*sensu lato*) obtenidos de GBIF donde fue posible obtener registros fósiles y recientes albergados en colecciones científicas.

Sistemas de Información de biodiversidad

Global Biodiversity Information Facility (<http://gbif.org>)

Vertnet (<http://vertnet.org>).

Red Mundial de Información sobre Biodiversidad, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (<http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html?>).

Observaciones y otras fuentes de información

Amphibiaweb (<https://amphibiaweb.org>).

CrocBITE, Worldwide crocodylian attack database (<http://www.crocodile-attack.info>).

Herpmapper (<http://www.herpmapper.org>).

Vale la pena señalar que estos sitios pueden actualizarse o se pueden crear nuevos portales, por ejemplo HerpNet (<http://herpnet.org>), una red de colaboración de colecciones herpetológicas que se originó en 2002 (Guralnick & Constable, 2010), junto con otras redes globales de vertebrados, dieron paso a Vertnet la cual incluye más fuentes de información y una mayor cantidad de registros (Constable et al., 2010).

Autoridades taxonómicas

Los registros obtenidos de las fuentes de información deben contener información taxonómica para poder ser utilizados, ya que esta información corresponderá a la entidad biológica de interés. Por esta razón, es importante que se considere tener un buen conocimiento del grupo taxonómico a la hora de identificar,

contar con buenas claves de identificación y tener autoridades taxonómicas actualizadas que incluyan modificaciones nomenclaturales producto de nuevas hipótesis filogenéticas.

Parte de esto se ha reflejado en la publicación de guías y claves de campo actualizadas de algunas regiones en particular (e.g.

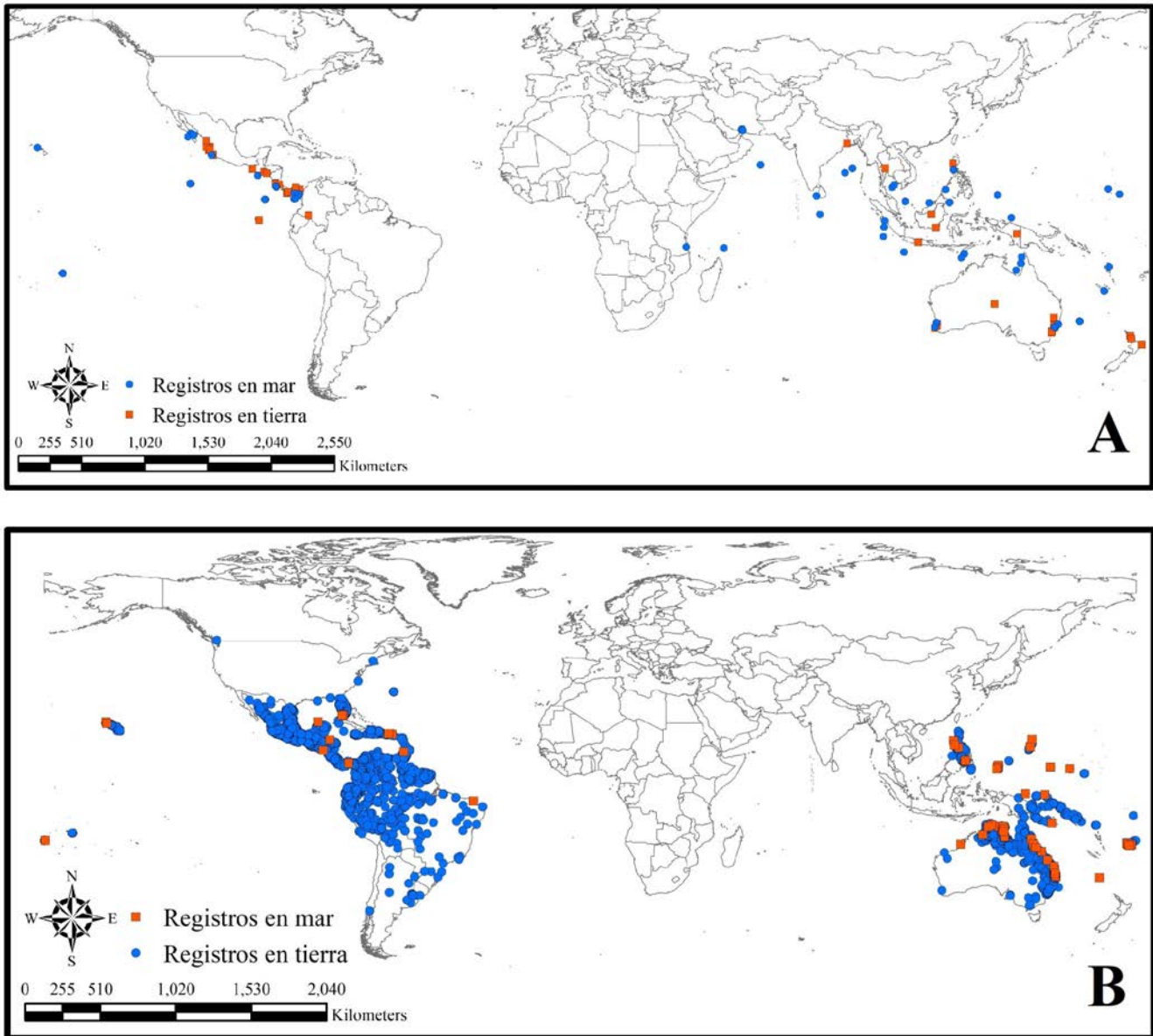


Figure 2. Examples of errors in georeferences. A) Records of *Hydrophis platurus* in GBIF in which some are found on land (orange); B) Records of *Rhinella horribilis* in GBIF in which some are located in the sea (orange color).

Figura 2. Ejemplos de errores en las georreferencias. A) Registros de *Hydrophis platurus* en GBIF en los cuales se encuentran algunos en tierra (color naranja); B) Registros de *Rhinella horribilis* en GBIF en los cuales algunos se localizan en mar (color naranja).

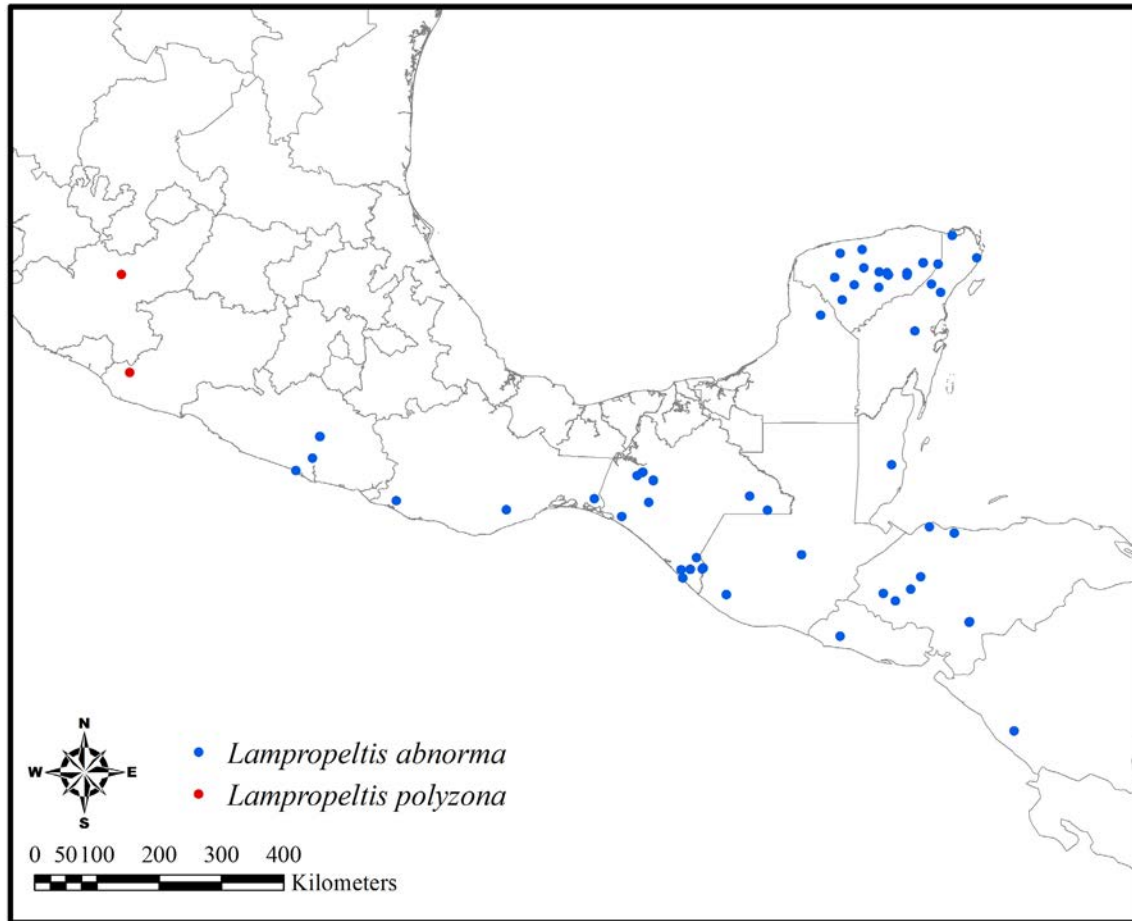


Figure 3. Example of errors in georeferences due to taxonomic changes. Records under the name of *Lampropeltis abnormalis* in GBIF (red and blue), the westernmost records were reassigned to *L. polyzona* in an evaluation of the species limit (Ruane et al., 2014).

Figura 3. Ejemplo de errores en las georreferencias por cambios taxonómicos. Registros bajo el nombre de *Lampropeltis abnormalis* en GBIF (rojos y azules), los registros más occidentales fueron reasignados a *L. polyzona* en una evaluación del límite de especies (Ruane et al., 2014).

Ramírez-Bautista et al., 2009; Canseco-Márquez & Gutiérrez-Mayen, 2010), lo que permite tener un mejor conocimiento de la herpetofauna. Además, existen proyectos que han mantenido actualizaciones nomenclaturales y que han funcionado como autoridades taxonómicas, tal es el caso de The Reptile Database (<http://www.reptile-database.org/>), donde las actualizaciones son muy espaciadas y el trabajo está hecho por voluntarios (Uetz & Hošek, 2019) y el proyecto Amphibian Species of the World 6.0: an Online Reference (<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php/>), Frost, 2019), que ha sido capaz de integrar los cambios taxonómicos, producto de análisis filogenéticos, con actualizaciones periódicas (Frost, 2019) siendo una herramienta confiable en la actualización nomenclatural de los taxones.

El contar con una autoridad taxonómica, que sea capaz de identificar los cambios nomenclaturales y las respectivas sinonimias, permite tener un contexto taxonómico que será parte fundamental en la interpretación. Además, es necesario considerar que los cambios taxonómicos no son incluidos de manera inmediata en las colecciones científicas y por lo tanto es posible que no se reflejen en sus bases de datos. Por ejemplo, la especie *Sarcohyala hapsa*, descrita como una especie nueva a partir del complejo de *Sarcohyala bistincta* (Campbell et al., 2018), al hacer búsquedas en Vertnet no existieron registros para ninguno de los dos taxones, debido a que los registros aparecen bajo la sinonimia de *Hyla bistincta*.

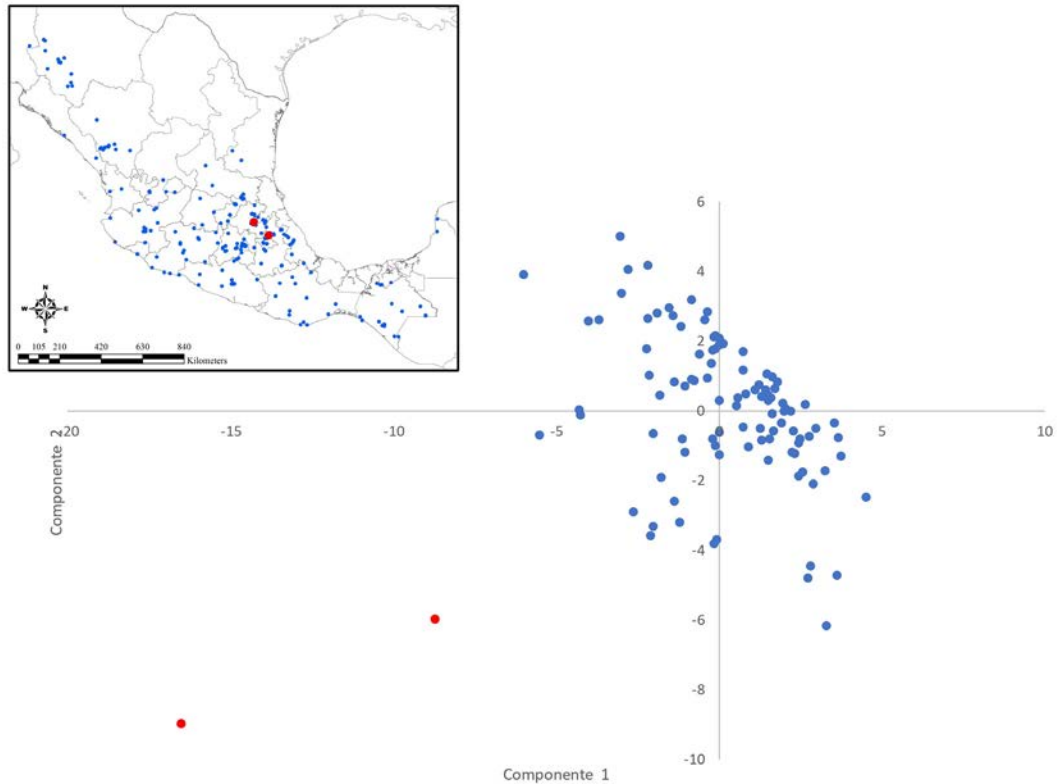


Figure 4. Example of environmental exploration. *Hyla eximia* records geographically projected and analyzed in an analysis of main components with environmental variables. Red dots represent environmentally further data although they do not represent isolated geographical records.

Figura 4. Ejemplo de exploración ambiental. Registros de *Hyla eximia* proyectados geográficamente y analizados en un análisis de componentes principales con variables ambientales. Los puntos rojos representan datos ambientalmente más alejados aunque no representan registros geográficos aislados.

Localidades y georreferenciación

Otro punto a considerar es la información sobre las localidades de los ejemplares. En este caso, tanto la descripción precisa de la localidad (en la etiqueta de los ejemplares, catálogos, publicaciones o en diarios de campo) como la georreferencia (el proceso de conversión de una descripción basada en texto a una coordenada geoespacial, Murphey et al., 2004), son indispensables para tener una buena representación del espacio geográfico y ecológico que ocupan (Peterson et al., 2011). Una buena parte de los registros contenidos en colecciones científicas no cuentan con una buena descripción de la localidad ni con georreferencias, debido a que no se le dio la importancia necesaria en su momento (Sua et al., 2004), incluso se ha dudado de la localización de especies en sitios reportados y ha sido necesario llevar a cabo revisiones de manera minuciosa (e.g. Peterson & Nieto-Montes de Oca,

1996). Sin embargo, la relevancia que esta información tiene en los MNE/MDE ha promovido el establecimiento de estándares de georreferenciación (e.g. Chapman & Wieczorek, 2006), o protocolos que permitan mejorar la precisión de las localidades que ha permitido evaluar el efecto de la georreferenciación en los MNE/MDE (Bloom et al., 2018).

Actualmente existen gaceteros en línea que nos pueden facilitar la búsqueda de la georreferenciación de localidades (e.g. <http://www.geonames.org>) o es posible ocupar gaceteros publicados en trabajos herpetológicos (e.g. Hardy & McDiarmid, 1969), o con otros grupos taxonómicos, ya que existen localidades que han sido visitadas donde se ha llevado la recolecta de ejemplares de varios grupos taxonómicos (e.g. Llorente Bousquets et al., 1997; Peterson et al., 2004a). Sin embargo, en algunas ocasiones dichos gaceteros no cuentan con

la información precisa que se señala en las descripciones (e.g. cuando se hace referencia a cierta distancia de una localidad), por esta razón se puede recurrir al uso de cartas topográficas de alguna zona en particular y realizar la localización o la medición con curvímetros de manera manual, e incluso utilizar las herramientas de medición que se encuentran disponibles en medios digitales como por ejemplo Google Earth (<https://earth.google.com/web/>).

Temporalidad en los registros biológicos

Existen especies cuyas historias de vida están estrechamente relacionadas con la estacionalidad o que representan aspectos migratorios que son necesarios considerar en los MNE/MDE. Por ejemplo en anfibios, los registros de *Smilisca fodiens* muestran una marcada temporalidad asociada a la temporada de lluvias (Encarnación-Luévano et al., 2013), por lo que hacer generalizaciones sobre la presencia de la especie llevaría a conclusiones que no corresponden con la historia de vida de la especie. Para reptiles, en el caso de *Chelonia mydas* se ha registrado que un mayor arribo de tortugas en la costa peruana está relacionado con fenómeno de El Niño (Quiñones et al., 2010), por lo que es necesario considerar eventos temporales asociados a la presencia de registros.

Otro factor temporal que debe ser involucrado es la edad de los individuos que son registrados. Por ejemplo, los registros de *Chelonia mydas agassizii* se encuentran en aguas tropicales y subtropicales del Pacífico oriental (Márquez, 1990), y existen sólo dos registros aislados para la parte occidental del Estrecho de Magallanes (Guzmán & Campodónico, 1973; Cáceres Murrie et al., 2018). Estos registros en aguas frías han sido registrados como individuos juveniles (Guzmán & Campodónico, 1973; Cáceres Murrie et al., 2018), lo que en otros grupos taxonómicos ha sido relacionado con movimientos de dispersión que permiten una exploración del territorio por parte de individuos juveniles (Hoffman & Genoways, 2005; Hannon & Martin, 2006).

Existen también registros históricos que corresponden a localidades en las que las especies han sido extirpadas por modificaciones del hábitat, tal es el caso de localidades que han desaparecido por el crecimiento de la mancha urbana como es el caso de las localidades reportadas en la descripción de *Ambystoma velasci* (Dugès, 1888). Estas localidades se encuentran en una zona densamente poblada dentro de la Ciudad de México, donde las condiciones de hábitat adecuadas para la especie han desaparecido completamente. Si este tipo de datos no se consideran con el contexto adecuado podrían hacerse interpretaciones erróneas sobre la distribución de la especie.

Finalmente, al obtener datos a partir de bases de datos, es necesario considerar que puedan existir registros fósiles cuya localización no forma parte de la distribución actual, o si lo es, posiblemente no se encuentre bajo las mismas condiciones ambientales que los registros actuales (Chávez Galván et al., 2013), por ejemplo una búsqueda de *Boa constrictor (sensu lato)* en GBIF, arrojó ocho registros de especímenes fósiles, varios fuera de su área de distribución actual (Fig. 1). Por esta razón, es necesaria una revisión cuidadosa de los registros, ya que la mezcla de datos fósiles con datos recientes puede llevar a una interpretación inadecuada de los registros.

Revisión, análisis y depuración de los registros biológicos

La utilización de los registros biológicos debe garantizar la existencia de un ejemplar que permita corroborar su presencia taxonómica y geográfica, o debe tratarse de una observación que pueda ser confirmada, sobre todo antes de ser utilizados en los MNE/MDE. Por esta razón, es necesario considerar la información completa de las bases de datos, o incluir información adicional a la localización geográfica y taxonómica, al momento de crear una. La información asociada como la colección de la que proviene y el número de catálogo, son parte fundamental de la confiabilidad de los registros, si a esto se agregan otras como el colector o la fecha pueden reconstruirse itinerarios para descartar errores (e.g. Peterson et al., 2004b) o que se desconfie de la veracidad de los colectores (e.g. Peterson & Nieto-Montes de Oca 1996). También es necesario considerar que no toda la información pueda estar únicamente en los catálogos o las etiquetas asociadas a los ejemplares, si no que puede ser necesaria una revisión de diarios de campo, ya que han servido para detectar errores en registros que no corresponden con la distribución de las especies (Ríos-Muñoz et al., 2017).

Existe la posibilidad de que los errores en las georreferencias se produzcan como un error humano en el momento de la georreferenciación, por lo que la utilización de sistemas de información geográfica (SIG) permite la visualización de los registros para detectar los errores geográficos. Por ejemplo, hay errores que pueden ser muy evidentes, como registros de taxones marinos en partes continentales (Fig. 2A), o registros de taxones terrestres en el mar (Fig. 2B). Otros errores pueden encontrarse al comparar los registros con otras fuentes de información, en donde vale la pena revisar de manera detallada si la discordancia entre los registros es debida a errores en la georreferenciación o a cambios taxonómicos que reflejan una falta de actualización de los registros (Fig. 3). Sin embargo, existe la posibilidad de que haya registros que no sea posible detectar geográficamente pero que presenten condiciones ambientales (o un conjunto de ellas) alejadas de la mayoría (Ochoa-Ochoa & Ríos-Muñoz, 2019).

La exploración de los registros asociados con información ambiental (e.g. coberturas ambientales) permite una evaluación del comportamiento ecológico de los registros, siendo posible identificar registros con comportamientos aislados que vale la pena revisar de forma detallada (Ochoa-Ochoa & Ríos-Muñoz, 2019). Esta evaluación, seguida de la depuración geográfica, permitiría detectar aquellos registros que se encuentran en zonas donde las condiciones son diferentes del resto (Fig. 4) y que podrían representar zonas de anisotropía en las condiciones ambientales dentro de la región geográfica donde se distribuye una especie (Rapoport & Monjeau, 2003; Soberón & Peterson, 2011). El uso de la información ambiental permite analizar la distribución de los registros biológicos desde una perspectiva complementaria al aspecto geográfico, como lo hiciera Gadow (1910) al analizar los efectos de la altitud en la distribución de la herpetofauna mexicana.

Consideraciones finales

Los registros biológicos son en general el punto de partida para poder inferir el resto de las localidades que forman parte del área de distribución de un taxón. Sin embargo, hemos visto que hay registros que podrían ser clasificados como registros de ocurrencia extralimital, causados por factores aislados y/o estocásticos. Esto nos lleva a que no todos los registros en realidad aseguran una “presencia verdadera” que represente la presencia de poblaciones viables sin necesidad de inmigrantes (Pulliam, 2000).

Por otro lado, los registros de ausencias usualmente no son reportados, ya que la mayor parte de los esfuerzos en los muestreos biológicos se enfocan en la detección de presencias de las especies y no se reportan las especies que no se encontraron durante el muestreo (ver Reyes-Velasco & Ramírez-Chaparro, 2019; este número). Además, es importante señalar que la “no detección” de una especie puede estar relacionada con factores relacionados con el diseño, los métodos y materiales empleados en los muestreos que pueden ser específicos para cada taxón (Vanzolini & Papaverio, 1990) y no necesariamente con una “ausencia verdadera” de la especie. Algunos algoritmos, además de los datos de presencia, requieren datos de ausencias (e.g. modelos lineales generalizados [GLM por sus siglas en inglés], Brotons et al., 2004), mientras que otros recurren al uso de pseudoausencias (e.g. algoritmo genético para la producción de conjuntos de reglas, [GARP por sus siglas en inglés], Stockwell & Peters, 1999), asumiendo que la “no presencia” no debe ser interpretada como una “ausencia verdadera”.

Además, pueden existir sesgos de muestreo que haga que los registros estén agrupados por algún motivo, como la presencia

de carreteras o localidades tradicionalmente muestreadas (Bojórquez-Tapia et al., 1994; Soberón et al., 1996). Lo que ocasiona que no sean muestreos aleatorios y creando un “efecto diana” donde se predicen las áreas cercanas a donde se tiene una mayor concentración de puntos, por lo que debería considerarse la autocorrelación espacial que pueda existir (e.g. Boria et al., 2014) con la finalidad de evitar concentraciones de puntos que sesguen los MNE/MDE (Aiello-Lammens et al., 2015).

Aunado a todo esto, es necesario considerar que muchas localidades tienen datos que no representan un punto en el espacio, por ejemplo, ciudades o áreas naturales protegidas en realidad representan un polígono a nivel cartográfico por lo que existe un grado de incertidumbre en la localización de estas. Incluso los sistemas de posicionamiento global (GPS) tienden a reportar un grado de incertidumbre que usualmente nunca se considera. Por esta razón, las localidades deberían considerar algún método para determinar su grado de incertidumbre (e.g. Wieczorek et al., 2004), ya que existen trabajos en los que se ha evaluado el efecto que esto puede tener en los MNE/MDE (e.g. Bloom et al., 2018).

Finalmente, aunque no menos importante, siempre es necesario detenerse para analizar las unidades biológicas con las que se está trabajando. Aunque existe una concepción basada en el nicho ecológico para la realización de los MNE/MDE y esta se basa en las especies (Soberón, 2007), hay que considerar que no se trata de un concepto universal dentro del campo de la Biología (de Queiroz, 2007), por lo que es necesario pensar si realmente lo que se está modelando tiene un sentido biológico o se trata simplemente de un agrupamiento “convencional”. Algunos trabajos han utilizado grupos funcionales con el objeto de modelar ecosistemas (e.g. Cruz-Cárdenas et al., 2012; Prieto-Torres & Rojas-Soto, 2016) lo que implica la utilización de los registros biológicos a ser analizados desde una perspectiva diferente.

Agradecimientos.— Agradecemos a la Dra. Leticia M. Ochoa-Ochoa por la invitación para escribir esta editorial.

LITERATURA CITADA

- Aiello-Lammens, M.E., R.A. Boria, A. Radosavljevic, B. Vilela & R.P. Anderson. 2015. *spThin*: an R package for spatial thinning of species occurrence records for use in ecological niche models. *Ecography* 38:541-545.
- Bloom, T.D.S., A. Flower & E.G. DeChaine. 2018. Why georeferencing matters: Introducing a practical protocol to prepare species

- occurrence records for spatial analysis. *Ecology and Evolution* 8:765-777.
- Bojórquez-Tapia, L.A., P. Balvanera & A.D. Cuarón. 1994. Biological inventories and computer data bases: Their role in environmental assessments. *Environmental Management* 18:775-785.
- Boria, R.A., L.E. Olson, S.M. Goodman & R.P. Anderson. 2014. Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling* 275:73-77.
- Brotons, L., W. Thuiller, M.B. Araujo & A.H. Hirzel. 2004. Presence-absence versus presence-only modelling methods for predicting bird habitat suitability. *Ecography* 27:437-448.
- Cáceres Murrie, B., A. Aguayo Lobo, D. Scholfield, F. Arcos, N. Muñoz García, J. Cabello Stom & J. Acevedo. 2018. New Record of Black Turtle *Chelonia mydas agassizii* in High Latitudes of Eastern South Pacific Ocean. *Journal of Life Sciences* 12:150-158.
- Campbell, J.A., E.D. Brodie, I.W. Caviedes-Solís, A. Nieto-Montes de Oca, V.H. Luja, O. Flores-Villela, U.O. García-Vázquez, G.C. Sarker, E. Wosti & E.N. Smith. 2018. Systematics of the frogs allocated to *Sarcohyala bistincta sensu lato* (Cope, 1877), with description of a new species from Western Mexico. *Zootaxa* 4422:366-384.
- Canseco-Márquez, L. & M.G. Gutiérrez-Mayén. 2010. Anfibios y reptiles del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fundación para la Reserva de la Biosfera Cuicatlán, A. C., Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México, D. F.
- Chapman, A.D. & J. Wicczorek. 2006. Guide to Best Practices for Georeferencing. Global Biodiversity Information Facility. Copenhagen, Denmark.
- Chávez Galván, B., A.F. Guzmán & O.J. Polaco. 2013. Sinopsis de la herpetofauna en contextos paleontológicos y arqueológicos del Cuaternario en México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F.
- Constable, H., R. Guralnick, J. Wicczorek, C. Spencer, A.T. Peterson & C. The VertNet Steering. 2010. VertNet: A New Model for Biodiversity Data Sharing. *PLoS Biology* 8:e1000309.
- Cruz-Cárdenas, G., J.L. Villaseñor, L. López-Mata & E. Ortiz. 2012. Potential distribution of humid mountain forest in Mexico. *Botanical Sciences* 90:331-340.
- de Queiroz, K. 2007. Species Concepts and Species Delimitation. *Systematic Biology* 56:879-886.
- Dugès, A. 1888. Batracios del Valle de México. *La Naturaleza* (2) 1:136-146.
- Encarnación-Luévano, A., O.R. Rojas-Soto & J.J. Sigala-Rodríguez. 2013. Activity response to climate seasonality in species with fossorial habits: A niche modeling approach using the lowland burrowing treefrog (*Smilisca fodiens*). *PLoS ONE* 8:e78290.
- Flores-Villela, O., C.A. Ríos-Muñoz, G.E. Magaña-Cota & N.L. Quezadas-Tapia. 2016. Alfredo Dugès' type specimens of amphibians and reptiles revisited. *Zootaxa* 4092:33-54.
- Flores Villela, O.A., E. Hernández García & A. Nieto Montes de Oca. 1991. Catálogo de anfibios y reptiles. Serie Catálogos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera" Catálogo No. 3. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Frost, D.R. 2019. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, NY. [consultado en octubre 2019].
- Gadow, H. 1910. The effect of altitude upon the distribution of Mexican amphibians and reptiles. *Zoologischen Jahrbüchern, a beitiung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere* 29:689-714.
- Guralnick, R. & H. Constable. 2010. VertNet: Creating a Data-sharing Community. *BioScience* 60:258-259.
- Guzmán M., L. & I. Campodónico G. 1973. Presencia de *Chelonia mydas agassizi* Bocourt en Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia* 4:339-341.
- Hannon, S.J. & K. Martin. 2006. Ecology of juvenile grouse during the transition to adulthood. *Journal of Zoology* 269: 422-433.
- Hardy, L.M. & R.W. McDiarmid. 1969. The amphibians and reptiles of Sinaloa, México. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 18:1-8.
- Hoffman, J.D. & H.H. Genoways. 2005. Recent records of formerly extirpated carnivores in Nebraska. *The Prairie Naturalist* 37:225-244.

- Llorente Bousquets, J.E., L. Oñate-Ocaña, A. Luis-Martínez & I. Vargas-Fernández. 1997. Papilionidae y Pieridae de México: Distribución geográfica e ilustración. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- Márquez, R. 1990. Vol. 11 Sea turtles of the World. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.
- Murphey, P.C., R.P. Guralnick, R. Glaubitz, D. Neufeld & J.A. Ryan. 2004. Georeferencing of museum collections: A review of problems and automated tools, and the methodology developed by the Mountain and Plains Spatio-Temporal Database-Informatics Initiative (Mapstedi). *PhyloInformatics* 3:1-29.
- Navarro S, A.G., A.T. Peterson, Y.J. Nakazawa U, I. Liebig-Fossas, J.J. Morrone & J.E. Llorente B. 2003. Colecciones biológicas, modelaje de nichos ecológicos y los estudios de la biodiversidad. Pp. 115-122. En J.J. Morrone & J. Llorente Bousquets (Eds.), Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Las Prensas de Ciencias, Fac. Ciencias, UNAM. México D. F.
- Ochoa-Ochoa, L.M. & C.A. Ríos-Muñoz. 2019. Estimación de adecuabilidad de especies en ambientes antropizados desde el enfoque de modelado de nicho. Pp. 345-361. En Ornelas-García, C. P., F. A. Álvarez & A. Wegier (Eds.), Antropización: primer análisis integral. IBUNAM, CONACyT. Red Temática de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados. UNAM, Ciudad de México.
- Parkinson, C.L., K.R. Zamudio & H.W. Greene. 2000. Phylogeography of the pitviper clade *Agkistrodon*: historical ecology, species status, and conservation of cantils. *Molecular Ecology* 9:411-420.
- Peterson, A.T., L. Canseco-Márquez, J.L. Contreras-Jiménez, G. Escalona-Segura, O.A. Flores-Villela, J. García-López, B.E. Hernández-Baños, C.A. Jiménez-Ruiz, L. León-Paniagua, S. Mendoza-Amaro, A.G. Navarro-Sigüenza, V. Sánchez-Cordero & D.E. Willard. 2004a. A preliminary biological survey of Cerro Piedra Larga, Oaxaca, Mexico: Birds, mammals, reptiles, amphibians, and plants. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoológica* 75:439-466.
- Peterson, A.T., A.G. Navarro S & R. Scachetti. 2004b. Detecting errors in biodiversity data based on collectors' itineraries. *Bulletin of the British Ornithological Club* 124:143-151.
- Peterson, A.T. & A. Nieto-Montes de Oca. 1996. Sympatry in *Abronia* (Squamata: Anguillidae) and the Problem of Mario del Toro Avilés' Specimens. *Journal of Herpetology* 30:260-262.
- Peterson, A.T., J. Soberón, R.G. Pearson, R.P. Anderson, E. Martínez-Meyer, M. Nakamura & M.B. Araujo. 2011. Ecological niches and geographic distributions. Princeton University Press. Princeton, NJ.
- Peterson, A.T., D.A. Vieglais, A.G. Navarro S & M. Silva. 2003. A global distributed biodiversity information network: building the world museum. *Bulletin of the British Ornithological Club* 123A:186-196.
- Prieto-Torres, D.A. & O.R. Rojas-Soto. 2016. Reconstructing the Mexican Tropical Dry Forests via an autoecological niche approach: reconsidering the ecosystem boundaries. *PLoS ONE* 11:e0150932.
- Pulliam, H.R. 2000. On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters* 3:349-361.
- Quiñones, J., V. González Carman, J. Zeballos, S. Purca & H. Mianzan. 2010. Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. Pp. 69-79. En J.E. Purcell & D.L. Angel (Eds.), Jellyfish Blooms: New Problems and Solutions. Springer Netherlands. Dordrecht.
- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, U.O. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique & L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Rapoport, E.H. & J.A. Monjeau. 2001. Areografía. Pp. 23-30. En J. Llorente-Bousquets & J.J. Morrone (Eds.), Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Las Prensas de Ciencias. México, D. F.
- Reyes-Velasco, J. & R. Ramírez-Chaparro. 2019. Algunas sugerencias para el formato de listados herpetofaunísticos de México. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 2 (2):96-99.
- Ríos-Muñoz, C.A. & D.V. Espinosa-Martínez. 2019. ¿Qué es necesario considerar para utilizar de manera adecuada los modelos de nicho ecológico o modelos de distribución de especies?: Cómo no caer en la tentación. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 2(1):5-8.

- Ríos-Muñoz, C.A., D.V. Espinosa-Martínez, C. Ballesteros-Barrera, G. Ameneiro-Cruz, G. López-Ortega, J. Arroyo-Cabrales & L. León-Paniagua. 2017. Mamíferos de Zacatecas. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época* 7:1-24.
- Ruane, S., J.R.W. Bryson, R.A. Pyron & F.T. Burbrink. 2014. Coalescent Species Delimitation in Milksnakes (Genus *Lampropeltis*) and Impacts on Phylogenetic Comparative Analyses. *Systematic Biology* 63:231-250.
- Soberón, J. 2007. Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters* 10:1115-1123.
- Soberón, J., J. Llorente-Bousquets & H. Benítez. 1996. An international view of national biological surveys. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83:562-573.
- Soberón, J. & A.T. Peterson. 2011. Ecological niche shifts and environmental space anisotropy: a cautionary note. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1348-1355.
- Stockwell, D. & D. Peters. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographical Information Science* 13:143-158.
- Sua, S., R.D. Mateus & J.C. Vargas. 2004. Georreferenciación de registros biológicos y gacetero digital de localidades. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Uetz, P.F. & J. Hošek (eds.). 2019. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>, [consultado en octubre 2019]
- Vanzolini, P.E. & N. Papavero. 1990. Manual de recolección y preparación de animales. 2a Edición (en español). Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F.
- Vieglais, D.A., D. Stockwell, C.M. Cundari, J. Beach, A.T. Peterson & L. Krishtalka. 1998. The species analyst: Tools enabling a comprehensive distributed biodiversity network. Pp 23-27. En M. van Keulen & M.A. Borowitzka (Eds.), *Biodiversity, biotechnology & biobusiness*, 2nd Asia-Pacific Conference on biotechnology. Perth, Australia.
- Wieczorek, J., Q. Guo & R. Hijmans. 2004. The point-radius method for georeferencing locality descriptions and calculating associated uncertainty. *International Journal of Geographical Information Science* 18:745-767.



Nota editorial:

La Revista quiere hacer énfasis en que también existe AmphibiaWeb (<https://amphibiaweb.org/search/>), un sitio web donde se pueden buscar registros de especies de anfibios pero este está mucho más enfocado a la historia natural y al estatus de conservación de las especies. Por lo que no necesariamente la taxonomía está actualizada.

RECORDS OF *SAUROMALUS ATER* (DUMÉRIL, 1856) HATCHLINGS AND SUBADULTS ON SAN FRANCISCO ISLAND, GULF OF CALIFORNIA, MEXICO

REGISTROS DE *SAUROMALUS ATER* (DUMÉRIL, 1856) CRÍAS Y SUBADULTOS EN LA ISLA SAN FRANCISCO, GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

ADRIÁN CERDÁ-ARDURA^{1*}

¹Lindblad Expeditions/National Geographic; Facultad de Ciencias, UNAM, México

*Correspondence: adriancerda@ciencias.unam.mx

Resumen.— Seis crías del Cachorón de Roca del Desierto Sonorense (*Sauromalus ater*), con rango de 60 mm a 93 mm (Longitud de Hocico a Cloaca, LHC), y ocho individuos (seis hembras), con rango de 111 mm a 146 mm (LHC) fueron registrados durante tres caminatas en la isla San Francisco, Baja California Sur, Golfo de California, México, en enero y febrero de 2019. Los individuos pertenecen a dos clases de edad o cohortes: seis crías y juveniles, y ocho subadultos, sin intermedios entre clases. Cinco hembras presentan un rango de edad entre 2 y 3 años, mientras que la hembra más grande puede tener cinco o seis años y podría estar entrando en edad reproductora para su próxima primavera. Dos machos presentan un rango de 2 a 5 años en edad. La presencia de estas crías y hembras subadultas podría ser un signo importante de la recuperación y continuo reclutamiento del cachorón de roca luego de la erradicación de gatos ferales y cabras de la isla en los años 1999 y 2000, respectivamente, aún a pesar de la intensa presencia humana (pescadores y turistas) en esta isla. Asimismo, la exploración visual de la vegetación muestra más abundancia, diversidad, y una cobertura mayor que en años previos, facilitando la caracterización del hábitat y su posible correlación con la recuperación de reptiles herbívoros.

Palabras clave.— Crías de Chuckwalla; especies invasoras; restauración; recuperación de biota insular.

Abstract.— Six individuals of the Sonoran Desert Chuckwalla (*Sauromalus ater*) ranging from 60 mm to 93 mm (Snout-Vent Length, SVL) as well as eight individuals (six females) ranging from 110 mm to 146 mm (SVL) were recorded during three walks on the small island San Francisco, Baja California Sur, Gulf of California, Mexico, in January and February, 2019. These individuals belong to two age classes or cohorts, being six hatchlings and juveniles, and eight immatures, with no intermediates between their size classes. Five females are within an age of 2-3 years, whereas the largest female may be in her 5th to 6th year of age and thus might be entering in reproductive age in her next spring. Two males are in the range of 2-5 years in age. The presence of these hatchlings and subadult females could be an important sign of chuckwallas' recovery and of continued recruitment following eradication of feral cats and goats from the island in 1999 and 2000 respectively, and despite the intense presence of humans (fishermen and tourists) on the island. Additionally, the vegetation visually shows more abundance, diversity, and a more extensive covering than in previous years, allowing habitat characterization and a possible correlation to the recovery of herbivorous lizards.

Keywords.— Chuckwalla hatchlings; invasive species; island restoration; insular biota recovery.

INTRODUCTION

San Francisco island forms part of the San José Island group, in the state of Baja California Sur, México (Fig. 1); it lies in the

latitude 24°50'00" and longitude 110°35'00", at 2.36 km south of San José Island and 7.29 km from the nearest point in the peninsula of Baja California; its area is 4.49 km²; its elevation is 210 m a.s.l.; the surrounding ocean depth is 63 m (Murphy

et al., 2002). Its origin is Miocene volcanic and emerged in the Pliocene by block faulting (Carreño & Helenes, 2002). San Francisco's flora and vertebrate biota are composed as follows: 109 plant species (Rebman et al., 2002); 10 reptiles, including *Sauromalus ater*, a herbivorous lizard (Murphy & Aguirre-León, 2002; Hollingsworth, 2004); 23 bird species (Cody & Velarde, 2002); and two native terrestrial mammals (Lawlor et al., 2002; López-Forment et al., 1996).

The distribution of *S. ater* embraces southwestern United States, southward to northwestern México, the peninsula of Baja California, and 14 islands in the Gulf of California (Hollingsworth, 2004; Lemos-Espinal et al., 2015). There are four full, strict insular endemic species of *Sauromalus* (cf. Cerdá & Langarica, 2018). Grismer (2002) reports *S. ater* (but as *S. obesus*) as "common on San Francisco Island". *Sauromalus ater* reaches a SVL of 224 mm, but on San Diego Island it gets 134 mm (Grismer, op. cit.).

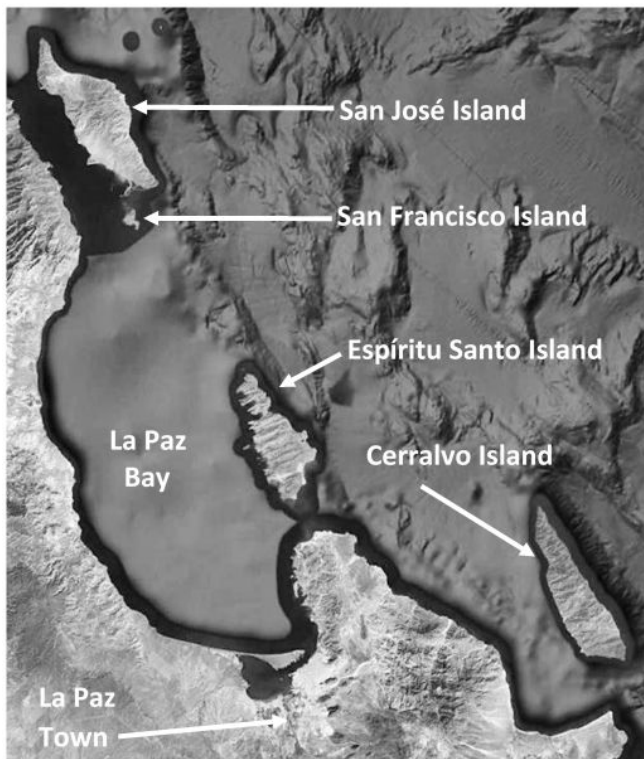


Figura 1. Localización de la Isla San Francisco en el Golfo de California y su relación con otras islas y la Ciudad y Puerto de La Paz; estado de Baja California Sur, México. Foto tomada de Google Earth Pro.

Figure 1. Location of San Francisco Island in the Gulf of California and its relation to other islands, and La Paz Bay and City; state of Baja California Sur, México. Photo from Google Earth Pro.

Many islands in the Gulf of California have experienced the devastating presence of invasive species such as *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, *Mus musculus*, *Felis catus*, *Canis familiaris*, *Bos taurus*, *B. indicus*, *Equus caballus*, *E. assinus*, and *Capra hircus*, all introduced from different sources and at different times (Velarde, 2010; Bahre & Bourillón, 2002; Cerdá, 1986-2019, pers. observ.). Bahre and Bourillón (2002) explicitly cite fishermen in temporary camps as being responsible for a major impact in some areas, negatively affecting island ecology by introducing exotic species, disturbing sea-bird nesting areas, poaching, dumping trash, harvesting fuel wood, and trampling vegetation. In many cases, introduction of these invasive species dates to the XVII, XVIII and XIX centuries (Bahre & Bourillón, 2002; Bowen, 2000).

On the Pacific side of the peninsula of Baja California, Guadalupe, Todos Santos and Cedros Islands have lost species of vertebrates directly attributable to invasive species (Velarde, 2009). In the Gulf of California, Monserrat, Coronado and San Roque Islands have lost species for the same causes, as did some islands in the central Pacific of México, like Socorro and María Madre (Aguirre-Muñoz et al., 2011). In San Francisco Island, feral cats and goats have been successfully removed (Aguirre-Muñoz et al., 2008, 2011). Thus, as has been recommended elsewhere (cf. Aguirre-Muñoz et al., 2008, 2011; Velarde, 2010), monitoring programs of population recovery are needed as a measure of the impact of protection and natural restoration of island biotas after eradication efforts. This report is intended to be part of that.

Since different invasive species have been totally eradicated from several islands in the Gulf of California, my working hypothesis is that the biota of some of these islands are experiencing a recovery that can be visually detected by surveys and quantitative methods. Thus, the objective of the field surveys I conducted was to detect a possible indication of recovery *S. ater* on San Francisco Island. These records may aid in the species long-term conservation and populations' status update.

MATERIALS AND METHODS

Four trained people and I took three casual, homogeneous walks at the southern part of San Francisco Island in the morning (8:30-12:30) and early afternoon (13:30-17:30) of January 6, and February 12, 2019. The locality surveyed is composed, in the southern part, of a large cove of shallow sea rimmed with a very fine-grained sand beach, called Half Moon Bay by tourists, and a small rocky shore with a tide-pool section on the northern side (Fig. 2). Between both beaches there is a sandy, flat plain

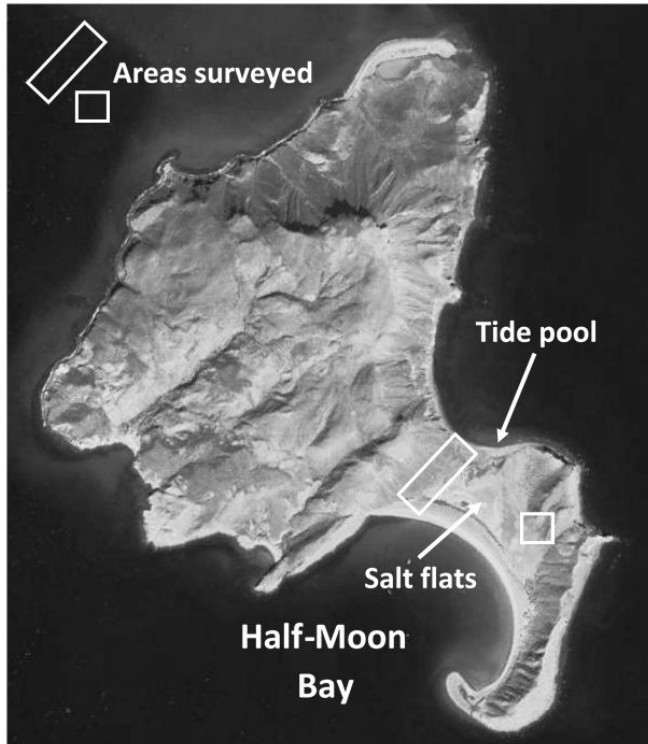


Figura 2. Localidades de estudio en la Isla San Francisco. Foto tomada de Google Earth Pro.

Figure 2. Localities of study on San Francisco Island. Photo from Google Earth Pro.

with small salt-works (man-made pools for salt production) with a couple of tidal entrances. This flat is about 430 m across and some 620 m wide (Fig. 3). The western and eastern sides of the flat plain are rocky slopes of hills that reach between 70 m to 150 m in height (Fig. 4). These slopes consist of broken volcanic rocks, generally small, but sometimes reaching a size of a small car, with abundance of loose flake-like, sharp, cobble-sized rocks and variously sized fragments. Two walks followed linear transects from south to north in the foothills of the western slope of the flat plain (Jan. 6, Feb. 12), and one from north to south on the eastern slope (Jan. 6). The sampling effort was the same in all walks (five people, 4 hours each walk). During the walks, all evidences of chuckwallas presence were searched for (smell, feces, skin, removed soil, etc.). Crevasses and fissures were checked out, and conspicuous, medium to large flat, flake-like volcanic rocks were turned over when there was such an evidence. Once an individual was located, it was gently captured by hand, preventing any damage, stress or discomfort to it. The maximum length time of handling was 5 minutes per individual. Snout-Vent Length (SVL) and Head Width (HW) measurements were taken with a flexible ruler

and a standard caliper, respectively. Palpation in the abdomen was also conducted to verify or discard eggs presence. The general body condition, sex, size of femoral pores, coordinates and time of the day were recorded as well. The animals were released after taking a photo and in the same place where they were captured. No analytical treatment of data was conducted. According to their measurements, each animal was assigned to a Size Class, as constructed by Berry (1974), to determine possible age, sex and growing rate. Size, color patterns and designs of the backs and other body parts were used to identify individuals. Species identification was made based on Grismer (2002) and Hollingsworth (2004). Temperature at ground and rocks was recorded with a digital CE Thermometer. To characterize the *Sauromalus* habitat and to show the food items available for the animals, I identified the plant species present during the surveys and provide a brief mention of them.

RESULTS

A total of 16 individuals of *S. ater* were found on San Francisco Island. Table 1 shows the identification number, sex, estimated age, SVL (Snout-Vent Length) and HW (Head Width) measurements, coordinates and date of record. Individuals number 04, 05, 06, 10, 11 and 13 (N=6) ranged from 60 mm to 93 mm SVL, and from 12 mm to 18 mm HW (Fig. 5). The



Figura 3. Laderas orientales. La altura máxima es de c. 120 msnm. El plano de inundación es el área arenosa rodeada en su borde por vegetación halófila. La frontera entre los dos ecosistemas, el matorral del Desierto Sonorense y la vegetación costera, puede ser vista fácilmente en el centro de la foto.

Figure 3. Eastern foothills. Maximum height is c. 120 m. The flat plain is the denuded area with the rim covered by halophytic vegetation. The boundary between the two ecosystems, the Sonoran Desert and the Coastal Vegetation, can be easily seen close to the center of the picture.

Tabla 1. Sinopsis de individuos, fechas, datos biométricos, localidad y sexo de crías y subadultos de *Sauromalus ater* de la isla San Francisco.**Table 1.** Synopsis of Individuals, dates, biometric data, location and sex of hatchlings and subadult *Sauromalus ater* from San Francisco Island.

No. of individual	Date	SVL	HW	Latitude	Longitude	Sex
1	6-Jan	113	22	24° 49' 31.8"	110° 34.5' 0.9"	Subadult male
2	6-Jan	111	19	24° 49' 34.2"	110° 34' 05"	Subadult female
3	6-Jan	122	24	24° 49' 84.8"	110° 34' 05"	Subadult male
4	6-Jan	93	18	24° 49' 31"	110° 34' 6.6"	Hatchling, sex undetermined
5	6-Jan	81	14	24° 49' 34"	110° 34' 61"	Hatchling, sex undetermined
6	6-Jan	65	13	24° 49' 35.1"	110° 34' 58"	Hatchling, sex undetermined
7	6-Jan	125	23	24° 49' 35"	110° 34' 5.4"	Subadult female
8	6-Jan	111	19	24° 49' 34"	110° 34' 05"	Likely Individual 2
9	6-Jan	110	21	24° 49' 29.1"	110° 34' 12.1"	Subadult female
10	12-Feb	78	14	24° 49' 23.1"	110° 33-51.4"	Hatchling, sex undetermined
11	12-Feb	75	13	24° 49' 32.4"	110° 34' 6.1"	Hatchling, sex undetermined
12	12-Feb	115	19	24° 49' 34.1"	110° 34' 05"	Subadult female
13	12-Feb	60	12	24° 49' 34.4"	110° 34' 5.3"	Hatchling, sex undetermined
14	12-Feb	110	21	24° 49' 29.1"	110° 34' 12.1"	Likely individual 09
15	12-Feb	112	19	24° 49' 33.1"	110° 34' 5.2"	Subadult female
16	12-Feb	146	25.6	24° 49' 35.2"	110° 34' 6.5"	Subadult female



Figura 4. Laderas occidentales, Bahía de la Media Luna, con vista hacia el norte. La elevación máxima aquí es de c. 150 msnm. Las faldas están cubiertas por el matorral del Desierto Sonorense. En la esquina inferior izquierda hay una senita (*Lophocereus schottii*).

Figure 4. Western foothills of Half Moon Bay, view to the north. Maximum elevation here is c. 150 m a.s.l. The slopes are covered by Sonoran Desert Vegetation. At the lower left there is an Old Man Cactus (*Lophocereus schottii*).

larger individuals (N=10) ranged from 110 mm to 146 mm SVL, and from 21 mm to 25.6 mm HW (Fig. 6). From the 10 larger individuals, eight were females. None were missing toes or had eggs. Figure 7 presents the ventral side of legs with the femoral pores of two individuals, indicating that they were females. Size, color patterns and designs of the backs were used to determine differences between them, rendering a total of 14 distinct individuals. Individuals 08 and 14 likely were the individuals 02 and 09 respectively, reducing the number of larger animals to eight. All chuckwallas were in apparent excellent health condition, despite the fact it was winter, and were also alert and combative when handled. Most of them were located under flake-like and loose volcanic rocks, no bigger than 50 cm by 50 cm. The gravel around was 29.3°C, as was the surface of their rock shelters.

The vegetation found in the study area constitutes food for the lizards (Cerdá *unpublished data*), and is represented by different families of flowering plants. There is a sharp distinction between the salt flats and the foothill in terms of substrate (flats have only fine sand mixed with salt) and in type of vegetation, factors

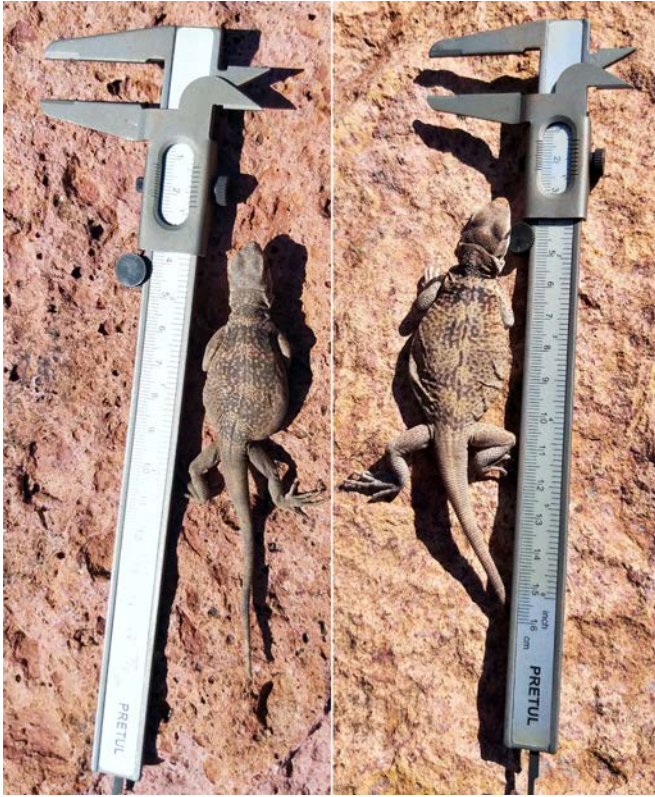


Figura 5. Izquierda, hembra subadulta de *Sauromalus ater* número 12 (LHC=115 mm; AC= 19 mm). Derecha, hembra subadulta número 15 (LHC=112 mm; AC=19 mm). Fecha: 12 de febrero, 12, 2019.

Figure 5. Left, subadult female of *Sauromalus ater* No. 12 (SVL=115 mm; HW= 19 mm). Right, subadult female No. 15 (SVL=112 mm; HW=19 mm). Date: Feb. 12, 2019.

determining the distribution of lizards on the island. On the salt flats dominate halophytes: *Artiplex* sp., *Allenrolfea occidentalis*, *Amaranthus* sp., *Stenotis mucronata*, *Bouteloua* and introduced grasses (*Bromus* and *Cynodon*) (Rebman & Roberts, 2012). This vegetation extends to the sand dunes, berm and beach, and *Sauromalus* is not present on these. The foothills are dominated by desert scrub, with bushes represented by *Agave sobria*, *Cylindropuntia alcahes*, *C. cholla*, *Opuntia tapona*, *Pachycereus pringlei*, *Stenocereus thurberi*, *S. gummosus*, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria dioica*, *M. albicans*; *Jacquemontia eastwoodiana*; *Simmondsia chinensis*; *Ditaxis lanceolata*, *Euphorbia misera*, *Jatropha cuneata*; *Bursera microphylla* and *B. hindsiana* (Rebman & Roberts, 2012). All *Sauromalus* were encountered in this environment.

DISCUSSION

To put data in perspective, I compare my results with those of Berry (1974); she divided 116 chuckwallas by size into three age classes: Age Class I, with all hatchlings in their first year (46 to

60 mm SVL, plus juveniles, 60 to 99 mm SVL); Age Class II (100 to 149 mm SVL, termed immatures usually in their second to fifth spring); and Age Class III (potential breeders; females from 150 to 205 mm and males from 150 to 220 mm). In her study, hatchlings appeared in the fall (October and November) and late winter (February and March), and by the end of their first spring they might have doubled in length (90 to 100 mm SVL in June or July). Immature males' mean growth was 23 mm/year (range 19-38 mm), entering age class II in 1.5 years. Females grew slower (mean increase in SVL= 10.8 mm/year, range 0-25 mm). Females remain from three to six years in Age Class II.

In agreement with Berry, I assigned individuals 04, 05, 06, 10, 11 and 13 (mean SVL = 75.3 mm, range 60 to 93 mm) as to hatchlings/juveniles in their first year (Age Class I, hatched probably in last fall (October-November), or even December for individuals 06 and 13 as judged by their very small size (60 and 65 mm). The remaining eight different individuals, ranging from 110 to 146 mm SVL (mean SVL = 119.25) are considered immatures in this study, belonging to Berry's Age Class II, with a growing rate of 22 mm/year for six females, and a maximum growth rate of 33 mm/year for two males. There was a sharp distinction between the mean size of hatchlings/juveniles (SVL=75.3 mm) and the mean size of subadults (SVL = 119.25) in this study, a



Figura 6. Izquierda, cría de *Sauromalus ater* número 13 (Longitud Hocico-Cloaca [LHC]=60 mm; Anchura Cabeza [AC]=12 mm). Derecha, cría número 10 (LHC=78 mm; AC=14 mm). Fecha: 12 de febrero, 2019.

Figure 6. Left, hatchling of *Sauromalus ater* No. 13 (SVL=60 mm; HW=12 mm). Right, hatchling No. 10 (SVL=78 mm; HW=14 mm). Date: Feb. 12, 2019.



Figura 7. Izquierda, hembra subadulta de *Sauromalus ater* número 14 (LHC=112 mm; AC=21 mm). Derecha, hembra subadulta número 16 (LHC=146 mm; AC=25.6 mm). Fecha: 12 de febrero, 2019.

Figure 7. Left, subadult female of *Sauromalus ater* No. 14 (SVL=112 mm; HW=21 mm). Right, subadult female No. 16 (SVL=146 mm; HW=25.6 mm). Date: Feb. 12, 2019.

mean difference of 43.7 mm, which is also in agreement with Berry's estimated growing speed from Age Class I to Age Class II. No intermediate sizes between the biggest hatchling/juvenile (SVL=93 mm) and the smallest subadult (SVL=110 mm) were found.

In relation to reproductive size/age, Berry found that females smaller than 120 mm had spherical follicles 0.5 to 2 mm in diameter; females 120 to 140 mm had 2-5 mm follicles, and one female 134 mm had 6 ovarian eggs 8.5 to 9.0 mm in diameter. She estimated that females around 140 mm or larger would have ovarian eggs greater than 10 mm in April, May, and June. The smallest female with enlarged (>10 mm) ovarian eggs was 145 mm, with eight ovarian eggs ranging from 15.5 to 18.6 mm. A female from Sonora, 148 mm, had six ovarian eggs 11-14 mm. Thus, animals at 150 mm or longer must be considered mature adults. Female 16 in this study may be a potential breeder as she had attained the size to accommodate ovarian eggs and maturity to mate, as derived from Berry's system.

As stated above, goats and feral cats were eradicated from San Francisco Island (Aguirre-Muñoz et al., 2008, 2011). The lack

of big and voracious food competitors (goats), and devastating predators (cats) has released the local reptile populations from tremendous destructive forces. Likewise, eradication of feral cats from Santa Catalina Island in 2004 favored the increase in population size and abundance per hour of searching of *Sauromalus klauberi* and *Dipsosaurus catalinensis* (Arnaud, 2015), and of *Crotalus catalinensis* (Cerdá, unpublished data). Up to April 2018, 60 populations of invasive mammals have been removed from 39 islands, 30 of which are now completely free of invasive mammals (Aguirre-Muñoz et al., 2018). Eradication of 83 invasive mammal populations from other 34 islands is in various stages. Islands ranked as priority where eradication is feasible are Socorro, Espíritu Santo, María Cleofas, and María Magdalena with 11 invasive mammal populations, that would yield a further 35,813 ha free of exotics, thus reducing risk of extinction of 80 endemic species (Aguirre-Muñoz et al., 2008, 2011).

CONCLUSION

Based on the existence of hatchlings, juveniles and subadult individuals of *Sauromalus ater* (one female close to entering in reproductive age) it is concluded that *Sauromalus ater* may be

increasing its population by recruitment, which may account for a general trend of biota recovery in San Francisco Island after the effective eradication of feral cats and goats.

Acknowledgements.— I am deeply grateful to Lindblad Expeditions/ National Geographic for all the support to undertake this little project. Many thanks go to the following ELs on the National Geographic Venture and National Geographic Sea Bird: Annie Friske, Rab Cummings, Steven Morello, Larry Prussin, Susan Perin and Linda Burbach. Chip and Joy Campbell, of the Okeefeenokee National Wildlife Refuge, Hiroshi Kawashima and Luke Correale kindly assisted in the field. Ashley Karitis and Amy Sobesky made the long navigation hours and walks joyful and funny. Thanks to Mauro Butrón for rescuing my lost pictures of chuckwallas. I deeply thank the anonymous revisors for their time and constructive criticism in order to improve this manuscript.

CITED LITERATURE

- Aguirre-Muñoz, D.A. Croll, C.J. Donlan, R.W. Henry III, M.A. Hermosillo, G.R. Howald, B.S. Keitt, L. Luna-Mendoza, M. Rodríguez-Malagón, L.M. Salas-Flores, A. Samaniego-Herrera, J.A. Sánchez-Pacheco, J. Sheppard, B.R. Tershy, J. Toro-Benito, S. Wolf & B. Wood. 2008. High-impact Conservation: Invasive Mammal Eradications from the Islands of Western Mexico. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 37(2):101-108.
- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, J.C. Hernández-Montoya, R. González-Gómez, F. Torres-García, J.M. Barredo-Barberena & M. Latofski-Robles. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. In Veltch, C. R.; Clout, M. N. & Towns, D. R. (Eds.). *Island invasives: eradication and management*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Aguirre-Muñoz, A., Y. Bedolla-Guzmán, J. Hernández-Montoya, M. Latofski-Robles, L. Luna-Mendoza, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz, E. Rojas-Mayoral & A. Samaniego-Herrera. 2018. The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. In Alfredo Ortega-Rubio Editor. *Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation. Recent Case Studies*. Springer.
- Arnaud, G. 2015. Conservación de la serpiente de cascabel *Crotalus catalinensis*, de la isla Santa Catalina, Golfo de California. *Recursos Naturales y Sociedad* 1(5):51-61.
- Bahre, C.J. & L. Bourillón. 2002. Human impact in the Midriff Islands. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortes*. 2002, Oxford University Press.
- Berry, K.H. 1974. *The ecology and social behavior of the chuckwalla, Sauromalus obesus obesus* Baird. University of California Press.
- Bowen, T. 2000. *Unknown Island. Seri Indians, Europeans, and San Esteban Island in the Gulf of California*. University of New Mexico Press.
- Carreño, A.L. & J. Helenes. 2002. Geology and ages of the islands. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortes*. Oxford University Press.
- Case, T.J. 2002. Reptiles. Ecology. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortes*. Oxford University Press.
- Cerdá-Ardura, A. & E. Langarica-Andonegui. 2018. On the presence of the Spiny Chuckwalla *Sauromalus hispidus* (Stejneger, 1891) in Rasa Island, Mexico. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 1(2):17-28.
- Cody, M.L. & E. Velarde. 2002. Land Birds. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortes*. 2002, Oxford University Press.
- Grismer, L.L. 2002. *Amphibians and Reptiles of Baja California, Including its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortes*. University of California Press.
- Hollingsworth, B.D. 2004. The Evolution of Iguanas: An Overview of Relationships and A Checklist of Species. Pp. 19-44. In A. C. Alberts, R. L. Carter, W. K. Hayes & E. P. Martins (Eds.). *Iguanas: Biology and Conservation*. University of California Press, Berkeley.
- Lawlor, T.E., D.J. Hafner, P. Stapp, B.R. Riddle & S.T. Alvarez-Castañeda. 2002. The Mammals. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). *A New Island Biogeography of the Sea of Cortes*. Oxford University Press.
- Lemos-Espinal, J.A., H.M. Smith, J.R. Dixon & A. Cruz. 2015. *Anfibios y reptiles de Sonora, Chihuahua y Coahuila*. México. Vol. I. Conabio.
- López-Forment, W., I.E. Lira & C. Müdespacher. 1996. *Mamíferos*

- su biodiversidad en las islas mexicanas. AGT Editor, S. A.
- Murphy, R. & G. Aguirre-León. 2002. The Nonavian Reptiles. Origins and Evolution. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). A New Island Biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press.
- Rebman, J.O., J.L. León, & E.V. Moran. 2002. Vascular Plants of the Gulf Islands. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). A New Island Biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press.
- Rebman, J.P. & N.C. Roberts. 2012. Baja California Plant Field Guide. 3rd Edition. San Diego Natural History Museum, Sunbelt Publications.
- Velarde, E. 2010. La biodiversidad de las islas mexicanas. In V. M. Toledo (Coord.). La Biodiversidad de México. Fondo de Cultura Económica.
- Velarde, E. & E. Ezcurra. 2002. Breeding Dynamics of Heermann's Gull. In T. J. Case, Martin L. Cody & Exequiel Ezcurra (Eds.). A New Island Biogeography of the Sea of Cortes. Oxford University Press.



ANURANS FROM BARRA DE LA LAGUNA DE ROCHA (ROCHA, URUGUAY)

ANUROS DE BARRA DE LA LAGUNA DE ROCHA (ROCHA, URUGUAY)

GISELA PEREIRA^{1*}, ERNESTO ELGUE¹ AND RAÚL MANEYRO¹

¹Laboratorio de Sistemática e Historia Natural de Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Igúá 4225, C. P. 11400, Montevideo, Uruguay.

*Correspondence: gisepe04@gmail.com

Resumen.— En este estudio presentamos una lista de especies de anfibios del Área Protegida Barra de la Laguna de Rocha (BLR), Uruguay. Se realizaron 15 salidas de campo de tres días de duración entre setiembre 2011 y marzo 2013. Durante cada salida de campo, se realizó búsqueda activa de individuos y muestreos auditivos en cada uno de los siete sitios seleccionados. Registramos 19 especies de anuros, distribuidas en seis familias: Bufonidae (4 especies), Hylidae (5), Leptodactylidae (7), Microhylidae (1) y Odontophrynidae (2). A partir de la comparación de estos datos con los registros históricos (obtenidos de colecciones científicas y literatura), identificamos ocho especies nuevas para el sitio de estudio. La riqueza de especies en el área representa un 39.6% de la riqueza total registrada para Uruguay y se destaca la presencia de *Melanophryniscus montevidensis* (Philippi, 1902), una especie en Peligro Crítico (CR) a nivel nacional, y globalmente Vulnerable (VU). La información de la composición de especies de anfibios en la BLR, pretende contribuir en la implementación del plan de manejo de esta unidad de conservación, así como estimular la realización de futuros estudios en el área.

Palabras clave.— Amphibia, conservación, lista de especies, área protegida.

Abstract.— We present a list of amphibian species from the protected area Barra de la Laguna de Rocha (BLR), Uruguay. Fifteen monthly three-day field trips were conducted between September 2011 and March 2013. During each field trip, active searches of individuals and auditive samplings were performed at seven selected sites. We recorded 19 species of amphibians belonging to five families: Bufonidae (4 species), Hylidae (5), Leptodactylidae (7), Microhylidae (1) and Odontophrynidae (2). Comparing these data with historical records (obtained from scientific collections and literature), eight species represented new records for the study site. The species richness in the area represents 39.6% of the total richness recorded for Uruguay. We highlight the presence of *Melanophryniscus montevidensis* (Philippi, 1902), a Critically Endangered (CR) species at national level, and globally Vulnerable (V). Information on BLR's amphibian species composition could help in the implementation of the management plan for this conservation unit, as well as to stimulate future studies in the area.

Keywords.— Amphibia, conservation, lists of species, protected area.

INTRODUCTION

Inventory and wildlife monitoring studies are basic and essential for planning conservation strategies in natural areas (Heyer et al., 1994; Maneyro & Carreira, 2006). Information on species richness is useful for directing conservation efforts, as it allows to define the current status of local populations through comparison with historical records (Bardier & Maneyro, 2015). Additionally, an inventory of species can be employed to establish conservation priorities within a specific area (Heyer et al., 1994).

Amphibian populations have suffered widespread declines and extinctions in recent decades. Currently, amphibians are the most threatened vertebrate group worldwide (Stuart et al., 2004, 2008; Collins & Crump, 2009; IUCN, 2018). Due to their biological and physiological characteristics (e.g., ectotherm condition, permeable skin, biphasic life cycles; Wells, 2007), these animals are particularly vulnerable to habitat loss, changes in water and soil quality, and to potential impacts of climate change (Stuart et al., 2004, 2008; Collins & Crump, 2009).

Paisaje Protegido Laguna de Rocha is a protected area located in Southern Uruguay, being Barra de la Laguna de Rocha one of its conservation focal objects. Currently, there is no official inventory of the amphibian species from this area based on systematic samples. Previous reports (e.g., Maneyro et al., 1995; Núñez et al., 2004), mention records of some species for this locality and nearby areas. However, these data are scarce and do not come from systematized studies. Long-term field samplings become essential, in order to provide a complete and updated characterization of the amphibian fauna composition.

The aims of this study were to obtain the inventory of amphibian species occurring in the southern sector of this conservation unit (Rocha, Uruguay); to compare this inventory with the historical records available in scientific collections and

literature; and to suggest which species may be priorities for conservation in the area. This study aims to contribute to the implementation of the management plan for this protected area, as well as to stimulate further studies in the BLR.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out at sites surrounding the southern coast of Laguna de Rocha, locally known as Barra de la Laguna de Rocha (BLR) (Rocha, Uruguay) ($34^{\circ}40'02''S$; $54^{\circ}14'00''W$) (Fig. 1). Since 1976, this area is part of the biosphere reserve Bañados del Este, included in the UNESCO Man and Biosphere Program (MAB), due to its great biodiversity (Pezzani, 2007). The lagoon has a great touristic activity and its sandy environments represent really important habitats for amphibians (Maneyro

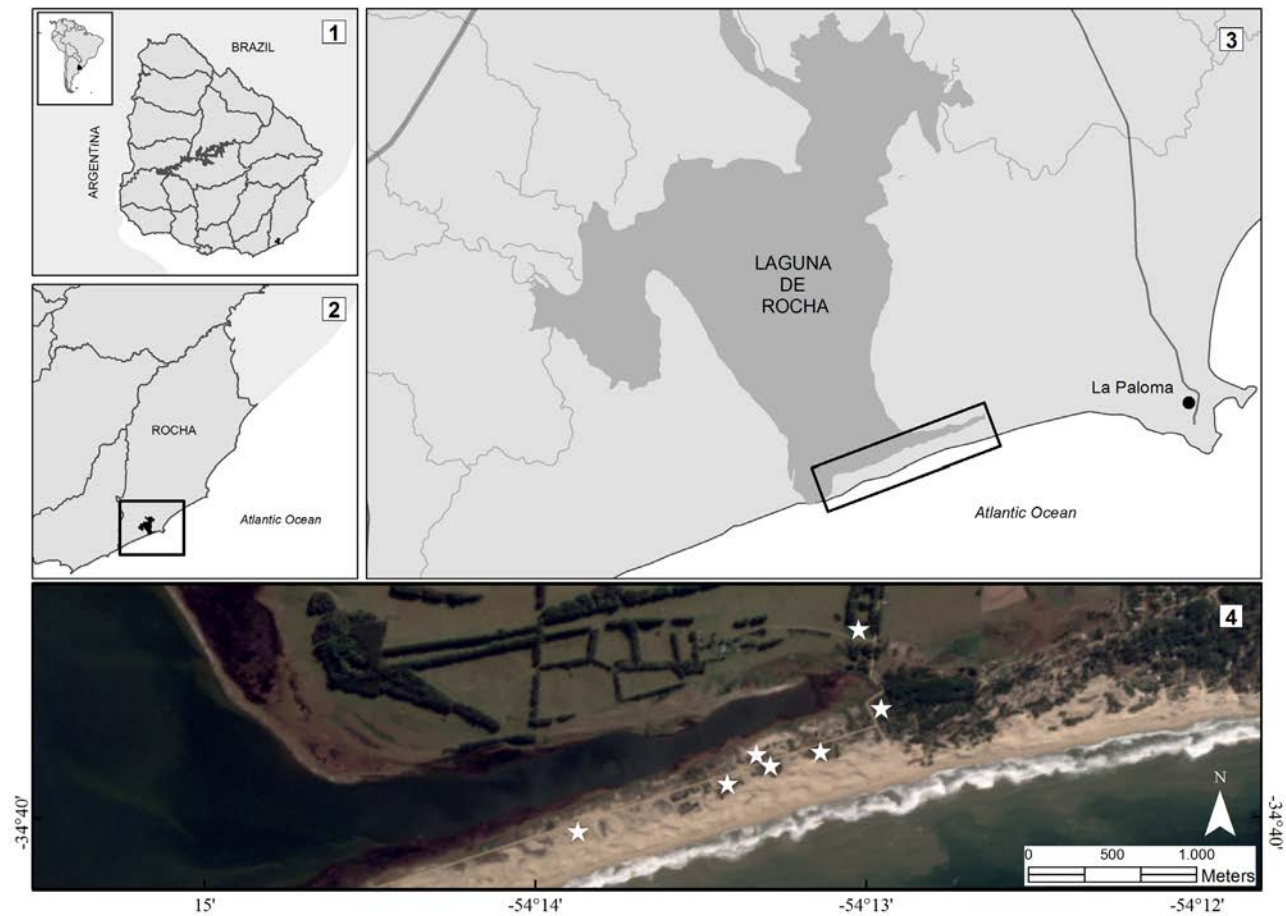


Figura 1. Área de estudio. 1) Mapa de Uruguay. 2) Departamento de Rocha. El recuadrado negro indica la Laguna de Rocha. 3) Laguna de Rocha. El rectángulo indica la zona Barra de la Laguna de Rocha (BLR). 4) Sitios de muestreo seleccionados en BLR (Imagen de satélite Sentinel II; fecha: 20 de julio de 2017).

Figure 1. Study area. 1) Map of Uruguay. 2) Rocha department. The black square indicates the Laguna de Rocha. 3) Laguna de Rocha. The rectangle indicates the Barra de la Laguna de Rocha (BLR) zone. 4) Selected sampling sites in BLR (Sentinel II satellite image; date: July 20, 2017).

et al., 1995). At moment, this area is part of Paisaje Protegido Laguna de Rocha (34°37'59"S, 54°17'40"W), an area that belongs to the National System of Protected Areas (SNAP) (DINAMA, 2010). It exhibits a coastal sand dune system, located at the southern portion of the lagoon, these areas are the most critically endangered within the protected area, and require strict conservation measures. The dunes have associated flood prone meadows, with shallow temporary ponds (<30 cm deep) of variable sizes and sandy substrata. Amphibians use these ponds during the breeding activity. The high concentration of salt in the environment determines a halophyte vegetation cover (Trimble et al., 2003). The climate is subtropical, with an average annual temperature of 16.4 °C and an average annual accumulated rainfall of 1058.7 mm (Tutiempo Network, 2019).

In order to obtain the list of species in BLR, fifteen monthly three-day field trips were performed in September 2011, November 2011 and between March 2012 and February 2013. Seven sampling sites were selected (Fig. 1). These sites comprise the breeding water bodies and their surroundings. Individuals were sought at the selected sites through active visual search (Heyer et al., 1994), with a sampling effort of at least 3 hours per day. In addition, fifteen-minute acoustic samplings (Heyer et al., 1994) were performed at all sites throughout three monitoring shifts (morning: 08:00-13:00 h, afternoon: 14:00-19:00 h, evening: 20:00-24:00 h). Additionally, historical records of species for the study site were obtained from the literature (Maneyro et al., 1995; Núñez et al., 2004), and were complemented with those obtained from the review of the Colección Científica de la Facultad de Ciencias of the Universidad de la República (ZVCB). For taxonomical determination of observed specimens were used local field guides (Maneyro & Carreira, 2012), and acoustic records of known species were employed for comparisons.

Finally, the list of species obtained was compared with the historical records. The conservation status of the species was determined using as a main reference the national Red List (Carreira & Maneyro, 2015). Some specimens were photographed, and the photo vouchers were deposited at the Colección Fotográfica de la Facultad de Ciencias - Anfibios (CF-B). Also, some voucher specimens were collected and stored at Colección Científica de la Facultad de Ciencias of the Universidad de la República, for which, a collection license was issued by the national authority (División Fauna de la Dirección de Recursos Naturales Renovables of the Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca). The specimens were euthanized in the field following the protocols approved by the Comisión Honoraria de Experimentación Animal associated with the project ANII FCE 2514.

RESULTS

Nineteen anuran species were identified from BLR. These species are distributed in 11 genera belonging to five families: Bufonidae (4 species), Hylidae (5), Leptodactylidae (7), Microhylidae (1) and Odontophrynidae (2) (Table 1, Figs. 2 and 3). Considering the historical records of species for the study area, the presence of 11 species in the BLR was confirmed, and 8 new species were recorded: *Dendropsophus sanborni* (Schmidt, 1944); *Scinax granulatus* (Peters, 1871); *Leptodactylus latinasus* (Jiménez de la Espada, 1875); *Leptodactylus mystacinus* (Burmeister, 1861); *Physalaemus gracilis* (Boulenger, 1883); *Pseudopaludicola falcipes* (Hensel, 1867); *Elachistocleis bicolor* (Guérin-Méneville, 1838) and *Odontophrynus maisuma* (Rosset, 2008).

Within the total recorded species, only *Melanophryniscus montevidensis* (Philippi, 1902) is threatened in Uruguay (Carreira and Maneyro, 2015). This species is cataloged as Vulnerable (VU) at global scale (Langone, 2004), whereas at the national level it is considered Critically Endangered (CR) (Carreira & Maneyro, 2015). It was observed in the study area during the diurnal and nocturnal samplings, associated with temporary ponds during different breeding events. Another species, *Odontophrynus maisuma*, is locally Near Threatened (NT) (Carreira & Maneyro, 2015), but due to its recent description, its conservation status has not been globally evaluated (IUCN, 2018). The remaining 17 species are considered as Least Concern (LC) for their conservation status, both locally and globally (IUCN, 2018, Carreira and Maneyro, 2015) (Table 1).

DISCUSSION

Currently there are 49 amphibian species inhabiting Uruguay (Maneyro & Carreira, 2012); and a large number are distributed throughout the coastal areas of the country (Maneyro and Carreira, 2006). The Rocha Department is known for its high diversity of amphibians (Maneyro et al., 1995), and it has the highest species richness in Uruguay (26 species) (Núñez et al., 2004). The amphibian richness found during this study (19 species) was similar in comparison to some localities within the Rocha Department. In the coastal locality of Aguas Dulces 20 species were recorded (González & Gambarotta, 2001), while from La Coronilla, Núñez et al. (2004) reported 16 species, and more recently, Bardier and Maneyro (2015) enlisted 23 species in Cerro Verde (historical records of the area were included). Moreover, the number of species in the BLR exceeded the species richness found in Cabo Polonio (11 species) (López, 2006), and Laguna de Castillos (13 species) (Gambarotta et al., 1999). The amphibian species richness in BLR represents 39.6% of the total

Tabla 1. Lista de especies de anuros de Barra de la Laguna de Rocha, Uruguay. A: registro auditivo; V: registro visual; Estatus en la UICN: estado de conservación de la UICN (UICN, 2018); Estado de NC: estado de conservación nacional (Carreira & Maneyro, 2015); CR: en peligro crítico; LC: Menor preocupación; NE: no evaluado; NT: Casi amenazado; VU: Vulnerable. * La especie no se puede distinguir de otros taxones simpátricos a través del registro auditivo. ** Los asteriscos indican posibles especies prioritarias para la conservación en Barra de la Laguna de Rocha.

Table 1. Species list of anurans from Barra de la Laguna de Rocha, Uruguay. A: auditive record; V: visual record; IUCN status: IUCN conservation status (IUCN, 2018); NC status: National conservation status (Carreira & Maneyro, 2015); CR: Critically endangered; LC: Least concern; NE: Not evaluated; NT: Near threatened; VU: Vulnerable. * The species cannot be distinguished from other sympatric taxa through the auditive record. ** Asterisks indicate potential priority species for conservation in Barra de la Laguna de Rocha.

Family/Species	Voucher number	Recording method	IUCN status	NC status
Family Bufonidae				
<i>Melanophryniscus montevidensis</i> (Philippi, 1902)	ZVCB 23422; 23423 and 23424	A/V	VU	CR **
<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	ZVCB 4900 and 22670.	A/V	LC	LC
<i>Rhinella dorbignyi</i> (Duméril & Bibron, 1841)	CF-B 039	*/V	LC	LC
<i>Rhinella fernandezae</i> (Gallardo, 1957)	ZVCB 22592.	*/V	LC	LC
Family Hylidae				
<i>Dendropsophus sanborni</i> (Schmidt, 1944)	CF-B 040, 041 and 046.	A/V	LC	LC
<i>Baona pulchella</i> (Duméril & Bibron, 1841)	ZVCB 22769; 22920 and 22921.	A/V	LC	LC
<i>Pseudis minuta</i> Günther, 1858	ZVCB 22547; 22548 and 22607; CF-B 049.	A/V	LC	LC
<i>Scinax granulatus</i> (Peters, 1871)	ZVCB 22850.	A/V	LC	LC
<i>Scinax squalirostris</i> (Lutz, 1925)	ZVCB 16145 and 22609; CF-B 050.	A/V	LC	LC
Family Leptodactylidae				
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Duméril & Bibron, 1841)	ZVCB 22604; 22605 and 22737.	A/V	LC	LC
<i>Leptodactylus latinasus</i> (Jiménez de la Espada, 1875)	ZVCB 23403	A/V	LC	LC
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	ZVCB 22622 and 22625; CF-B 045 and 047.	A/V	LC	LC
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	ZVCB 23398.	A/V	LC	LC
<i>Physalaemus biligonigerus</i> (Cope, 1861)	CF-B 048.	*/V	LC	LC
<i>Physalaemus gracilis</i> (Boulenger, 1883)	CF-B 042	*/V	LC	LC
<i>Pseudopaludicola falcipes</i> (Hensel, 1867)	CF-B 043 and 044.	A/V	LC	LC
Family Microhylidae				
<i>Elachistocleis bicolor</i> (Guérin-Méneville, 1838)	ZVCB 23399; 23400 and 23401.	A/V	LC	LC
Family Odontophrynidae				
<i>Odontophrynus americanus</i> (Duméril & Bibron, 1841)	ZVCB 16142	*/V	LC	LC
<i>Odontophrynus maisuma</i> (Rosset, 2008)	ZVCB 22736; 22743 and 22841.	*/V	NE	NT**

richness recorded for Uruguay, and 73.1% of the total species richness recorded for Rocha. Consequently, the study site could be considered as an area with a high diversity of amphibian species.

This study allows to expand the historical record of species for the area, since eight new species were found during the sampling period. These new records reflect an optimal sampling effort, since in this study the monitoring was carried out in the



Figura 2. Especies encontradas durante el periodo de muestreo en Barra de la Laguna de Rocha: 1) *Melanophryniscus montevidensis*, 2) *Rhinella arenarum*, 3) *Rhinella dorbignyi*, 4) *Rhinella fernandezae*, 5) *Dendropsophus sanborni*, 6) *Boana pulchella*, 7) *Pseudis minuta*, 8) *Scinax granulosus*, 9) *Scinax squalirostris*. Todas las fotos de Raúl Maneyro excepto por la 1 tomada por Ernesto Elgue.

Figure 2. Species found during the sampling period in Barra de la Laguna de Rocha: 1) *Melanophryniscus montevidensis*, 2) *Rhinella arenarum*, 3) *Rhinella dorbignyi*, 4) *Rhinella fernandezae*, 5) *Dendropsophus sanborni*, 6) *Boana pulchella*, 7) *Pseudis minuta*, 8) *Scinax granulosus*, 9) *Scinax squalirostris*. All photos by Raúl Maneyro except for 1, by Ernesto Elgue.

long-term, covering all the seasons of the year, as well as the different times of the day, and combining acoustic and visual sampling. These two sampling methods were complementary and contributed to make the data collection more precise. This permitted us to differentiate between species that are often confused using only the auditory record, as is the case of *Rhinella dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1841) and *R. fernandezae* (Gallardo, 1957); *Physalaemus biligonigerus* (Cope, 1861) and *P. gracilis*; *Odontophrynus americanus* (Duméril & Bibron, 1841) and *O. maisuma*.

Another aspect to be highlighted is that some samplings included periods with high levels of rainfall, which allowed us to register the presence of explosive-breeder species, whose reproductive activity is brief and occurs after heavy rainfalls (Wells, 2007). Some species with these characteristics in the study area are: *Melanophryniscus montevidensis*, *Elachistocleis bicolor* and *Odontophrynus americanus*. During the sampling period *Pleurodema bibroni* (Tschudi, 1838) was not recorded in BLR. This draws our attention as within the study area there are well preserved sites and geographically close records for this species (Kolenc et al., 2009, 2012). *Pleurodema bibroni* is nationally



Figura 3. Especies encontradas durante el período de muestreo en Barra de la Laguna de Rocha: 10) *Leptodactylus gracilis*, 11) *Leptodactylus latinasus*, 12) *Leptodactylus latrans*, 13) *Leptodactylus mystacinus*, 14) *Physalaemus biligonigerus*, 15) *Physalaemus gracilis*, 16) *Pseudopaludicola falcipes*, 17) *Elachistocleis bicolor*, 18) *Odontophrynus americanus*, 19) *Odontophrynus maisuma*. Todas las fotos de Raúl Maneyro excepto por la 12), tomada por Ernesto Elgue.

Figure 3. Species found during the sampling period in Barra de la Laguna de Rocha: 10) *Leptodactylus gracilis*, 11) *Leptodactylus latinasus*, 12) *Leptodactylus latrans*, 13) *Leptodactylus mystacinus*, 14) *Physalaemus biligonigerus*, 15) *Physalaemus gracilis*, 16) *Pseudopaludicola falcipes*, 17) *Elachistocleis bicolor*, 18) *Odontophrynus americanus*, 19) *Odontophrynus maisuma*. All photos by Raúl Maneyro except for 12), by Ernesto Elgue.

listed as near threatened (NT) (Carreira & Maneyro, 2015), and its populations have declined in recent years (Kolenč et al., 2009,

2012), which leads us to think they may have disappeared from the study site. *Melanophryniscus montevidensis* should be considered

as a priority species for conservation in BLR. This species is restricted to the Uruguayan coasts and Brazil (Bernardo-Silva et al., 2012). It is critically endangered in Uruguay (Carreira & Maneyro, 2015), due to its drastic population decline, small extension of occurrence (less than 10 km²), habitat deterioration and the growing urbanization of the coastal areas, among others (Langone, 2004; Arrieta et al., 2013).

Additionally, the species is threatened by the consequences of climate change (Toranza & Maneyro, 2013; Zank et al., 2014). In the BLR the breeding activity of *M. montevidensis* occurs in shallow temporary water bodies with abundant emergent hydrophilic vegetation (Pereira & Maneyro, 2016a). This species also presents high fidelity to both breeding and shelter sites (mainly rushes and caraguatales near the breeding ponds) (Pereira & Maneyro, 2016b). This information is essential and should be considered in the implementation of the management plan for the area, given that the increasing urbanization of the coastal area and the habitat fragmentation are two of the main causes considered for the decrease in their populations (Carreira & Maneyro, 2015).

This is the first inventory of amphibians from BLR and represents a new contribution for a better knowledge of the local herpetofauna. The study area proved to be of great potential importance for the preservation of amphibian populations because it has a great diversity, comparable with other localities of greater area within the Rocha department. It also highlights the presence of a threatened species at local and global scale. Paisaje Protegido Laguna de Rocha belongs to SNAP since 2010, and the management plan is being recently implemented. Considering this aspect, the information about the richness and species distribution is fundamental to propose long-term conservation measures with the aim of protecting the amphibian biodiversity in BLR.

Acknowledgements.— We are very grateful to the colleagues of Laboratorio de Sistemática e Historia Natural de Vertebrados and the park rangers of Laguna de Rocha for supporting our field work. The authors acknowledge the financial support of Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) (Project FCE 2009-2514 given to RM).

CITED LITERATURE

- Arrieta, A., C. Borteiro, F. Kolenc & J.A. Langone. 2013. Anfibios. In: Soutullo A, Clavijo C, Martínez-Lanfranco JA (Eds) Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. SNAP/DINAMA/MVOTMA y DICYT/MEC, Montevideo, 113-127.
- Bardier, C. & R. Maneyro. 2015. Inventory and conservation priorities for amphibian species from Cerro Verde (Rocha, Uruguay) and surroundings. Check List 11:1-8.
- Bernardo-Silva, J., C. Martins-Ferreira, R. Maneyro & T.R. Ochotorena de Freitas. 2012. Identification of Priority Areas for Conservation of Two Endangered Parapatric Species of Red-bellied Toads Using Ecological Niche Models and Hotspot Analysis. *Natureza & Conservação* 10:207-213.
- Boulenger, G.A. 1883. Notes on little-known species of frogs. *Annals and Magazine of Natural History* 11:16-19.
- Burmeister, H. 1861. Reise durch die La Plata-Staaten mit besonderer Rücksicht auf die Physische Beschaffenheit und den Culturzustand. Ausgeführt in den Jahren 1857, 1858, 1859 und 1860. Volume 2. Halle: H. W. Schmidt.
- Carreira, S. & R. Maneyro. 2015. Lista Roja de los Anfibios y Reptiles del Uruguay. Una evaluación del estado de conservación de la herpetofauna de Uruguay sobre la base de los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Dirección Nacional de Medio Ambiente, Montevideo.
- Collins, J.P. & M.L. Crump. 2009. Extinction in our times. Global amphibian decline. Oxford University Press, New York.
- Cope, E.D. 1861-"1860". Descriptions of new species of the reptilian genera *Hyperolius*, *Liuperus* and *Tropidodipsas*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 12: 517–518.
- DINAMA. 2010. Plan de mediano plazo 2010/2014. Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay. Hemisferio Sur, Montevideo.
- Duméril, A.M.C. & G. Bibron. 1841. *Erpétologie Générale ou Histoire Naturelle Complète des Reptiles*. Volume 8. Paris: Librairie Encyclopédique de Roret.
- Gallardo, J.M. 1957. Las subespecies argentinas de *Bufo granulatus* Spix. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (Serie Zoológica)* 3:337-374.
- Gambarotta, J.C., A. Saralegui & E.M. González. 1999. Vertebrados tetrápodos del Refugio de Fauna Laguna de Castillos, Departamento de Rocha. *Relevamientos de Biodiversidad*, 3:1-31.

- González, E.M. & J.C. Gambarotta. 2001. Anfibios de Aguas Dulces, Departamento de Rocha, Uruguay (Amphibia: Anura). Relevamientos de Biodiversidad 5:1-7.
- Guérin-Méneville, F.É. 1838. Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier ou Représentation d'Après Nature de lune des espèces les plus Remarquables et Souvent non Envole Figurées, de Chaque Genre d'Animaux, avec un Texte Descriptif mis au Courant de La Science. Volume 3 (Part Reptiles). Paris: J. B. Bélière.
- Günther, A.C.L.G. 1858. Neue Batrachier in der Sammlung des britischen Museums. Archiv für Naturgeschichte. Berlin 24:319-328.
- Hensel, R. 1867. Beiträge zur Kenntnis der Wirbelthiere Südbrasilens. Archiv für Naturgeschichte. Berlin 33:120-162.
- Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.A.C. Hayek & M.S. Foster. 1994. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios. Editorial Universitaria de la Patagonia, Chubut.
- IUCN. 2018. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-2. <http://www.iucnredlist.org>. [Accessed on November 2018].
- Jiménez de la Espada, M. 1875. Iconographie du Règne Animal de G. Cuvier ou Représentation d'Après Nature de lune des espèces les plus Remarquables et Souvent non Envole Figurées, de Chaque Genre d'Animaux, avec un Texte Descriptif mis au Courant de La Science. Volume 3 (Part Reptiles). Paris: J. B. BalliÈre.
- Kolenc, F., C. Borteiro, D. Baldo, D.P. Ferraro & C. Prigioni. 2009. The tadpoles and advertisement calls of *Pleurodema bibroni* Tschudi and *Pleurodema kriegi* (Müller), with notes on their geographic distribution and conservation status (Amphibia, Anura, Leiuperidae). Zootaxa 1969:1-35.
- Kolenc, F., C. Borteiro, E.M. Gonzalez, D.A. Barrasso & C. Prigioni. 2012. Recent findings of the declining frog *Pleurodema bibroni* Tschudi, 1838 (Anura: Leiuperidae) in Uruguay. Herpetology Notes 5:181-183.
- Langone, J. 2004. *Melanophryniscus montevidensis*. IUCN Red List of Threatened Species 2004: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T54824A11210277>. [Accessed on August 2018].
- López, C.A. 2006. Relevamiento in situ de la herpetofauna de Cabo Polonio, Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica de Uruguay 2a época 15:19-22.
- Lutz, A. 1925. Batraciens du Brésil. Comptes Rendus et Mémoires Hebdomadaires des Séances de la Société de Biologie et des ses Filiales. Paris 93:211-214.
- Maneyro, R., F. Forni & M. Santos. 1995. Anfibios del departamento de Rocha. PROBIDES, Serie Divulgación Técnica I, Rocha.
- Maneyro, R. & S. Carreira. 2006. Herpetofauna de la costa uruguaya. In: Menafrá R, Rodríguez-Gallego L, Scarabino F, Conde D (Eds) Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya. Vida Silvestre, Montevideo, 233-246.
- Maneyro, R. & S. Carreira. 2012. Guía de anfibios de Uruguay. Ediciones de la Fuga, Montevideo.
- Núñez, D., R. Maneyro, J.A. Langone & R. de Sá. 2004. Distribución geográfica de la fauna de anfibios del Uruguay. Smithsonian Herpetological Information Service 134:1-34.
- Pereira, G. and R. Maneyro. 2016a. Use of Reproductive Microhabitat by *Melanophryniscus montevidensis* (Anura: Bufonidae) from Uruguay. Zoological Science 33:337-344.
- Pereira, G. & R. Maneyro. 2016b. Movement Patterns in a Uruguayan Population of *Melanophryniscus montevidensis* (Philippi, 1902) (Anura: Bufonidae) Using Photo-Identification for Individual Recognition. South American Journal of Herpetology 11:119-126.
- Philippi, R.A. 1902. Suplemento a los Batraquios Chilenos Descritos en la Historia Física i Política de Chile de don Claudio Gay. Imp. E. Blanchard-Chessi, Santiago.
- Peters, W.C.H. 1871. Über einige Arten der herpetologischen Sammlung des Berliner zoologischen Museums. Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des Wissenschaften zu Berlin 1871:644-652.
- Pezzani, F. 2007. Reserva de Biosfera Bañados del Este, Uruguay. Documentos de Trabajo N° 37. UNESCO (Programa de Cooperación Sur-Sur), París.
- Rosset, S.D. 2008. New species of *Odontophrynus* Reinhardt and Lütken 1862 (Anura: Neobatrachia) from Brazil and Uruguay. Journal of Herpetology 42:134-144.
- Schmidt, K.P. 1944. New frogs from Misiones and Uruguay. Field Museum of Natural History Publication. Zoological Series 29:153-160.

Steffen, G.A. 1815. De Ranis nonnullis Observationes Anatomicae quas Consensu Gratosae Facultatis Medicae. Berlin: Joannis Friderici Starckii.

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.

Stuart, S.N., M. Hoffmann, J.S. Chanson, N.A. Cox, R.J. Berridge, P. Ramani & B.E. Young. 2008. Threatened Amphibians of the World. Lynx Edicions, Barcelona, Spain; IUCN, Gland, Switzerland; and Conservation International, Arlington, Virginia.

Toranza, C. and R. Maneyro. 2013. Potential effects of climate change on the distribution of an endangered species: *Melanophryniscus montevidensis* (Anura: Bufonidae). *Phyllomedusa* 12:97-106.

Trimble, M., M. Ríos, C. Passadore, M. Szephegyi, M. Nin, F. García Olaso, C. Fagúndez & P. Laporta. 2010. Ecosistemas costeros uruguayos: una guía para su conocimiento. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo.

Tschudi, J.J. 1838. Classification der Batrachier mit Berücksichtigung der fossilen Thiere dieser Abtheilung der Reptilien. Petitpierre, Neuchâtel.

Tutiempo Network, S.L. 2019. Clima Rocha. <http://www.tutiempo.net/clima/ROCHA/865650.htm>. Madrid, España. [Accessed on agosto 2019].

Wells, K.D. 2007. The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago.

Zank, C., F.G. Becker, M. Abadie, D. Baldo, R. Maneyro & M. Borges Martins. 2014. Climate change and the distribution of neotropical Red-Bellied toads (*Melanophryniscus*, Anura, Amphibia): how to prioritize species and populations? *PLoS One* 9:e94625.

APPENDIX I

***Boana pulchella*:**

ZVCB 22769 - January 23, 2013, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: F. Achaval-Coppes, G. Pereira y E. Elgue.

ZVCB 22920 - February 23, 2013, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue, F. Achaval-Coppes & G. Pereira.

ZVCB 22921 - February 24, 2013, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue, F. Achaval-Coppes & G. Pereira.

***Dendropsophus sanborni*:**

CF-B 040 - April 23, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

CF-B 041 - March 26, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

CF-B 046 - November 20, 2011, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Gisela Pereira.

***Elachistocleis bicolor*:**

ZVCB 23399 - October 31, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue; F. Achaval-Coppes; C. Bardier; G. Pereira.

ZVCB 23400 - October 31, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue; F. Achaval-Coppes; C. Bardier; G. Pereira.

ZVCB 23401 - October 31, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue; F. Achaval-Coppes; C. Bardier; G. Pereira.

***Leptodactylus gracilis*:**

ZVCB 22604 - January 12, 1995, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: M. Santos & R. Maneyro.

ZVCB 22605 - January 12, 1995, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: M. Santos & R. Maneyro.

ZVCB 22737 - April 24, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: G. Pereira; E. Elgue; F. Achaval-Coppes & S. Cruces.

Leptodactylus latinasus:

ZVCB 23403 - October 31, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue; F. Achaval-Coppes; C. Bardier; G. Pereira.

Leptodactylus latrans:

ZVCB 22622 - April 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

ZVCB 22625 - April 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

CF-B 045 - February 23, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Gisela Pereira.

CF-B 047 - April 25, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

Leptodactylus mystacinus:

ZVCB 23398 - October 30, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue; F. Achaval-Coppes; C. Bardier; G. Pereira.

Melanophryniscus montevidensis:

ZVCB 23422 - October 30, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: F. Achaval-Coppes, G. Pereira, C. Bardier & E. Elgue.

ZVCB 23423 - October 30, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: F. Achaval-Coppes, G. Pereira, C. Bardier & E. Elgue.

ZVCB 23424 - October 30, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: F. Achaval-Coppes, G. Pereira, C. Bardier & E. Elgue.

Odontophrynus americanus:

ZVCB 16142 - August 7, 2006, Laguna de Rocha, Rocha,

Uruguay. Collectors: C. Borteiro, F. Kolenc.

Odontophrynus maisuma:

ZVCB 22736 - May 23, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: G. Pereira; E. Elgue; V. Valdez; F. Achaval-Coppes & S. Cruces.

ZVCB 22743 - August 22, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: G. Pereira; E. Elgue; F. Achaval-Coppes & S. Cruces.

ZVCB 22841 - August 22, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: S. Cruces, F. Achaval-Coppes, E. Elgue & G. Pereira.

Physalaemus biligonigerus:

CF-B 048 - November 27, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

Physalaemus gracilis:

CF-B 042 - November 13, 2011, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Raúl Maneyro.

Pseudis minuta:

ZVCB 22547 - April, 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

ZVCB 22548 - April, 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

ZVCB 22607 - April, 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

CF-B 049 - March 25, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

Pseudopaludicola falcipes:

CF-B 043 - August 22, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

CF-B 044 - February 23, 2012, Barra de la Laguna de Rocha,

Rocha, Uruguay. Photo by Gisela Pereira.

Rhinella arenarum:

ZVCB 4900 - February 10, 2001, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collector: M. Clara.

ZVCB 22670 - January 12, 1995, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: M. Santos & R. Maneyro.

Rhinella dorbignyi:

CF-B 039 - December 19, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.

Rhinella fernandezae:

ZVCB 22592 - January, 1995, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: M. Santos & R. Maneyro.

Scinax granulatus:

ZVCB 22850 - December 18, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: E. Elgue, F. Achaval-Coppes, C. Fernandez & G. Pereira.

Scinax squalirostris:

ZVCB 16145 - August 7, 2006, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: C. Borteiro, F. Kolenc.

ZVCB 22609 - April 16, 1994, Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Collectors: R. Maneyro, D. Queirolo, S. Umpierrez & R. Rodriguez.

CF-B 050 - March 24, 2012, Barra de la Laguna de Rocha, Rocha, Uruguay. Photo by Ernesto Elgue.



PRIMER REPORTE SOBRE LA PRESENCIA DE MALFORMACIONES EN SIETE ESPECIES DE RANAS (AMPHIBIA, ANURA) DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL EN EL ECUADOR

FIRST REPORT ON THE PRESENCE OF MALFORMATIONS IN SEVEN SPECIES OF FROGS (AMPHIBIA, ANURA) OF TROPICAL RAINFOREST IN ECUADOR

SALOMÓN M. RAMÍREZ-JARAMILLO^{1*}

¹Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO). Rumipamba 341 y Av. de los Shyris.

*Correspondence: kp-7sz@hotmail.com; ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3998-7434>

Abstract.— The objective of the partial revision of the amphibian collection of the National Institute of Biodiversity of Ecuador was to identify specimens that presented malformations. The study focused principally to the localities of Dureno and Tobar Donoso, where biotic information surveys were conducted in wooded areas during 2009 and 2010. The sampling area belongs to the border area with Colombia, where the use of glyphosate is known, mainly for the eradication of illicit crops. Fourteen specimens belonging to seven species of anurans determined taxonomically were identified (*Incilius coniferus*, *Rhinella ceratophrys*, *Oophaga sylvatica*, *Scinax quinquéfasciatus*, *Leptodactylus mystaceus*, *Rana palmipes* and *Pristimantis lanthanites*). It is shown that eight specimens present ectrodactyly, three present brachydactyly and three present polyphalangy. It was found that 11 of the 14 records were found in the area of the northern border. It is thought that the malformations may have occurred due to the influence of glyphosate, since it is known of its lethal effects on amphibian larvae and also of being a teratogenic agent. To determine the causes of the malformations is necessary to carry out studies of toxicology and bioaccumulation, since from the malformations it is impossible to infer their cause.

Keywords.— Natural History, brachydactyly, ectrodactyly, polyphalangy.

Resumen.— El objetivo de la revisión parcial de la colección de anfibios del Instituto Nacional de Biodiversidad de Ecuador fue el de identificar especímenes que presentaran malformaciones. El estudio se enfocó principalmente a las localidades de Dureno y Tobar Donoso, en donde se realizaron levantamientos de información biótica en áreas boscosas durante 2009 y 2010. El área de muestreo pertenece a la zona fronteriza con Colombia, donde se conoce del uso del glifosato, principalmente para la erradicación de cultivos ilícitos. Se identificaron 14 especímenes pertenecientes a siete especies de anuros determinados taxonómicamente (*Incilius coniferus*, *Rhinella ceratophrys*, *Oophaga sylvatica*, *Scinax quinquéfasciatus*, *Leptodactylus mystaceus*, *Rana palmipes* y *Pristimantis lanthanites*). Se muestra que ocho especímenes presentan ectrodactilia, tres presentan braquidactilia y tres presentan polifalange. Se halló que 11 de los 14 registros se hallaron en la zona de la frontera norte. Se piensa que las malformaciones pudieron haber ocurrido debido a la influencia del glifosato, puesto que se conoce de sus efectos letales en larvas de anfibios y también de ser un agente teratogénico. Para determinar las causas de las malformaciones es necesario realizar estudios de toxicología y bioacumulación, puesto que las malformaciones no pueden definir su causa.

Palabras clave.— Historia Natural, braquidactilia, ectrodactilia, polifalange.

INTRODUCCIÓN

Las malformaciones en anfibios neotropicales han sido atribuidas

a efectos producidos por parásitos helmintos (Johnson et al., 2001; Blaustein & Johnson, 2003; Ankley et al., 2004; Rajakaruna et al., 2008), agroquímicos (Marian et al., 1983; Sparling et al.,

2001; Blaustein & Johnson 2003; Gallo-Delgado et al., 2006; Gurushankara et al., 2007; Peltzer et al., 2011), endogamia (Williams et al., 2008) y radiación ultravioleta (Blaustein & Johnson, 2003; Ankley et al., 2004). Sin embargo, los anuros presentan frecuentemente anomalías físicas ya sea por causas naturales ocurridas en el medio o por efectos antrópicos a través del tiempo entre las que tenemos: la genética (cuando los genes son defectuosos, o la expresión de genes es defectuosa durante el desarrollo), la epigenética (cuando la perturbación de las interacciones entre las células ha ocurrido quizá por la falta de nutrición, la presencia de toxinas, o de productos químicos que pueden interrumpir o modificar la información del sistema endocrino causando alteraciones mecánicas o aberraciones cromosómicas), traumas (lesiones o enfermedades ocasionales o permanentes), pudiendo también ser una interacción entre ellas (Lannoo, 2008).

En los ecosistemas de Ecuador, los reportes de malformaciones en anuros son limitados (Merino-Viteri et al., 2005). En la presente nota se da a conocer sobre una corta revisión de especímenes y la presencia de malformaciones registradas en siete especies de anuros en el Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una corta revisión de la colección de Herpetología del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO) en Ecuador, haciendo hincapié en las especies de anfibios ingresados entre septiembre de 2009 y agosto de 2010, durante la ejecución de estudios de biodiversidad donde se realizaron colectas científicas en áreas boscosas para levantar información biótica en las provincias de Carchi y Sucumbíos de Ecuador, en los límites norte del Ecuador con el sur de Colombia en el Departamento de Nariño, donde se efectuaron fumigaciones con glifosato. En el laboratorio y mediante la ayuda de un estereomicroscopio se revisó un total de 123 especímenes, que pertenecen a cinco localidades en Ecuador (Tabla 1), ubicadas entre los 106 y 1140 metros de altitud. Cada espécimen se inspeccionó y se determinó previamente la presencia de malformaciones en algunas especies de anfibios. El tipo de malformación fue determinada siguiendo

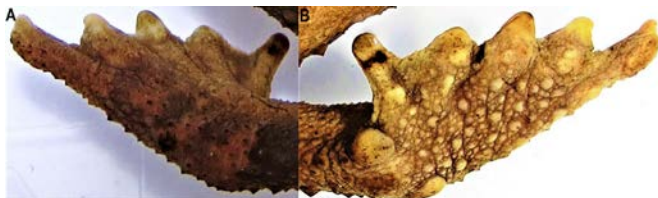


Figure 1. Brachydactyly in *Incilius coniferus*. A-B: DHMECN-6604 male (64.5 mm).

Figura 1. Braquidactilia en *Incilius coniferus*. A-B: DHMECN-6604 macho (64.5 mm).

las guías propuestas por Meteyer (2000) y Lannoo (2008).

Los tipos de malformaciones que se presentan son los siguientes:

Braquidactilia: dedo corto; el número normal de huesos metatarsales está presente, pero el número de falanges se reduce.

Ectrodactilia: ausencia total de dígitos, incluido el hueso metatarsal.

Hemimelia: Hueso corto; el hueso afectado es corto pero la extremidad distal y el pie están presentes, por ejemplo, hemimelia de la tibiofibula, significa que la tibiofibula es corta pero el pie está presente.

Polifalange: presencia de falanges duplicadas.

Sindactilia: fusión de los dígitos.

RESULTADOS

Se registraron 14 individuos con malformaciones, estos pertenecen a seis familias de anuros, que corresponden a siete especies determinadas taxonómicamente (Tabla 1), de los cuales 11 son machos (78.57%), y tres son hembras (21.42%).

Incilius coniferus Cope, 1862: un ejemplar macho presentó reducción de los dedos II, III, IV y V en su pata izquierda, también se evidencia una desproporción de la membrana interdigital (Fig. 1 A-B).

Rhinella ceratophrys Boulenger, 1882: una hembra adulta presenta reducción en el dedo III de la mano derecha (Fig. 2 A-B).



Figure 2. Ectrodactyly in *Rhinella ceratophrys*. A-B: DHMECN-7716 male (98.8 mm).

Figura 2. Ectrodactilia en *Rhinella ceratophrys*. A-B: DHMECN-7716 macho (98.8 mm).



Figure 3. Polyphalangy in *Oophaga sylvatica* A-B: DHMECN-6584 male (29 mm). Ectrodactyly-Hemimelia in C-D: DHMECN-6583 male (28.3 mm).

Figura 3. Polifalange en *Oophaga sylvatica* A-B: DHMECN-6584 macho (29 mm). Ectrodactilia-Hemimelia en C-D: DHMECN-6583 macho (28.3 mm).

Oophaga sylvatica Funkhouser, 1956: dos machos adultos. El primer espécimen exhibe la adición de un ápice de terminación digital en el dedo III de la mano izquierda (Fig.3 A-B). El segundo espécimen presenta su pata derecha atrofiada y la ausencia del pie (Fig.3 C-D).

Scinax quinquemaculatus Fowler, 1913: un espécimen hembra exhibe la adición de un ápice de disco terminal en el dedo II del pie derecho (Fig.4 A-B).

Leptodactylus mystaceus Spix, 1824: dos ejemplares adultos. El primer espécimen presenta en la pata derecha: pequeña



Figure 4. Polyphalangy in *Scinax quinquemaculatus*. A-B: DHMECN-6612 male (43.4 mm).

Figura 4. Polifalange en *Scinax quinquemaculatus*. A-B: DHMECN-6612 macho (43.4 mm).

reducción en el dedo I, reducción total o ausencia del dedo II, pequeñas carnosidades a manera de tubérculos hipertrofiados en el dedo III y IV, reducción del dedo V (Fig.5 A-B). El segundo espécimen presenta reducción en el dedo III de la mano izquierda (Fig.5 C-D).



Figure 5. Ectrodactyly in *Leptodactylus mystaceus*. A-B: DHMECN-7544 female (52.7 mm); C-D: DHMECN-2039 male (51.1 mm).

Figura 5. Ectrodactilia en *Leptodactylus mystaceus*. A-B: DHMECN-7544 hembra (52.7 mm); C-D: DHMECN-2039 macho (51.1 mm).

Table 1. Species and registration sites of anurans with malformations, DATUM WGS84.

Tabla 1. Especies y sitios de registro de anuros con malformaciones, DATUM WGS84.

Familia	Especie	Localidad	Coordenadas	Altitud	DHMECN	Malformación
Bufo	<i>Incilius coniferus</i>	Tobar Donoso	01.18327° N, 78.49227° W	243	6604	Braquidactilia
	<i>Rhinella ceratophrys</i>	Dureno	00.14089° N, 76.67010° W	304	7716	Ectrodactilia
Dendrobata	<i>Oophaga sylvatica</i>	Tobar Donoso	01.18587° N, 78.50060° W	243	6583	Ectrodactilia - Hemimelia
	<i>Oophaga sylvatica</i>	Tobar Donoso	01.18587° N, 78.50060° W	243	6584	Polifalange
Hyla	<i>Scinax quinquefasciatus</i>	Tobar Donoso	01.19708° N, 78.49770° W	106	6612	Polifalange
Leptodactylus	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Limoncocha	00.40000° S, 76.63333° W	300	2039	Ectrodactilia
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Dureno	00.20135° N, 76.63253° W	607	7544	Ectrodactilia
Rana	<i>Rana palmipes</i>	Tobar Donoso	01.16793° N, 78.49487° W	260	6521	Ectrodactilia
	<i>Rana palmipes</i>	Tobar Donoso	01.18327° N, 78.49227° W	243	7979	Ectrodactilia
	<i>Rana palmipes</i>	Puerto Misahualli	01.06667° S, 77.75000° W	400	1483	Braquidactilia
	<i>Rana palmipes</i>	Dureno	00.20135° N, 76.63253° W	607	7526	Ectrodactilia - Sindactilia
	<i>Rana palmipes</i>	Dureno	00.14089° N, 76.67010° W	304	7723	Braquidactilia
Strabomantis	<i>Pristimantis lanthanites</i>	Dureno	00.14089° N, 76.67010° W	304	7867	Polifalange
	<i>Pristimantis lanthanites</i>	Simón Bolívar	00.11335° S, 77.44125° W	1140	10537	Ectrodactilia

Rana palmipes Spix, 1824: cinco machos adultos. El primer espécimen exhibe en la pata izquierda: deformación en el dedo III, reducción del dedo IV, hipercrecimiento y deformación del dedo V, además una desproporción y deformación de la membrana interdigital entre todos sus dedos (Fig.6 A-B). El segundo espécimen presenta deformación en la falange distal del dedo III de la mano izquierda (Fig.6 C-D). El tercer espécimen presenta en la mano derecha: deformación en la falange distal y reducción del dedo III, reducción del dedo IV (Fig.6 E-F). El cuarto espécimen presenta en la pata izquierda: reducción en los dedos I, II, III y IV, hipercrecimiento del dedo V, además una

desproporción y reducción de la membrana interdigital (Fig.6 G-H). El quinto espécimen exhibe reducción en la falange distal en el dedo II de la pata derecha (Fig.6 I-J).

Pristimantis lanthanites Lynch, 1975: Se registran dos especímenes. El primer espécimen presenta un ápice adicional de disco terminal a la altura del tubérculo distal en el dedo IV de la pata izquierda (Fig.7 A-B). El segundo espécimen presenta en la mano izquierda: reducción de los dedos I y II (Fig.7 C-D).



Figure 6. Malformations present in *Rana palmipes*. A-B: DHMECN-7526 male (101 mm) Ectrodactyly-Syndactyly. C-D: DHMECN-7723 male (94.3 mm) Brachydactyly. E-F: DHMECN-1483 male (85.8 mm) Brachydactyly. G-H: DHMECN-6521 male (40.1 mm) Ectrodactyly. I-J: DHMECN-7979 male (45 mm) Ectrodactyly.

Figura 6. Malformaciones presentes en *Rana palmipes*. A-B: DHMECN-7526 macho (101 mm) Ectrodactilia-Sindactilia. C-D: DHMECN-7723 macho (94.3 mm) Braquidactilia. E-F: DHMECN-1483 macho (85.8 mm) Braquidactilia. G-H: DHMECN-6521 macho (40.1 mm) Ectrodactilia. I-J: DHMECN-7979 macho (45 mm) Ectrodactilia.

DISCUSSION

En la agricultura, el glifosato es uno de los herbicidas más ampliamente usados en el mundo desde su introducción en el mercado en 1974 (Duke & Powles, 2008), sin embargo, este puede provocar daños en la salud humana llegando a ser un genotóxico (Ávila et al., 2007; Paz-y-Miño & López, 2011; Cardona, 2019). En Colombia, para la erradicación de cultivos ilícitos se hace uso de glifosato mediante fumigaciones aéreas (Solomon et al., 2005). Ya que según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC por sus siglas en inglés), durante el 2002 y el 2011, se registró entre 4004 y 7128 Ha de sembríos de coca (*Erythroxylum coca*), en el Departamento de Nariño (UNODC, 2012).

Desde que se iniciaron las fumigaciones de cultivos ilícitos las zonas de la frontera norte de Ecuador han sido afectadas (Ávila et al., 2007; Paz-y-Miño & López, 2011), y las localidades de Tobar Donoso y Dureno presentaron fuerte influencia de las aspersiones de glifosato. Pudiendo ser esta una posible causa de estas malformaciones (Paz-y-Miño & López, 2011), debido a que el glifosato (Roundup®) es más letal en renacuajos que en adultos (Mann & Bidwell, 1999), provoca moderada mortalidad en los embriones de anuros (Triana et al., 2013), llegando a ser un factor teratogénico (Paz-y-Miño & López, 2011).

De los 14 especímenes registrados con malformaciones,

ocho de ellos presentaron Ectrodactilia (57.14%). La localidad de Tobar Donoso presentó seis especímenes (42.85%) y en Dureno hay cinco especímenes (35.71%). En Ecuador se han registrado malformaciones en ranas del género *Telmatobius*, y se las considera dentro de las posibles causas de disminuciones poblacionales de este género de ranas andinas (Merino-Viteri et al., 2005).

Se desconoce la causa de las malformaciones en los especímenes revisados, sin embargo, se reporta sus registros para que futuros estudios puedan determinar su causa. Para definir con exactitud la causa de cada una de las malformaciones es necesario la realización de estudios de toxicología y bioacumulación a mediano y largo plazo, puesto que la morfología de las malformaciones no puede definir su causa (Meteyer, 2000).

Agradecimientos.— Dejamos constancia de gratitud al SENESCYT por financiar el proyecto “EFECTOS DE LA ASPERCIÓN DEL GLIFOSATO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LA ZONA FRONTERIZA CON COLOMBIA”, concedido por el Ministerio del Ambiente. Los especímenes colectados fueron depositados en el Instituto Nacional de Biodiversidad. A Mario Yáñez-Muñoz, Patricia Bejarano-Muñoz, Luis Oyagata, Francisco Padilla, Frey Kraus, Manuel Morales, Karem López, David Canatella y Marco Altamirano por su ayuda durante la fase de campo en los diferentes estudios. Un especial agradecimiento a toda mi

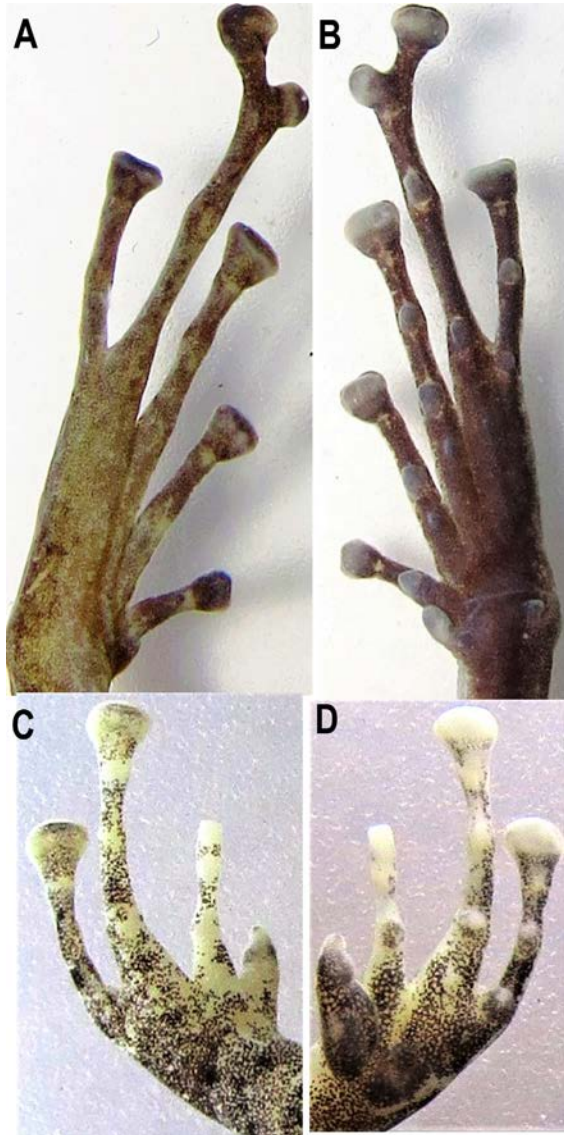


Figure 7. Malformations in *Pristimantis lanthanites*. A-B: DHMECN-7867 female (39.2 mm) Polyphalangy. C-D: DHMECN-10537 male (23.9 mm) Ectrodactily.

Figura 7. Malformaciones en *Pristimantis lanthanites*. A-B: DHMECN-7867 hembra (39.2 mm) Polifalange. C-D: DHMECN-10537 macho (23.9 mm) Ectrodactilia.

familia por todo el apoyo brindado durante este tiempo, sin su ayuda esto sería imposible.

LITERATURA CITADA

Ankley, G.T., S.J. Degitz, S.A. Diamond & J.E. Tietge. 2004. Assessment of environmental stressors potentially responsible for malformations in North American anuran amphibians. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 58(1):7-16.

Ávila, R., E. Bravo, J. Breilh, A. Campaña, C. Paz-y-Miño, L. Peñaherrera, y Valencia, J. 2007. El sistema de aspersiones aéreas del plan Colombia y sus impactos sobre el ecosistema y la salud en la frontera ecuatoriana, Quito.

Blaustein, A.R. y P.T.J. Johnson. 2003. The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1(2):87-94.

Cardona, W.D. 2019. El glifosato afecta negativamente a los espermatozoides humanos: evidencia in vitro. *Revista Urología Colombiana* 28(3):1-3 (in press).

Duke, S. y S. Powles. 2008. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Management Science* 64:319-325.

Gallo-Delgado, S.M., J.A. Palacio-Baena & P.D.A Gutiérrez-Cárdenas. 2006. Efectos del insecticida clorpirifos sobre la tasa de crecimiento y la metamorfosis de *Smilisca phaeota* (Cope, 1862) (Anura: Hylidae). *Actualidades Biológicas* 28(84):51-58.

Gurushankara, H.P., S.V. Krishnamurthy & V. Vasudev. 2007. Morphological abnormalities in natural populations of common frogs inhabiting agroecosystems of central Western Ghats. *Applied Herpetology* 4(1):39-45.

Johnson, P.T.J., K.B. Lunde, R.W. Haight, J. Bowerman & A.R. Blaustein. 2001. *Ribeiroia ondatrae* (Trematoda: Digena) infection induces severe limb malformations in western toads (*Bufo boreas*). *Canadian Journal of Zoology* 79(3):370-379.

Lannoo, M.J. 2008. *Malformed Frogs: The Collapse of Aquatic Ecosystems*. University of California Press, Berkeley.

Mann, R.M. & J.R. Bidwell. 1999. The toxicity of glyphosate and several glyphosate formulations to four species of Southwestern Australian frogs. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 36(2):193-199.

Marian, M.P., V. Arul & T.J. Pandian. 1983. Acute and chronic effects of carbaryl on survival, growth, and metamorphosis in the bullfrog (*Rana tigrina*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 12(3):271-275.

Merino-Viteri, A., L.A. Coloma & A. Almendáriz. 2005. Los *Telmatobius* de los Andes de Ecuador y su disminución poblacional. Asociación Herpetológica Española. *Monografías de Herpetología* 7:9-37.

- Meteyer, C.U. 2000. Field guide to malformations of frogs and toads with radiographic interpretations. Biological Science Report USGS/BRD/BSR-2000-0005.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Paz-y-Miño, C. & A. López (Eds.). 2011. Glifosato, Genética, Salud y Ambiente. Universidad de las Américas (UDLA), Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), Quito.
- Peltzer, P.M., R.C. Lajmanovich, L.C. Sanchez, A.M. Attademo, C.M. Junges, C.L. Bionda, A.L. Martino & A. Bassó. 2011. Morphological Abnormalities in Amphibian Populations from the Mid-Eastern Region of Argentina. *Herpetological Conservation and Biology* 6(3):432-442.
- Rajakaruna, R.S., P.M.J.R. Piyatissa, U.A. Jayawardena, A.N. Navaratne & P.H. Amerasinghe. 2008. Trematode infection induced malformations in the common hourglass treefrogs. *Journal of Zoology* 275(1):89-95.
- Solomon, K.R., A. Anadón, A. Cerdeira, J. Marshall & L.H. Sanín. 2005. Estudio de los efectos del Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante la aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) y de los cultivos ilícitos en la salud humana y en el medio ambiente. En (Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD), División de la Organización de los Estados Americanos (OEA). Washington.
- Sparling, D.W., G.M. Fellers & L.L. McConnell. 2001. Pesticides and amphibian population declines in California, U.S.A. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20(7):1591-1595.
- UNODC (United Nations Office on Drugs and Crime). 2012. Cultivos de coca, estadísticas municipales, censo 31 de diciembre de 2011. Proyecto SIMCI II. Bogotá, Colombia.
- Triana, T.M., C.M. Montes & M.H. Bernal. 2013. Efectos letales y subletales del glifosato (Roundup® Activo) en embriones de anuros colombianos. *Acta Biológica Colombiana* 18(2):271-278.
- Williams, R.N., D.H. Bos, D. Gopurenko, & J.A. DeWoody. 2008. Amphibian malformations and inbreeding. *Biology Letters* 4(5):549-552.



TERMORREGULACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE *HELODERMA ALVAREZI* (SQUAMATA: HELODERMATIDAE) EN CAUTIVERIO

THERMOREGULATION IN THE BEHAVIOR OF *HELODERMA ALVAREZI* (SQUAMATA: HELODERMATIDAE) IN CAPTIVITY

J. MANUEL ARANDA-COELLO¹, AARÓN GÓMEZ CRUZ^{1*}, OSCAR M. MENDOZA VELÁZQUEZ¹ Y EDUARDO REYES GRAJALES²

¹Red Mesoamericana y del Caribe para la Conservación de Anfibios y Reptiles (MesoHerp)

²Instituto de Ciencias Biológicas; Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH). Libramiento norte poniente 1150, Colonia Lajas Maciel, C.P. 29018, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

*Correspondence: gomez.cr.aa@gmail.com

Abstract.— It has been proposed that thermoregulatory behavior can reduce and inhibit the evolutionary pressures imposed by environmental variation, in this way behavior plays an important role in the evolutionary process. The objective of this work was to identify the variations in the behavior of *Heloderma alvarezii* with aspects related to the temperature in captivity and to generate a thermoregulatory ethogram for this species in wildlife. Observations were made on the behavior of *H. alvarezii* at a set time from 09:00 a.m. to 4:00 p.m. along 111 days at three meters distance to avoid influencing the behavior. It did not exist an ethogram to classify the thermoregulation behaviors for the genus *Heloderma*, thus it was decided to describe an ethogram from these observations. We observed six behavioral variants related to thermoregulation, they were classified as: 1) tigmothermic, 2) elevated body, 3) exploratory, 4) homelike behavior, 5) gregarious behavior and 6) thermoregulation. These behaviors will contribute to the knowledge of the natural history of *H. alvarezii* and to explore the implications that the temperature exerts on this species that tend to maintain body temperatures that oscillate between 30 °C. The increase in the temperature can affect periods of activity, which would be reduced in order to avoid the critical points of maximum tolerable temperature; in these individuals the behavior plays an important role in controlling the temperature.

Keywords.— Thermal ecology, beaded lizard, thermoconformist, ZooMAT.

Resumen.— Se ha propuesto que el comportamiento termorregulatorio puede reducir e inhibir las presiones evolutivas impuestas por la variación ambiental, de esta forma el comportamiento juega un rol importante en el proceso evolutivo. El objetivo de este trabajo fue identificar las variaciones en el comportamiento de *H. alvarezii* con aspectos relacionados a la termorregulación en cautiverio y generar un etograma termorregulatorio base para la especie en vida silvestre. Se realizaron observaciones del comportamiento de *H. alvarezii* en un horario establecido de las 09:00 a 16:00 h a lo largo de 111 días a tres metros de distancia para evitar influir en el comportamiento. Debido a que no existía un etograma para clasificar los comportamientos de termorregulación para el género *Heloderma*, se optó por describir uno a partir de estas observaciones. Observamos seis variantes conductuales relacionadas con la termorregulación los cuales se clasificaron como: 1) tigmotérmica, 2) cuerpo elevado, 3) exploratorio, 4) comportamiento hogareño, 5) comportamiento gregario y 6) termorregulación. El registro de estos comportamientos contribuirán al conocimiento de la historia natural de *H. alvarezii* y con ello poder conocer las implicaciones que la temperatura ejerce sobre esta especie que tiende a mantener temperaturas corporales de aproximadamente 30 °C. El incremento en la temperatura puede llegar a afectar los periodos de actividad, los cuales se verían reducidos con la finalidad de evitar los puntos críticos de temperatura máxima tolerable; pues se observó que en estos individuos el comportamiento juega un rol importante en el control de la temperatura.

Palabras clave.— Ecología térmica, lagarto enchaquirado, termoconformista, ZooMAT.



Figure 1. a) Specimen of *H. alvarezii* immersed in a water tank at 1:30 p.m. on a hot day. b) Position in which individuals of *H. alvarezii* are usually found in burrows.

Figura 1. a) Ejemplar de *H. alvarezii* inmerso dentro de un depósito del agua a la 13:30 h en un día caluroso. b) Posición en la que suelen encontrarse los individuos de *H. alvarezii* en las madrigueras.

En organismos ectotermos el comportamiento termorregulatorio juega un rol fundamental en el mantenimiento de la temperatura corporal, algunas de estas estrategias son la alternancia entre microhábitats de distintas ofertas térmicas, uso diferencial del tiempo de actividad y cambios en la postura corporal (Zug et al., 2003; Labra & Vidal, 2003; Labra et al., 2008). Se ha propuesto que el comportamiento termorregulatorio puede reducir e inhibir las presiones evolutivas impuestas por la variación ambiental, de esta manera el comportamiento juega un papel importante en el proceso evolutivo (Huey et al., 2003). Entre los factores ambientales que influyen en los cambios fisiológicos, se considera que la temperatura es el más importante, debido a que activa o deprime funciones de algunos sistemas corporales que determinan respuestas del comportamiento individual o colectivo (Aranda-Coello, 2015). Es por esto que los reptiles, al igual que la mayoría de los ectotermos, no sólo deben preocuparse por la temperatura del entorno en el que se encuentran, sino por alcanzar y mantener una temperatura corporal óptima, que les permita realizar funciones vitales tan importantes como la reproducción, el crecimiento, la alimentación o la movilidad (Huey, 1982).

El género *Heloderma* comprende cinco especies (*H. suspectum*, *H. exasperatum*, *H. horridum*, *H. alvarezii* y *H. charlesbogerti*) de las cuales tres se distribuyen en México (*H. suspectum*, *H. exasperatum*, *H. horridum* y *H. alvarezii*) y dos habitan en el estado de Chiapas (*H. horridum* y *H. alvarezii*; Reiserer et al., 2013). En los bosques secos del estado de Chiapas se encuentra *H. alvarezii* tierra adentro de Cintalapa, Jiquipilas y en toda la depresión central hasta la frontera con Guatemala (Álvarez del Toro, 1982). Este taxón es único entre el género *Heloderma* debido a que experimenta un aumento ontogenético en el melanismo, por lo que tienden a perder el patrón de color entre el cuarto y quinto año de vida (Bogert & Martín del Campo, 1956; Álvarez del Toro, 1982; Beck, 2005). Los neonatos nacen con el cuerpo marcados por manchas y bandas amarillas (incluso en la cola), mientras que el patrón de color de los adultos se transforma gradualmente en un marrón o gris oscuro casi uniforme (Bogert & Martín del Campo, 1956; Álvarez del Toro, 1982; Beck, 2005).

Al igual que el resto de los Helodermatidos, *H. alvarezii* a lo largo de toda su distribución coincide con un ecosistema de selva baja caducifolia (el cual ha sido reconocido como el ecosistema más amenazado a nivel mundial), en Chiapas este ecosistema prácticamente ha desaparecido y únicamente se mantiene menos del 30% de la superficie original (Trejo, 2005). Esto implica que la especie también se encuentre amenazada, aunado a la pérdida de cobertura vegetal se encuentra la cacería indiscriminada causada por las creencias equivocadas y el

comercio ilegal, principalmente como mascotas (com. pers. A. Ramírez-Velázquez).

Esta especie presenta diversas amenazas, y así como una escasez de estudios sobre su comportamiento (Bogert & Martín del Campo, 1956; Beck & Lowe, 1991). Además de que no se encuentra protegida por la NOM-059-SEMANART-2015 ni por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Debido a esto el objetivo de este trabajo consistió en identificar las variaciones en el comportamiento de *H. alvarezii* con aspectos relacionados a la temperatura en cautiverio y generar un estudio base para la especie en vida silvestre.

El estudio se llevó a cabo en los meses de marzo a junio del 2018, en un recinto de 12 x 10.5 x 11 x 6 m en donde se encuentran los individuos de *H. alvarezii* dentro de la curaduría de anfibios y reptiles del Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZoomAT), en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Ubicado entre las coordenadas geográficas (16.724704°N, -93.09655°W), el cual presenta una vegetación de selva alta o mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. Con una temperatura media anual de 25.4 °C y una temperatura en los meses de abril y mayo de 40 °C.

Para el registro de las observaciones sobre el comportamiento de *H. alvarezii* se determinó un horario de observación desde las 09:00 hasta las 16:00 h durante 111 días, las observaciones se realizaron a tres metros de distancia para evitar influir en el comportamiento. Debido a que no existe un etograma para clasificar los comportamientos de termorregulación para el género *Heloderma*, se optó por describir un etograma nuevo a partir de las observaciones y apoyados por el etograma de Nunez (2008).

Para el registro de la temperatura corporal los organismos (n=15) fueron capturados a diferentes intervalos de tiempo (10:00, 12:00, 14:00 y 15:00 h) y mediante la identificación de chips implantados, se realizó su reconocimiento; con el propósito de obtener un mejor registro en cada lectura de temperatura, se utilizaron dos tipos de termómetros: digital (de la marca Winco TMT-DG1 con una variación de ± 2 °C) e infrarrojo (de la marca Floureo con una variación de ± 1 °C).

Una vez capturados se registraban las siguientes temperaturas con el termómetro digital: temperatura interna (Ti), la cual se tomaba a través de la cloaca con una manipulación inferior a los dos minutos en cada toma para evitar variaciones en la Ti, y temperatura ambiental (Tamb) en la cual se colocaba el termómetro en el interior del recinto para registrar la temperatura del aire al sol; las temperaturas registradas con el

Table 1. Different types of thermoregulatory behaviors exhibited by individuals of *H. alvarezii*.**Tabla 1.** Diferentes tipos de comportamientos para termorregulación exhibidos por los individuos de *H. alvarezii*.

Comportamiento	Descripción de los comportamientos
Tigmotermia	Los individuos mantienen el cuerpo y las extremidades aplanadas dorsoventralmente contra el sustrato.
Cuerpo elevado	Los individuos permanecen extendidos con los cuatro miembros, el cuerpo se encuentra totalmente elevado en relación al sustrato.
Exploratorio	Los individuos al percatarse de la presencia de otro comienzan a exponer y retraer la lengua repetidamente, seguido de movimientos laterales de cabeza durante 2 minutos aproximadamente.
Comportamiento hogareño	Los individuos ingresan a su madriguera orientando el hocico hacia el exterior y manteniendo la exposición y retracción de la lengua.
Comportamiento gregario	Los individuos comparten la misma madriguera con otros individuos, descansando uno sobre otro durante largos periodos.
Termorregulación	Los individuos se encuentran inmersos en los depósitos de agua, de igual forma emergen de sus madrigueras cuando el sol llega hacia ellas y regresan cuando han alcanzado la temperatura corporal óptima.

termómetro infrarrojo fueron: temperatura del sustrato (T_s), ya que su precisión en los rangos de temperatura era menor y por ende más confiables que el digital.

Respecto a las clasificaciones se observaron en 15 individuos seis diferentes estrategias usadas en la termorregulación de *H. alvarezii* (Tabla 1), se observó que los individuos emergen abruptamente de las madrigueras una vez que éstas son alcanzadas por los rayos del sol, una vez fuera mediante una conducta tigmotérmica obtienen calor del sustrato por medio de la conducción. Durante el periodo de exposición se encuentran más alertas a la presencia de otros individuos (< 1m), tomando una posición de cuerpo elevado, lo cual conlleva a un comportamiento exploratorio.

Se observó también un comportamiento hogareño con respecto a las madrigueras (Fig. 1b), a pesar de la disponibilidad de refugios suelen regresar a una madriguera predeterminada orientando el hocico hacia afuera. Dentro de las madrigueras se puede observar un comportamiento gregario en el cual, los individuos se posicionan uno sobre otro. En las horas de temperaturas elevadas (12:00 pm) los individuos se suelen encontrar inmersos en los depósitos de agua o bien deciden regresar al interior de las madrigueras como una estrategia de termorregulación.

Los individuos presentaron una temperatura interna (T_i) promedio de 27 ± 2.2 °C durante las horas de estudio. Con el objetivo de entender mejor la relación entre las temperaturas se realizaron correlaciones de Pearson con el fin de conocer si existía relación entre la temperatura del sustrato (T_s) y la temperatura interna (T_i), de igual forma entre la temperatura ambiental y

el T_i (Fig. 2). Las correlaciones realizadas se ejecutaron con el programa Minitab® 18.

Los resultados muestran que la temperatura interna (T_i) de *H. alvarezii* estuvo ligeramente relacionada con la temperatura del sustrato ($r = 0.613$, $p < 0.001$; $r^2 = 0.375$) y con la temperatura ambiental ($r = 0.609$, $p < 0.001$; $r^2 = 0.371$). Lo cual evidencia que la especie tiene tendencia a comportarse como un organismo termoconformista, ya que existe una relación positiva y significativa entre las temperaturas del ambiente y las temperaturas corporales.

La termorregulación conductual se basa en estrategias acorde con el sitio en que habita el organismo pudiendo ser: mediante la exposición de los rayos del sol cuando el organismo se encuentra frío o bien cuando decide moverse a la sombra después de haber alcanzado la temperatura deseada (Fierro, 2013). En *H. alvarezii* observamos que por las mañanas emergían abruptamente de sus refugios una vez que eran alcanzados por el sol, regresando a su madriguera una vez alcanzaban su temperatura corporal óptima interna, se demostró que el promedio de la temperatura interna durante el periodo de estudio, se encuentran en el rango de temperaturas óptimas (27.2 ± 2.2 °C) registradas para el género *Heloderma*, lo que concuerda con los estudios realizados por Bogert y Martín del campo (1956) y Beck y Lowe (1991). Asimismo, las características físicas de las madrigueras influyen en su microambiente, llegando a influir en la temperatura y humedad de las mismas, por lo que los helodermatidos pueden beneficiarse también de temperaturas corporales bajas, y consecuentemente reducir el gasto energético al pasar largos periodos dentro de las madrigueras (Beck & Lowe, 1994).

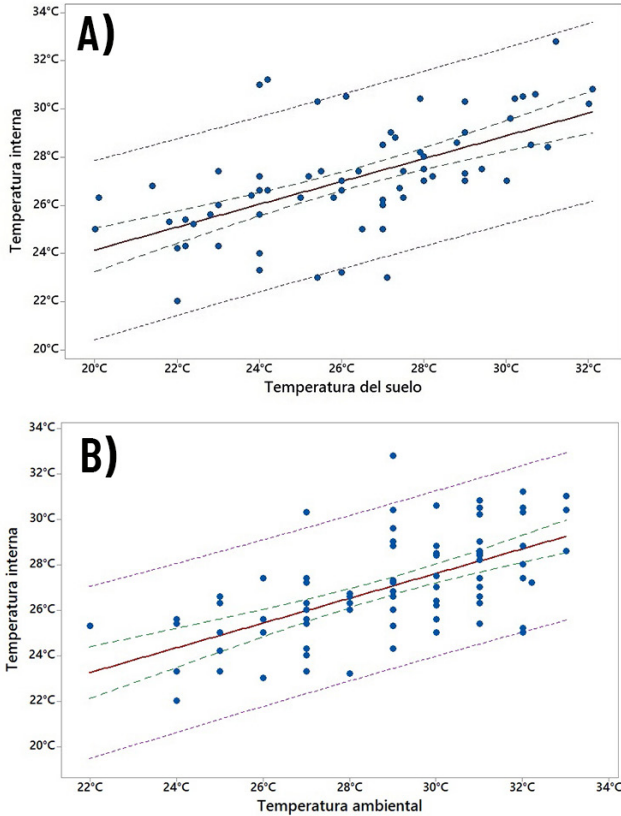


Figure 2. Relationship between internal temperature *H. alvarezii* with a) substrate temperature and b) air temperature.

Figura 2. Relación entre la temperatura interna *H. alvarezii* con la a) temperatura del sustrato y b) la temperatura del aire.

Aunado a que los organismos regulaban los niveles de temperatura corporal mediante inmersiones prolongadas en los estanques de agua, en las horas con mayor calor (12:00 h a 15:00 h) podemos interpretar que los organismos no utilizan exclusivamente una sola estrategia de termorregulación, sino un conjunto de ellas para optimizar el desempeño fisiológico. Huey y colaboradores (1989) sugieren que esta acción está dirigida a la ganancia o a la pérdida de calor, ya que permite evitar el sobrecalentamiento corporal, las temperaturas extremadamente bajas y la capacidad de mantener una temperatura en la que pueda desarrollar sus actividades. Asimismo, los miembros del género *Heloderma* son individuos que debido a su comportamiento presentan conductas poco marcadas, puesto que en un año llegan a pasar hasta 95 % del tiempo resguardados dentro de sus refugios (Beck & Lowe, 1991); por lo que el registro de su comportamiento requiere de periodos prolongados de observación, lo que nos llevó a poder describir los diferentes tipos de comportamiento, contribuyendo a la historia natural de

H. alvarezii.

Por otra parte, los resultados evidencian que *H. alvarezii* se comporta como un organismo termoconformista, ya que existe una correlación positiva entre las temperaturas del ambiente y las temperaturas del organismo, y a pesar que no existen muchos estudios sobre la ecología térmica del género *Heloderma*, se conoce que dentro de los saurios se han registrado dependencias en las temperaturas ambientales y corporales (Cunningham, 1966; Villavicencio et al., 2012; Fierro, 2013).

Es por ello, que las observaciones obtenidas contribuyen en el conocimiento de la historia natural de *H. alvarezii* para conocer las implicaciones que la temperatura ejerce sobre el comportamiento de esta especie, pues tienden a mantener temperaturas corporales que oscilan entre los 30 °C. El incremento en la temperatura puede llegar a afectar en los periodos de actividad, reduciéndose con la finalidad de evitar los puntos críticos de temperatura máxima tolerable; pues se observó que el comportamiento juega un rol importante en el control de la temperatura de estos individuos. La disminución en los periodos de actividad implican que se utilice una menor cantidad de tiempo en los procesos reproductivos, lo cual puede conducir a una disminución en el tamaño de las poblaciones; sin embargo aún es importante realizar más estudios sobre la ecología térmica del género *Heloderma*, para analizar los posibles efectos del cambio climático sobre esta especie.

Agradecimientos.— Al C. Antonio Ramírez Velázquez encargado de la Curaduría de anfibios y reptiles del Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZooMAT) por el apoyo en la manipulación de los ejemplares y el permiso concebido para realizar el estudio.

LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. 3ª edición, Publicación del Instituto de Historia Natural, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Aranda-Coello, J.M. 2015. Primeras observaciones en vida silvestre de temperaturas ambientales y su influencia en la emersión de neonatos de *Crocodylus acutus* en la estación biológica Nancite, Costa Rica. Boletín de la Asociación Herpetológica Española. 26:26-29.
- Beck, D.D & C.H. Lowe. 1991. Ecology of the Beaded Lizard, *Heloderma horridum* in a tropical Dry Forest in Jalisco, México. Journal Herpetology 25:395-406.

- Beck, D.D. & C.H. Lowe. 1994. Resting metabolism of helodermatid lizards: allometric and ecological relationships. *Journal of Comparative Physiology B*. 164:124-129.
- Beck, D.D. 2005. *Biology of Gila Monster and Beaded Lizards*. University of California Press, California.
- Bogert, C.M. & R. Martín del Campo. 1956. The Gila monster and its allies. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. New York. 109:1-238.
- Cunningham, J.D. 1966. Additional observations on the body temperatures of reptiles. *Herpetológica* 22:184-189.
- Fierro, N. 2013. Ecología térmica de *Abronia taeniata* (Reptilia: Anguidae) y su susceptibilidad ante el calentamiento global. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Huey, R.B. 1982. Temperature, physiology, and ecology of reptiles. En *Biology of the Reptilia*. Academic press, New York. 25-91.
- Huey, R.B., P.H. Nierwiarowski, J. Kaufmann & J.C. Herron. 1989. Thermal biology of Nocturnal Ectotherms: Is Sprint Performance of Geckos Maximal a Low Body Temperatures? *Physiological Zoology* 62: 488-504.
- Huey, R.B., Hertz, P.E. & Sinervo, B. 2003. Behavioral Drive versus Behavioral inertia in Evolution: A Null Model Approach. *The American Naturalist*. 161(3): 357-366.
- Labra, A. & M. Vidal. 2003. Thermoregulation in reptiles: Un pasado veloz y un futuro lento. Pp. 207-224. En Bozinovic, F. (Ed.), *Fisiología Ecológica y Evolutiva*. Conceptos y casos de estudios en animales, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Labra, A., M. A. Vidal, R. Solís, R. & M. Penna. 2008. Ecofisiología de anfibios y reptiles. Pp. 483-516. En Vidal, M.A. & A. Labra (Eds.) *Herpetología de Chile*, Springer Verlag, Santiago, Chile.
- Nunez, J.V. 2008. Etograma básico, ecología termal e dimorfismo sexual de *Tropidurus itambere* Rodrigues, 1981 (Squamata; Tropiduridae) em uma área de campo rupestre no sudeste do Brasil. Tesis de Maestría. Univerdidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. Brasil.
- Reiserer, S.S., G.W. Schuett & D.D. Beck. 2013. Taxonomic reassessment and conservation status of the beaded lizard, *Heloderma horridum* (Squamata: Helodermatidae). *Amphibian & Reptile Conservation* 7(1): 74-96.
- Trejo, I. 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. Pp. 111-122. En *Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Monografías Tercer Milenio, SEA, Vol. 4, Zaragoza, España.
- Villavicencio, H.J., J.C. Acosta, G.M. Blanco & J.A. Marinero. 2012. Ecología térmica de la lagartija endémica *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaemidae) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. *Multequina* 21: 1-7
- Zug, G., L. Vitt & J. Caldwell. 2001. *Herpetology: an introductory biology on amphibians and reptiles*. Segunda edición. Academic Press. San Diego, California, E.E.U.U.



NOTES ON THE DIET OF *SCINCELLA KIKAAPOA* (SQUAMATA: SCINCIDAE) IN THE CUATRO CIÉNEGAS VALLEY, COAHUILA, MEXICO

NOTAS DE LA DIETA DE *SCINCELLA KIKAAPOA* (SQUAMATA: SCINCIDAE) EN EL VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA, MÉXICO

SARAID OYUKI BAZÁN-CÁRDENAS¹, SALOMÉ RAYADAN REYES-MERCADO¹, KAREN GÓMEZ-VIEYRA¹, MARYSOL TRUJANO-ORTEGA² AND URI OMAR GARCÍA-VÁZQUEZ^{1*}

¹Laboratorio de Sistemática Molecular, Unidad de Investigación Experimental Zaragoza, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo s/n, Col. Ejército de Oriente, 09230, CDMX, México.

²Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México 04510, CDMX, México.

*Correspondence: urigarci@gmail.com

Resumen.— *Scincella kikaapoa* es una especie de escíncido micro endémica del Valle de Cuatro Ciénegas. En este trabajo se reporta por primera vez la dieta de esta lagartija, con base en la identificación de su contenido estomacal, la cual estuvo principalmente constituida por artrópodos; de los cuales los arácnidos, himenópteros, coleópteros y ortópteros fueron los grupos de mayor frecuencia.

Palabras clave.— Ecología, contenido estomacal, insectívoro, lagartija, microendémica.

Abstract.— *Scincella kikaapoa* is a micro endemic skink species of the Cuatro Ciénegas Valley. Here we report for the first time the diet of this lizard, based on the stomach contents, which was mainly constituted by arthropods; where the arachnids, hymenoptera, coleoptera, and orthoptera groups were the most frequent.

Keywords.— Ecology, insectivorous, lizard, microendemic, stomach content.

Diet is a fundamental aspect in the biology of an organism, and the evolution of the strategies related to this ecological aspect must have important consequences like in digestive morphology and physiology (Pough, 1973; Herrel et al., 2001), reproductive strategies (Anderson & Vitt, 1990), and habitat use and distribution patterns (Brown, 1991); not only for the lineages who involved these evolutionary adaptations, but for the ecosystems where these organisms live (Espinoza et al., 2004). There have been numerous studies on the diet of lizards based upon the analysis of its stomach content, in which it has been possible to identify intraspecific diet differences through the comparison of the dietary diversity, the importance value of the ingested preys and the trophic niche breadth (Gadsden & Palacios-Orona, 2000; Altamirano-Álvarez & Soriano-Sarabia, 2007; Quispitúpac & Pérez, 2008; Güizado-Rodríguez & Casas-Andreu, 2011).

The Cuatro Ciénegas Valley is a desert region that presents notable and unique aquatic ecosystems; it has ponds, streams, underground tunnels, artesian wells, and cienegas (Pinkava, 1984). In the other hand, the vegetation is represented by grasslands, gypsum dunes, limestone sierras, and aquatic and semi-aquatic habitats surrounding the region (Pinkava, 1984). These characteristics make it a unique region with a high rate of endemic flora and fauna, highlighting the reptiles (McCoy, 1984; Carabias et al., 1999). As an example of this, *Scincella kikaapoa* is a micro-endemic species of the Cuatro Ciénegas Valley, Coahuila, Mexico (García-Vázquez et al., 2010). This lizard presents a terrestrial and semi-aquatic habits, inhabiting in marshes, sedge mats, and the peripheral areas of water courses and lagoons. It has been registered at the shores of ditches and small ponds covered by small halophyte vegetation (<30 cm of height),



Figura 1. *Scincella kikaapoa* de Cuatro Ciénegas, Coahuila. Foto: Uri García.

Figure 1. *Scincella kikaapoa* from Cuatro Ciénegas, Coahuila. Photo: Uri García.

where they probably develop all their activities (McCoy, 1984; García-Vázquez et al., 2010). There are no known aspects of its natural history as their diet.

We analyzed the stomach content of 10 lizards (eight adults: six females and two males; and two juveniles) of *S. kikaapoa* collected between September 2010 and February 2011 (Appendix 1; Fig. 1). We deposited the specimens in the Colección Herpetológica, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC). We extracted the stomachs by dissection and we determined the dry weight of the contents with an analytical balance (OHAUS Model Explorer ProEP214C). We identified the stomach content at the level of order and family when possible, with the use of taxonomic guides (Borror & White, 1970; Leahy & White, 1987). With the data obtained from the presence-absence of the prey, we evaluated the feeding habits of *S. kikaapoa* through the relative frequency (FR = $(f_i / F) \times 100$) and the frequency of occurrence (FO = $(f_i / N) \times 100$) of the identified taxa. Where f_i = number of occurrences in which a given taxonomic group of prey appears, F = total number of occurrences of all components in all stomachs, and N = total number of stomachs observed. The FO indicates the frequency with which an animal consumes a prey (how common an article is in the total number of stomachs analyzed), while the FR indicates the importance of the species found in relation to the others components. We used the standardized evaluation

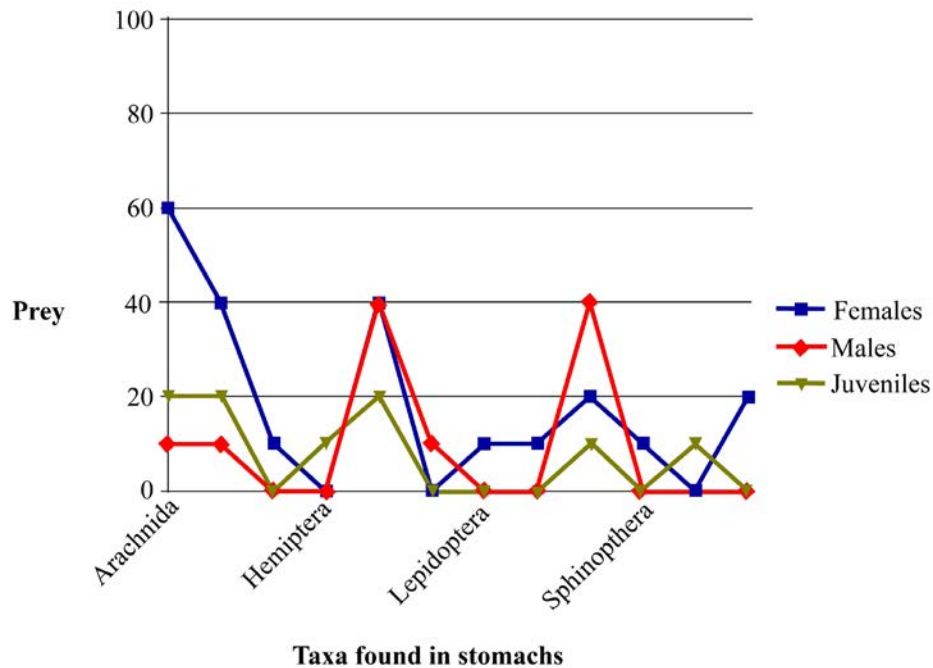


Figura 2. Frecuencia de los resultados de presas obtenidos mediante el método de Lagler (1978) en hembras, machos y juveniles of *Scincella kikaapoa*.

Figure 2. Frequency of occurrences results of preys by the Lagler (1978) method in females, males and juveniles of *Scincella kikaapoa*.

Tabla 1. Frecuencia, frecuencia relativa, porcentaje, y frecuencia del porcentaje de presas consumidas por *S. kikaapoa*. Los números en corchetes indican el porcentaje y el total por grupo taxonómico.

Table 1. Frequency, relative frequency percentage, and frequency of occurrence percentage of prey consumed by *S. kikaapoa*. Numbers in brackets indicate percent and totals by major taxonomic groups.

Taxon of prey	Frequency (fi)	Relative frequency (FR)	Frequency of occurrence (FO) %
Arthropoda	70	[96]	
Arachnida	18	25.8	90
Insecta			
Coleoptera	13	18.6	70
Diptera	3	4.3	10
Hemiptera	1	1.4	10
Homoptera	1	1.4	10
Hymenoptera	17	24.3	80
Lepidoptera	1	1.4	10
Orthoptera	9	12.9	40
Odonata	1	1.4	10
Siphonaptera	5	7.1	10
Isoptera	1	1.4	10
Vegetable matter	3	[4]	20
Total	73	100	

scale of Lagler (1978) (as cited in Bajeca, 2016) for the frequency of occurrence data interpretation, this evaluative scale classifies the type of food in primary (>50%), secondary (<50% - >10%) and incidental (<10%). Also we obtained the trophic niche breadth by the standardized Levins' Measure (Krebs, 1999) to express it on a scale from 0 to 1.0, where values that tend to 0 characterize the selective-feeding organisms, and the amplitude values that tend to 1 characterize the generalist organisms. Finally, we performed an analysis of variance (ANOVA) using Fisher's F-test to determine whether are significant differences ($p < 0.05$) in dry average weights of the stomach content of males, females and juveniles using STATGRAPHICS Centurion XVI V. 16.1.18 software (StatPoint Technologies Inc.).

We identified remains of 73 preys from the revised stomachs,

of which the arthropods constituted 96% of the relative frequency and the remaining 4% was represented by vegetable matter, the latter present only in two females. Considering only arthropods, 25.8% corresponded to the class Arachnida and the 74.2% to the class Insecta, of which highlight Hymenoptera (24.3%), Coleoptera (18.6%), Orthoptera (12.9%), we observed other occasional prey (i.e. Siphonaptera and Diptera). In terms of frequency of occurrence, the Arachnids presented the higher percentage (90%), followed by Hymenoptera (80%), Coleoptera (70%) and Orthoptera (40%) (Table 1).

Applying standardized evaluation scale of Lagler (1978) to the frequency of occurrence results, females consume Arachnida as primary prey, followed by Coleoptera, Hymenoptera, Orthoptera and vegetable matter as secondary prey, the remaining groups are considered incidental prey groups. Males consume mainly Hymenoptera, as secondary prey are Orthoptera and Coleoptera, and as incidental prey are Arachnida and Homoptera. Juveniles consume primarily Hymenoptera, followed by arachnids and coleopterans as secondary prey; and Hemiptera and Isoptera as incidental prey groups (Fig. 2). The trophic niche breadth of this species was 0.446. The average weight of stomach contents was higher in females compared with males and juvenile. However the statistical analysis do not shows significant difference in the dry weights of stomach contents ($F= 0.31$, $P= 0.74$, $fd= 2,7$) among males, females, and juvenile.

The lizard *S. kikaapoa* eat mainly arthropods, such as Arachnida, Coleoptera, Hymenoptera and Orthoptera. An analysis by Lewis (1951) on the congener *Scincella lateralis* shows a higher consumption of spiders followed by Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Orthoptera and Homoptera; prey that matches with the observed in *S. kikaapoa*, this similarity in the diet, may be due to their close relationship (García-Vázquez et al., 2010). While an incidence of 4% of vegetable matter found in two females, it is not possible to consider that *S. kikaapoa* presents herbivory habits, since the plant matter could be ingested accidentally when catch one of the prey of arthropods, as happens in other skinks (Vitt & Cooper, 1986) including *S. lateralis* (Cooper & Hartdegen, 1999). Within the family Scincidae, some species have also a dietary affinity to a wide variety of terrestrial arthropods such as arachnids, hymenoptera, orthoptera, and coleoptera; which are taken opportunistically in accordance with a wide and flexible ranging foraging strategy, thus indicates that they are generalist's predators (Brown, 1991; Wapstra & Swain, 1996; Caicedo-Portilla et al., 2010). Although males, females, and juvenile have different primary prey based on the results from Lagler (1978) method, we cannot infer if they are not selective with their prey due to sex or stage because our small sample size.

However, *S. kikaapoa* could be having an active foraging pattern of diet that has been reported in most species of the Autarchoglossa clade (Vitt & Pianka, 2005; Ramírez-Bautista et al., 2009), to which the family Scincidae belongs. This strategy, predators have to get around and they search for prey that provides more energy than invested to obtain them. Sedentary, numerous, clustered, small and locally abundant prey, such as ants or coleoptera, are mainly consumed (Vidal & Labra, 2008). In addition, it has been proposed that some species of small body size, like *S. kikaapoa*, tend to be mainly insectivorous (Pough, 1973). Although the value of the trophic niche breadth seems not to be markedly high, the diet of this species is varied.

Therefore we can conclude that *S. kikaapoa* has a primarily insectivorous diet that seems to correspond to the trends of ranging foraging from the opportunistic generalist species of the family Scincidae.

Acknowledgements.— Support for field work was given by grants from CONABIO (JF065) to A. Nieto-Montes de Oca, WWF-Alianza Carlos Slim (Lo39) to V. Souza. We thank A. Contreras, A. Arellano, J. Hernández, H. Ortega, O. Avalos, PRONATURA A. C., DESUVALLE A.C., and CONANP for field assistance. Collecting permit FAUT 0243 issued to Uri O. García-Vázquez was authorized by the Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CITED LITERATURE

- Altamirano-Álvarez, T.A. & M. Soriano-Sarabia. 2007. Espectro alimentario de *Aspidoscelis guttata* (Reptilia: Teiidae). *Revista de Zoología* 18:19-26.
- Anderson, R.A., & L.J. Vitt. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards. *Oecologia* 84: 145-157.
- Bajeca, S. 2016. Análisis de la dieta de la curvina golfina *Cynoscion othonopterus* en el alto Golfo de California. M.S. Thesis. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Baja California Sur, México.
- Borror, D.J. & R.E. White. 1970. *A Field Guide to Insects United States of North America*. Houghton Mifflin Harcourt, New York, USA.
- Brown, G.W. 1991. Ecological feeding analysis of south-eastern *Australian scincids* (Reptilia: Lacertilia). *Australian Journal of Zoology* 39: 9-29.
- Caicedo-Portilla, R., V.H. Serrano-Cardozo & M.P. Ramírez-Pinilla. 2010. Diet, microhabitat use and daily activity patterns of an Andean population of *Mabuya* (Squamata: Scincidae). *South American Journal of Herpetology* 5: 57-63.
- Carabias, L.J., E. Provencio, J. De la Maza, & Y.S. Moncada. 1999. Programa de manejo del área de protección de flora y fauna Cuatrociénegas. Instituto Nacional de Ecología SEMARNAP, D.F., México.
- Cooper, W.E., & R. Hartdegen. 1999. Discriminative response to animal, but not plant, chemicals by an insectivorous, actively foraging lizard, *Scincella lateralis*, and differential response to surface and internal prey cues. *Journal of Chemical Ecology* 25:1531-1541.
- Espinoza, R.E., J.J. Wiens, & C.R. Tracy. 2004. Recurrent evolution of herbivory in small, cold-climate lizards: Breaking the ecophysiological rules of reptilian herbivory. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101:16819-16824.
- Gadsden, H., & L. Palacios-Orona. 2000. Composición de dieta de *Cnemidophorus tigris marimoratus* (Sauria: Teiidae) en dunas del centro del Desierto Chihuahuense. *Acta zoológica mexicana* 79:61-76.
- García-Vázquez, U.O., L. Canseco-Márquez, & A. Nieto-Montes de Oca. 2010. A New Species of *Scincella* (Squamata: Scincidae) from the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *Copeia* 3:373-381.
- Güizado-Rodríguez, M.A., & G. Casas-Andreu. 2011. Facultative specialization in the diet of the twelve-lined whiptail, *Aspidoscelis lineatissima*. *Journal of Herpetology* 45: 287-290
- Herrel, A., R. Van Damme, B. Vanhooydonck, & F. DeVree. 2001. The implications of bite performance for diet in two species of lacertid lizards. *Canadian Journal of Zoology* 79: 662-670.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. 2nd Edition. Addison-Welsey Educational Publishers Inc., California, USA.
- Lagler, K.F. 1978. Capture, sampling and examination of fishes. Pp. 7-47. In T. F. Bagenal (Eds.). *Methods for the assessment of fish production in fresh waters*, 3rd Edition. Blackwell Scientific, Oxford, England.
- Leahy, C., & R.E. White. 1987. *Peterson First Guide to Insects of North America*. United States of North America. Houghton Mifflin Harcourt, New York, USA.

- Lewis, T.H. 1951. The biology of *Leiopisma laterale* (Say). American Midland Naturalist 45: 232-240.
- McCoy, C.L. 1984. Ecological and zoogeographic relationships of amphibians and reptiles of the Cuatro Ciénegas Basin. Journal of the Arizona–Nevada Academy of Science 19:49-59.
- Pinkava, D.J. 1984. Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, México: IV. Summary, endemism and corrected catalogue. Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science 19:23-47.
- Pough, F.H. 1973. Lizard energetics and diet. Ecology 54: 837-844.
- Quispitúpac, E., & Z. Pérez. 2008. Dieta de la lagartija de las playas *Microlophus peruvianus* (Reptilia: Tropiduridae) en la playa Santo Domingo, Ica, Perú. Revista peruana de biología 15:129-130.
- Ramírez-Bautista, A., U. Hernández, U. García, A. Leyte & L. Canesco. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo. Conabio, México.
- Vitt, L.J., & W.E. Cooper. 1986. Foraging and diet of a diurnal predator (*Eumeces laticeps*) feeding on hidden prey. Journal of Herpetology 20:408-415.
- Vitt, L.J., & E.R. Pianka. 2005. Deep history impacts present-day ecology and biodiversity. Proceedings of National Academy of Science 102: 7877-7881.
- Vidal, M.A. & A. Labra. 2008. Dieta de anfibios y reptiles. Pp 453-482. In M. A. Vidal and A. Labra (Eds.). Herpetología de Chile. Science Verlag, Santiago, Chile.
- Wapstra, E. & R. Swain. 1996. Feeding ecology of the Tasmanian spotted skink, *Niveoscincus ocellatus* (Squamata : Scincidae). Australian Journal of Zoology 44: 205-213.

APPENDIX I

List of *Scincella kikaapoa* specimens used in the analysis of stomach contents. The institutional museums where specimens are collected is Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM.

Scincella kikaapoa: México: Coahuila: MZFC 29621-22, MZFC 29624-25, MZFC 29627-29, MZFC 29631, MZFC 29637, Antiguos Mineros del Norte, Cuatro Ciénegas (26.7879417 N, 102.0019889 W, 710 m.s.n.m.); MZFC 29638, Churince, Cuatro Ciénegas (26.8406306 N, 102.1341723 W, 766 m.s.n.m.).



NEW GENERIC NAME FOR JUMPING PITVIPERS (SERPENTES: VIPERIDAE)

UN NUEVO NOMBRE GENÉRICO PARA LA VÍBORAS SALTADORAS (SERPENTES: VIPERIDAE)

JONATHAN A. CAMPBELL^{1*}, DARREL R. FROST² AND TODD A. CASTOE¹¹Department of Biology, University of Texas at Arlington, Arlington, TX 76013²Division of Vertebrate Zoology (Herpetology), American Museum of Natural History, New York, NY 10024

*Correspondence: campbell@uta.edu

Resumen.— Estudios recientes sobre la filogenia de las víboras de foseta han revelado que un clado que contiene las víboras saltadoras no tienen un nombre genérico (actualmente clasificadas como *Atropoides*). La especie tipo *A. picadoi* (Dunn, 1939) no es parte del grupo monofilético formado por las especies que actualmente contiene el género. Aquí proponemos un nombre y discutimos la historia nomenclatural asociada a estas serpientes.

Palabras clave.— Nomenclatura; *Atropoides*; *Cerrophidion*; nuevo género.

Abstract.— Recent studies on the phylogeny of New World pitvipers have revealed that the clade containing the Jumping Pitvipers (currently classified as *Atropoides*) lack a generic name. The type species *A. picadoi* (Dunn, 1939) is not part of the monophyletic group formed by the remaining species currently classified in that genus. We herein restrict *Atropoides* to *A. picadoi*, propose a new name *Metlapilcoatlus* **gen. nov.** for the remaining species, and discuss problems associated with the nomenclatural history of these snakes.

Keywords.— Nomenclature; *Atropoides*; *Cerrophidion*; new genus.

The genus *Atropoides* was erected by Werman (1992) with *A. picadoi* (Dunn, 1939) designated type-species. The genus currently contains five other species: *A. indomitus* Smith and Ferrari-Castro, 2008; *A. mexicanus* (Duméril, Bibron, & Duméril, 1854); *A. nummifer* (Rüppell, 1845), *A. occiduus* (Hoge, 1966); and *A. olmec* (Pérez-Higareda, Smith & Juliá-Zertuche, 1985). However, multiple recent studies (Castoe et al., 2003, 2006; Jadin et al., 2011; Pyron et al., 2011, 2013; Alencar et al., 2016) suggest that *Atropoides* is polyphyletic, and that *A. picadoi* does not form a clade with the remaining species of *Atropoides*. Rather, *A. picadoi* is likely the sister lineage of either *Porthidium* or *Cerrophidion*. Thus, *A. picadoi* should either be transferred to those genera (pending resolution of its exact placement), or *Atropoides* should be restricted to *A. picadoi*, rendering the genus monotypic. Either of these alternatives leave the other species currently placed in *Atropoides* without a valid generic name. Thus, we propose these snakes be placed in:

Metlapilcoatlus, new genus

Type-species.— *Metlapilcoatlus mexicanus* (Duméril, Bibron, and Duméril, 1854).

Diagnosis and Definition of Genus.— This genus differs from all other New World vipers by combination of extremely thick body;

head large with small eyes and broadly rounded snout; rostral wider than high; top of head covered by small, keeled scales; nasorostrals usually present, sometimes separating rostral from prenasal; 1–3 rows of subfoveals separating prelacunal from supralabial scales; tail short; dorsal scales strongly keeled, often tubercular; number of ventrals in males 103–136, in females 103–138. Occurring from northeastern Mexico to central Panama. Congeners sympatric from each other, but *M. mexicanus* sympatric with *A. picadoi*.

Content.— *Metlapilcoatlus occiduus* (Hoge, 1966); *M. indomitus* (Smith & Ferrari-Castro, 2008); *M. olmec* (Pérez-Higareda, Smith & Juliá-Zertuche, 1985); *M. mexicanus* (Duméril, Bibron, and Duméril, 1854); *M. nummifer* (Rüppell, 1845).

Etymology.— The generic name is derived from the náhuatl metlapil, referring to the thick mortar used with a grinding stone called metate, and coatl, meaning "serpent." Throughout much of their range, species in this genus have various names referring to this instrument.

Recognition of *Metlapilcoatlus* requires distinction of this genus from *Atropoides picadoi*. Although molecular distinction between the two lineages can be achieved with a high degree

of confidence (Castoe et al., 2003, 2005; Alençar et al., 2016), exact placement of *A. picadoi* has been less certain. Molecular studies have found *A. picadoi* to form the sister lineage of either *Porthidium* or *Cerrophidion*, although as successive studies have added increasingly better sampling of both specimens and characters, *A. picadoi* has been more frequently resolved as the sister lineage to *Cerrophidion* (e.g., Castoe & Parkinson, 2006; Jadin et al., 2011; Alençar et al., 2016). Based also on morphology, *A. picadoi* appears more closely related to *Cerrophidion* (Campbell & Lamar, 2004), although it is highly distinctive from members of this genus. Should future studies confirm this relationship, either the diagnosis for *Atropoides* may be amplified to accommodate species currently placed in *Cerrophidion*, or *A. picadoi* be maintained in a monophyletic genus. Both *Cerrophidion* Campbell and Lamar, 1992 and *Atropoides* Werman, 1992 were published the same year, with *Atropoides* having priority (15 June versus 14 August, respectively).

CITED LITERATURE

- Alençar, L.R.V., T.B. Quental, F.G. Grazziotin, M.L. Alfaro, M. Martins, M. Venzon, & H. Zaher. 2016. Diversification in vipers: Phylogenetic relationships, time of divergence and shifts in speciation rates. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 105:50-62.
- Campbell, J.A., & W.W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York, United States. 870 + 28 pp.
- Castoe, T.A., P.T. Chippindale, J.A. Campbell, L.A. Ammerman & C.L. Parkinson. 2003. The evolution and phylogeography of the Middle American jumping pitvipers, genus *Atropoides*, based on mtDNA sequences. *Herpetologica* 59:421-432.
- Castoe, T.A., M. Sasa & C.L. Parkinson. 2005. Modeling nucleotide evolution at the mesoscale: The phylogeny of the Neotropical pitvipers of the *Porthidium* Group (Viperidae: Crotalinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37:881-898.
- Duméril, A.M., G. Bibron & A. Duméril. 1854. *Erpétologie Générale ou histoire naturelle complete des reptiles*. Volume 7, pp. 781-1536. Librairie Encyclopédique de Roret Paris.
- Hoge, A.R. 1966 [dated 1965]. Preliminary account on Neotropical Crotalinae (Serpentes, Viperidae). *Memórias do Instituto Butantan* 32:109-184.
- Jadin, R.C., E.N. Smith & J.A. Campbell. 2011. Unraveling a tangle of Mexican serpents: a systematic revision of highland pitvipers. *Zoological Journal of the Linnean Society* 163:943-958.
- Pérez-Higareda, G., H.M. Smith & J. Juliá-Zertuche. 1985. A new jumping viper, *Porthidium olmec*, from southern Veracruz, Mexico (Serpentes: Viperidae). *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 21:97-106.
- Pyron, R.A., F.T. Burbrink, G.R. Colli, A. Nieto-Montes de Oca, L.J. Vitt, C.A. Kuczynski & J.J. Wiens. 2011. The phylogeny of advanced snakes (Colubroidea), with discovery of a new subfamily and comparison of support methods for likelihood trees. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 58:329-342.
- Pyron, R.A., F.T. Burbrink & J.J. Wiens. 2013. A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC Evolutionary Biology* 13:93.
- Smith, E.N. & J.A. Ferrari-Castro. 2008. A new species of jumping pitviper of the genus *Atropoides* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) from the Sierra de Botaderos and the Sierra La Muralla, Honduras. *Zootaxa* 1948:57-68.
- Rüppell, E. 1845. Verzeichniss der in dem Museum der Senckenbergischen Gessellschaft aufgestellten Sammlung. *Verhhand. Museum Senckenbergianum* 3:293-316.
- Werman, S.D. 1992. Phylogenetic relationships of Central and South American pitvipers of the genus *Bothrops* (*sensu lato*): cladistic analyses of biochemical and anatomical characters. Pp. 21-40 in J. A. Campbell and E. D. Brodie, Jr. (eds), *Biology of the Pitvipers*. Selva, Tyler, Texas.



NEW PREY ITEM IN THE DIET OF *MASTICOPHIS SCHOTTI* BAIRD & GIRARD, 1853 FROM SAN LUIS POTOSÍ, MEXICO

UN NUEVO TIPO DE PRESA EN LA DIETA DE *MASTICOPHIS SCHOTTI* BAIRD & GIRARD, 1853 DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

RUBÉN ALONSO CARBAJAL-MÁRQUEZ^{1,4*}, GUSTAVO ERNESTO QUINTERO-DÍAZ^{2,4}, GUILLERMO MARTÍNEZ-DE LA VEGA^{3,4} AND AURELIO GONZÁLEZ⁴

¹El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Sistemática y Ecología Acuática, Unidad Chetumal, Avenida Centenario Km 5.5, C.P. 77014 Chetumal, Quintana Roo, México.

² Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Biología. C. P. 20131, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

³ Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Altair No. 200, Fracc. Del Llano, C.P. 78377, San Luis Potosí, SLP, México.

⁴ Conservación de la Biodiversidad del Centro de México, A.C. Andador Torre de Marfil No. 100, C.P. 20229, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

*Correspondence: redmano31@hotmail.com

Resumen.— Reportamos la lagartija *Sceloporus torquatus* como una presa natural de *Masticophis schotti* en San Luis Potosí, México. Aunque se conoce que *M. schotti* se alimenta de las lagartijas del género *Sceloporus*, este es el primer registro de *S. torquatus* en la dieta de esta culebra.

Palabras clave.— Colubridae, Phrynosomatidae, San Luis Potosí, *Sceloporus*, México.

Abstract.— We report *Sceloporus torquatus* as natural prey of *Masticophis schotti* in San Luis Potosí, México. Although *M. schotti* is known to eat lizards of the genus *Sceloporus*, this is the first record of *S. torquatus* in the diet of this snake.

Keywords.— Colubridae, Phrynosomatidae, San Luis Potosí, *Sceloporus*, Mexico.

Schott's whipsnake (*Masticophis schotti* Baird & Girard, 1835) ranges from central Texas in the USA south through the Gulf coastal plains to central Veracruz, Mexico, and on the Mexican Plateau from Hidalgo to Michoacán, with a vertical distribution from near sea level to around 2,500 m. Two subspecies are currently recognized (Camper & Dixon, 1994; Camper, 1996): *Masticophis s. schotti* Baird & Girard, 1835 occurs from Texas to extreme northwestern Tamaulipas, central Nuevo León and eastern Coahuila, Mexico, whereas *Masticophis s. ruthveni* (Ortenburger, 1923) ranges from the southern tip of Texas to through Tamaulipas, northern and central Veracruz, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, to northern Michoacán, Mexico (Werler & Dixon, 2000; Ernst & Ernst, 2003; Lemos-Espinal & Dixon, 2013; Heimes, 2016). *Masticophis schotti* is a long, slender, fast and agile snake that reaches 1900 mm in total length (Ernst & Ernst, 2003; Lemos-Espinal & Dixon, 2013; Heimes 2016). The species is listed in the Red List of IUCN as a taxon of least concern (LC), and in the medium vulnerability category (13) in the Environmental Vulnerability Score (Hammerson et al.,

2007; Wilson et al., 2013), but was not considered in any peril category by the Mexican law in the NOM-059-SEMARNAT-2010 (Diario Oficial de la Federación 2010).

Masticophis schotti is an active diurnal species that forages with its head and forebody raised above the ground (Ernst & Ernst, 2003). Examination of 316 museum specimens of *M. schotti* revealed that only 5%, had stomach contents, representing eight prey species (Camper & Dixon, 2000). Lizards (18, 78.3%) were the most frequent prey category, followed by mammals (5, 21.7%), which were only consumed by larger specimens. *Masticophis schotti* ingested 85.7% of its prey head-first, indicating that they may manipulate prey prior to ingesting it. Lemos-Espinal & Dixon (2013) mentions that the diet of *M. schotti* consists of lizards of the families Anguillidae, Crotaphytidae, Dactyloidae, Phrynosomatidae, Scincidae, and Teiidae, based on Camper and Dixon (2002; with a mistake in the year of publication), and differs from the information provided by Camper and Dixon (2000) where only report Phrynosomatidae (*Sceloporus*),



Figura 1. Individuo de *Masticophis schotti ruthveni* sosteniendo un macho de *Sceloporus torquatus* antes de consumirlo en la ex-Hacienda La Parada, San Luis Potosí, México. Foto: Aurelio González.

Figure 1. A *Masticophis schotti ruthveni* holding a male *Sceloporus torquatus* before consuming it, at ex-Hacienda La Parada, San Luis Potosí, Mexico. Photo: Aurelio González.

Dactyloidae (*Anolis*), Scincidae (*Plestiodon* and *Scincella*), Teiidae (*Aspidocelis*), and unidentified lizards.

On 05 July 2015 at 1030 h, we observed and photographed a *Masticophis schotti ruthveni* while capturing and consuming a male *Sceloporus torquatus* (Torquate lizard) in xerophytic scrub vegetation in ex-Hacienda La Parada, on Km. 35 San Luis Potosí – Zacatecas Highway, Ahualulco, San Luis Potosí, Mexico (22.330786° N, 101.206714° W; WGS 84 datum; elev. 1874 m; Fig. 1). We did not take additional data on the snake or the prey, to avoid disturbing the predatory event. The snake captured the lizard, and upon noticing our presence, the snake raised the first third of its body while moving to a secluded place to consume its prey, which was swallowed head-first. Figure 1 shows the snake holding the lizard by the neck, consistent with the aforementioned observation that *M. schotti* manipulates its prey before ingesting it (Camper & Dixon, 2000). This note represents the first record of *Sceloporus torquatus* in the diet of *M. s. ruthveni*, and also demonstrates the need for a systematic

study to elucidate the ecology of the southern populations of this species.

Acknowledgements.— We thank to Jeff D. Camper for review a previous draft of the manuscript.

CITED LITERATURE

- Camper, J.D. 1996. *Masticophis schotti*. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. Society for the Study of Amphibians and Reptiles 638.1-638.4.
- Camper, J.D. & J.R. Dixon. 1994. Geographic variation and systematic of the striped whipsnakes (*Masticophis taeniatus* complex; Reptilia: Serpentes: Colubridae). *Annals of the Carnegie Museum* 63:1-48.
- Camper, J.D. & J.R. Dixon. 2000. Food habits of three species of striped whipsnakes, *Masticophis* (Serpentes: Colubridae). *The Texas Journal of Science* 52:83-92.

- Diario Oficial de la Federación 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, 30 de diciembre de 2010. Disponible en: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf. [Consultado el 24 de enero del 2019]
- Ernst, C. H. & Ernst, E.M. 2003. Snakes of the United States and Canada. Smithsonian Books. Washington, D.C., USA.
- Hammerson, G.A., Lavin, P., Mendoza-Quijano, F. 2007. *Masticophis schotti*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T63848A12721761. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2007.RLTS.T63848A12721761.en>. [Consultado el 24 de enero del 2019]
- Heimes, P. 2016. Snakes of Mexico. Herpetofauna Mexicana. Vol I. Chimaira. Frankfurt, Germany.
- Lemos-Espinal, J.A. & Dixon, J.R. 2013. Amphibians and Reptiles of San Luis Potosí. Eagle Mountain Publishing. Eagle Mountain, Utah, USA.
- Werler, J.E & Dixon, J.R. 2000. Texas snakes, identification, distribution and natural history. University Texas Press Austin. Austin, USA.
- Wilson L.D. Mata-Silva, V. & Johnson, J.D. 2013. A conservation reassessment of the reptiles of Mexico based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation* 7:1-47.



FIRST RECORD AND DIET OF THE TEXAS PATCH-NOSED SNAKE (*SALVADORA GRAHAMIAE LINEATA*) IN PUEBLA, MEXICO

PRIMER REGISTRO Y DIETA DE LA CULEBRA CHATA (*SALVADORA GRAHAMIAE LINEATA*) EN PUEBLA, MÉXICO.

J. ALBERTO CRUZ^{1*} AND NUT XANAT SUÁREZ¹

¹Laboratorio de Paleontología, Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112-A, Ciudad Universitaria, Col. Jardines de San Manuel, C.P. 72570, Puebla, México.

*Correspondence: alberto.cruzsilva@correo.buap.mx

Resumen.— Reportamos el primer registro estatal de *Salvadora grahamiae lineata* en Puebla, México y se examinó el contenido estomacal y se reporta a *Sceloporus grammicus* como parte de la dieta de esta especie, al encontrar dos organismos parcialmente digeridos. Este reporte incrementa a cuatro las especies del género *Salvadora* presentes en el estado de Puebla, extendiendo la distribución de *S. g. lineata* al sur de San Miguel Regla, Hidalgo, dentro del estado de Puebla. Es el primer registro de *S. grammicus* en la dieta de *S. g. lineata* y el tercer registro del género *Sceloporus* en la dieta de las serpientes del género *Salvadora*.

Palabras clave.— Depredación, amplitud de la distribución, *Sceloporus grammicus*, Sierra Norte.

Abstract.— We report the first state record of *Salvadora grahamiae lineata* in Puebla, Mexico. This report increased the distribution range, into the Puebla state. We examined the stomach contents founded two partially digested *Sceloporus grammicus* (graphic spiny lizard). This report increased to four species of path-nosed snakes, genus *Salvadora*, in Puebla State, and extending the known distribution of *S. g. lineata* southern of San Miguel Regla, Hidalgo, into the Puebla state. This is de first record of *S. grammicus* in the diet of *S. g. lineata* and the third record of the genus *Sceloporus* as diet of the *Salvadora* snakes.

Keywords.— Depredación, amplitud de la distribución, *Sceloporus grammicus*, Sierra Norte.

We document the first record of *Salvadora grahamiae lineata* in Puebla State, Mexico. The specimen was found in Chignahuapan municipality (19°49'51.05"N, 98° 0'14.85"W; WGS 84; elev. 2292 masl) at July 19th 2017; by J. Alberto Cruz (Fig. 1). One adult male was found dead (run over) near an oak-pine forest. Sex was confirmed by eversion of hemipenis. Morphological data are: snout-vent length = 720.75 mm, tail length = 232.35 mm, lateral dark stripe distinct and separate from dorsolateral dark stripe throughout its length, dorsolateral dark stripes passing through temporal region to eye, supralabial scales 8-8, infralabial scales 8-8, dorsal scale rows 17-17-14, ventral scales 193, subcaudal scales 102; in both sides loreal scales 1, preocular scales 2, and postocular scales 3. The specimen was deposited in the Hepetological Collection, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (EBUAP 2280).

We examined the stomach contents of the specimen collected and found two partially digested *Sceloporus grammicus* (graphic spiny lizard). Despite the grade of digestion we were able to identify the species (Fig. 1) because of the presence of dorsal keeled and rounded dorsal scales, smooth ventral scales, 1

interparietal scale, 4 postrostrals scales, 2 internasals scales, 2 canthals scales, divided prefrontals scales, and 11 femoral pores (Köhler, 2003; Lemos-Espinal & Dixon, 2016) (Fig. 2). The specimens were deposited in the Osteological Collection, Paleontological Laboratory, BUAP (BUAPALO 160).

The path-nosed snakes of genus *Salvadora* previously reported in Puebla, Mexico are *S. bairdi*, *S. intermedia*, and *S. mexicana* (García-Vázquez et al., 2009; Canseco-Márquez & Gutiérrrez-Mayén, 2010). *Salvadora grahamiae* (the eastern patch-nosed snake, Liner & Casas-Andreu, 2008) is distributed from southwestern United States to the south of Hidalgo, Mexico, from sea level to around 2200 m a.s.l. (Heimes, 2016). Two subspecies are recognized: *S. g. grahamiae* (mountain patch-nosed snake) that occurs from Arizona to Sonora and Chihuahua, Mexico, and *S. g. lineata* (the Texas patch-nosed snake) that occurs from Texas to Hidalgo, Mexico (Heimes, 2016). This record extending the known distribution 58.9 km E and 42.6 km S from the closest locality previously reported in San Miguel Regla, Hidalgo (Lemos-Espinal & Dixon, 2016; Fig. 2).

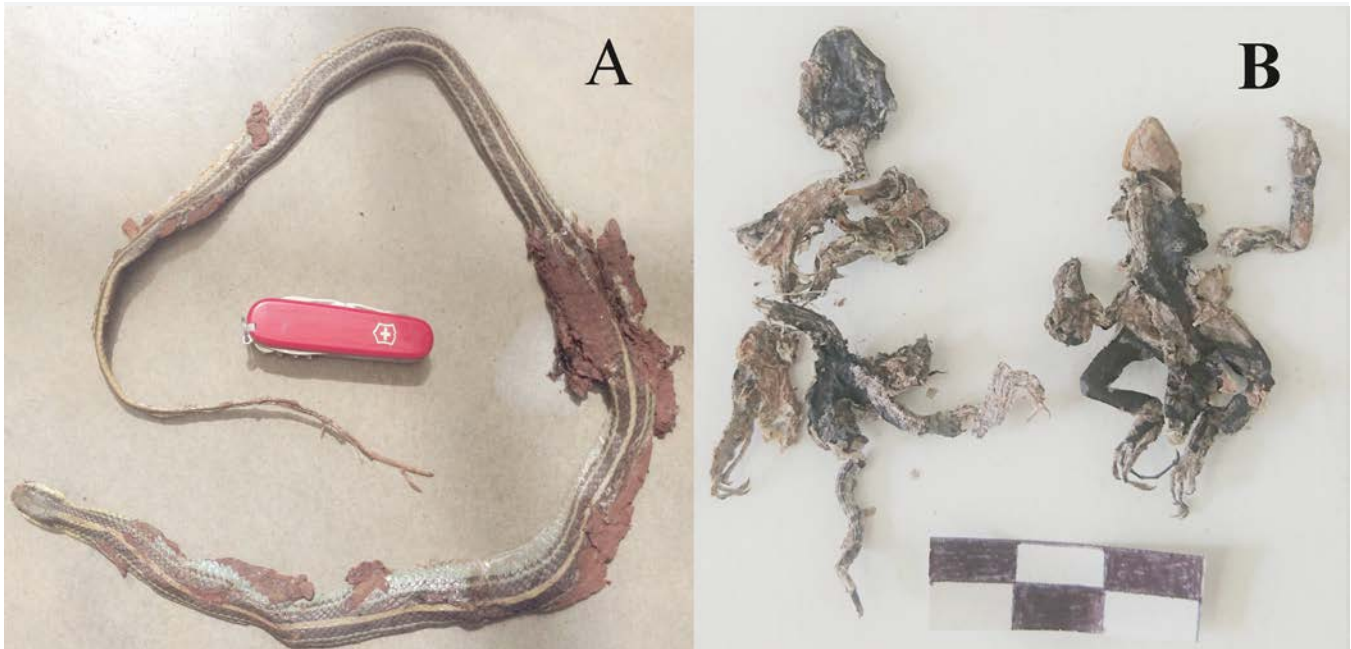


Figura 1. A) Ejemplar macho de *Salvadora grahamiae lineata* (EBUAP 2280) de Chignahuapan, Puebla, México. B) Contenido estomacal de *S. g. lineata* que incluye dos *Sceloporus grammicus* parcialmente digeridos. A) Navaja multiusos = 9 cm, B) Barra = 3 cm. Fotografías tomadas por María José Monteverde Suárez (A) y Sergio Santacruz (B).

Figure 1. A) Male *Salvadora grahamiae lineata* (EBUAP 2280) from Chignahuapan, Puebla, Mexico. B) Stomach contents of *S. g. lineata* included two partially digested *Sceloporus grammicus*. A) Swiss army knife tools = 9 cm, B) Scale bar = 3 cm. Picture by Maria José Monteverde Suárez (A) and Sergio Santacruz (B).

The diet to *S. g. lineata* includes the highlands bunchgrass lizard *S. scalaris scalaris* (Ramírez-Bautista et al., 2000) and birds (Lemos-Espinal & Dixon, 2013). The diet to *S. bairdi* includes rodents *Baiomys taylori*, *Reithrodontomys* sp. and *Peromyscus* sp. (Setser et al., 2009; Carbajal-Márquez et al., 2014). The diet to *S. hexalepis deserticola* includes the whiptails lizards *Aspidoscelis exsanguis*, *A. tessellata*, and *A. tigris*, eastern fence lizard *S. undulatus*, and rodent *Perognatus penicillatus* (Baker & Sawyer, 2011; Gatica-Colima & Córdova-Reza, 2012). The diet to *S. intermedia* includes the short nosed skink *Plestiodon brevirostris* (Santos-Bibiano et al., 2016). This is the first record of *S. grammicus* in the diet of *S. g. lineata* and the third record of the genus *Sceloporus* as diet of the *Salvadora* snakes.

Acknowledgements.— A Ricardo Romero González y los socios de Las Cañadas por otorgar el permiso para realizar el trabajo de campo en sus terrenos, y por todas las facilidades que proporcionaron durante la estancia. A Antonio Reyes López por ayudarnos como guía en campo. A Eduardo Pineda por sus comentarios durante la elaboración de la nota. A Carl J. Franklin por catalogar las fotografías. Este trabajo fue financiado por el proyecto de Ciencia Básica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) “Atributos funcionales de especies

arbóreas y los escenarios para la restauración del paisaje de bosque mesófilo de montaña en el Centro de Veracruz” No. CB2014-238831-B.

LITERATURE CITED

- Barker, B.S. & Y.E. Sawyer. 2011. Natural History Notes. *Salvadora hexalepis deserticola* (Big Bend Patch-nosed Snake). Diet and Predation. *Herpetological Review* 42:304.
- Canseco-Márquez, L. & G. Gutiérrez-Mayen. 2010. Anfibios y reptiles del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fundación para la Reserva de la Biósfera Cuicatlán, A. C., and Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Carbajal-Márquez, R.A., Z.Y. González-Saucedo & G.E. Quintero-Díaz. 2014. Natural History Notes. *Salvadora bairdi* (Baird's Patch-nosed Snake). Diet. *Herpetological Review* 45:344.
- García-Vázquez, U.O., L. Canseco-Márquez, G. Gutiérrez-Mayen & M. Trujano-Ortega. 2009. Actualización del conocimiento de la

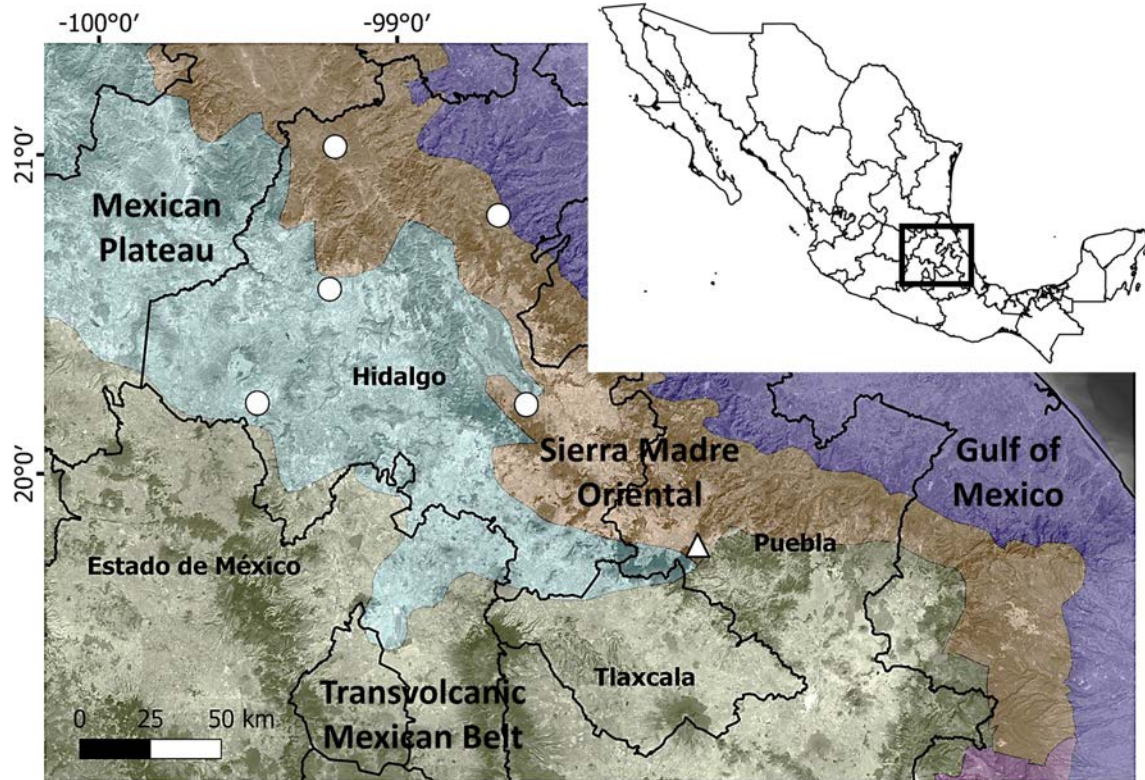


Figure 2. Distribution of *Salvadora grahamiae lineata* in Hidalgo (circles) and the new record in Chignahuapan, Puebla, Mexico (triangle).

Figura 2. Mapa de distribución de *Salvadora grahamiae lineata* en Hidalgo (círculos) y el nuevo registro de Chignahuapan, Puebla, México (triángulo).

fauna herpetológica en el Estado de Puebla, México. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana 17:12-36.

Gatica-Colima, A. & N. Córdova-Reza. 2012. Natural History Notes. *Salvadora hexalepis deserticola* (Big Bend Patch-nosed Snake). Diet. Herpetological Review 43:350-351.

Heimes, P. 2016. Herpetofauna Mexicana. Vol. 1: Snakes of Mexico. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, Germany.

Köhler, G. 2003. Reptiles of Central America. Herpeton Verlag, Offenbach, Germany.

Lemos-Espinal, J.A. & J.R. Dixon. 2013. Amphibians and reptiles of San Luis Potosí. Eagle Mountain Publishing, LC, Eagle Mountain, Utah, United States.

Lemos-Espinal, J.A. & J.R. Dixon. 2016. Amphibians and reptiles of Hidalgo, México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México.

Liner, E.A. & G. Casas-Andreu. 2008. Standard Spanish, English, and scientific names of the amphibians and reptiles of Mexico. Second edition. Herpetological Circular 38. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. United States.

Ramírez-Bautista, A., X. Hernández-Ibarra & R. Torres-Cervantes. 2000. Natural History Notes. *Salvadora grahamiae lineata* (Texas Patch-nosed Snake). Diet. Herpetological Review 31:180.

Santos-Bibiano, R., R. Palacios-Aguilar, E. Castro-Santos & E. Beltrán-Sánchez. 2016. *Salvadora intermedia* (Oaxacan patch-nosed snake). Diet. Mesoamerican Herpetology 3:159-160.

Setser, K., E. Mociño-Deloya, D. Lazcano & A. Kardon. 2009. Natural History Notes. *Salvadora bairdi* (Baird's Patch-nosed Snake). Diet. Herpetological Review 40:442.



APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DIETA DE *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA, RICHARD C. VOGT, MIGUEL ÁNGEL DE LA TORRE LORANCA, 1999) (VIPERIDAE).

CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE DIET OF *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA, RICHARD C. VOGT, MIGUEL ÁNGEL DE LA TORRE LORANCA, 1999) (VIPERIDAE).

ÁNGEL IVÁN CONTRERAS CALVARIO^{1*}, RENE AVALOS VELA¹ Y JORGE LUIS CASTILLO JUÁREZ¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, camino viejo Peñuela-Amatlán de los Reyes. S/n. 94945. Mpio. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

*Correspondent: acontrerascalvario@gmail.com

Abstract.— Novel data about the consumption of reptiles as a part of the diet of *Cerrophidion petlalcalensis* is provided.

Keywords.— Feeding, Montane pitviper, Natural history, Petlalcala montane pitviper, Viper.

Resumen.— Se aportan datos novedosos acerca del consumo de reptiles como parte de la dieta de *Cerrophidion petlalcalensis*.

Palabras clave.— Alimentación, Historia natural, Nauyaca de frío, Nauyaca del cerro Petlalcala, Vipérido.

Cerrophidion petlalcalensis es una especie que anteriormente se reportaba únicamente en su localidad tipo en el cerro Petlalcala, municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz, aunque recientemente se han descubierto otras locaciones dentro de la Sierra de Zongolica, la cual forma parte de la Sierra Madre de Oaxaca en elevaciones entre los 1354 y 2500 msnm en Veracruz y Oaxaca (López-Luna et al., 1999; Schramer et al., 2018). De esta especie se sabe relativamente poco sobre su historia natural, y respecto a su dieta solo han identificado anfibios y mamíferos. Se conoce que se alimenta de salamandras de los géneros *Aquiloerycea*, *Isthmura*, *Pseudoerycea* y *Thorius* (López-Luna et al., 1999; Schramer et al., 2018), anuros del género *Craugastor* (Heimes, 2016; Schramer et al., 2018), y musarañas del género *Cryptotis* (López-Luna et al., 1999).

En la recién publicada síntesis de la dieta del género *Cerrophidion* se menciona que cuatro de las cinco especies del

género mantienen una alimentación generalista, debido a la diversidad de presas que consumen, tales como artrópodos (ortópteros, arácnidos y chilópodos), anfibios (caudados y anuros), reptiles (escamados), así como pequeños mamíferos (roedores e insectívoros) y aves (paseriformes), e incluso se reporta canibalismo en *C. godmani* (Schramer et al., 2018).

Durante una excursión de campo en el cerro Petlalcala, Municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz, México (18°46'40.009"N, 97°6'7.482"O) 2120 m.s.n.m. a las 13:22 horas, el 24 de noviembre de 2018, se observó una hembra adulta (Fig. 1) de la especie *C. petlalcalensis* (Longitud hocico-cloaca = 38.5cm, Longitud Total = 43.5cm), asoleándose inmóvil sobre el suelo del bosque. El individuo se contuvo en un saco para serpientes, (ITSZ-A-091; permiso de recolección SEMARNAT-08-049, Oficio Núm.SGPA / DGVS / 02924/15 emitido a Erasmo Cázares-Hernández y colaboradores) para posteriormente ser



Figure 1. Female of *Cerrophidion petlalcalensis* from San Andres Tenejapan type locality. Photograph by Rene Avalos Vela.

Figura 1. Hembra de *Cerrophidion petlalcalensis* de su localidad tipo en San Andrés Tenejapan. Fotografía de Rene Avalos Vela.

fotografiado, el ejemplar defecó dentro del contenedor y las excretas fueron conservadas en formalina al 30%, para poder analizar su contenido.

El ejemplar fue liberado el mismo día en la zona del avistamiento posterior a ser fotografiado y realizarle méristica, de igual forma se tomaron los datos de latitud y longitud del sitio. Se utilizó un estereoscópico FORTY American Optical para realizar las observaciones de los objetos en las excretas.

En la muestra de excreta identificamos 26 escamas alargadas, que pertenecen a la región ventral de alguna especie de serpiente (Fig. 2A), así como escamas triangulares que podrían pertenecer a la misma presa (Fig. 2B).

Se obtuvieron además numerosas escamas (Fig. 2C), que por sus características determinamos que pertenecen a alguna especie del género *Sceloporus*, posiblemente *S. formosus*, *S.*

mucronatus o *S. variabilis* ya que estas especies se distribuyen en dicha localidad de acuerdo con De la torre-Loranca (1999) y Kelly-Hernández (2017).

De igual forma observamos restos óseos de aproximadamente 4 mm de longitud, así como un diente inoculador perteneciente a un vipérido (Fig. 2D).

Al estar poco estudiado su comportamiento y ser poca la información en vida silvestre aún se desconocen muchos aspectos de los hábitos alimenticios en esta especie. Otras especies del género *Cerrophidion* son generalistas en su dieta por lo tanto discutimos la posibilidad de que *C. petlalcalensis* también lo sea debido a las presas reportadas hasta el momento, e incluso el material fecal analizado sugiere la probabilidad de incluir vipéridos en su alimentación, pues esto ha sido reportado en otra especie de *Cerrophidion* (Schramer et al., 2018) y en otros miembros de la familia Viperidae (Mocino-Deloya et al.,

2009, Mendoza-Roldan & Fernández-Lucero, 2011.). Tampoco descartamos que pudiera tratarse de una ingesta accidental del diente inoculador del mismo ejemplar. Las observaciones de historia natural y de las presas puntuales de esta especie son aún más escasas que las de algunos de sus congéneres por lo que necesitan ser documentadas.

En este trabajo reportamos por primera vez la ingesta de reptiles dentro de la dieta de *C. petlalcalensis*, consideramos relevante esta observación pues incrementa el conocimiento acerca de la historia natural de la especie.

Agradecimientos.— Agradecemos a Steven Bol por la colaboración en campo, Yaqueline A. Gheno por facilitarnos el estereoscopio, al Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Ramiro Sánchez-Uranga (Director General), Yamil Vargas-Rivera (Director Adjunto de Investigación) y a Erasmo Cazares Hernández (colección científica ITSZ).

LITERATURA CITADA

De la Torre-Loranca, M.A. 1999. Anfibios y reptiles del cerro Petlalcala, municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y

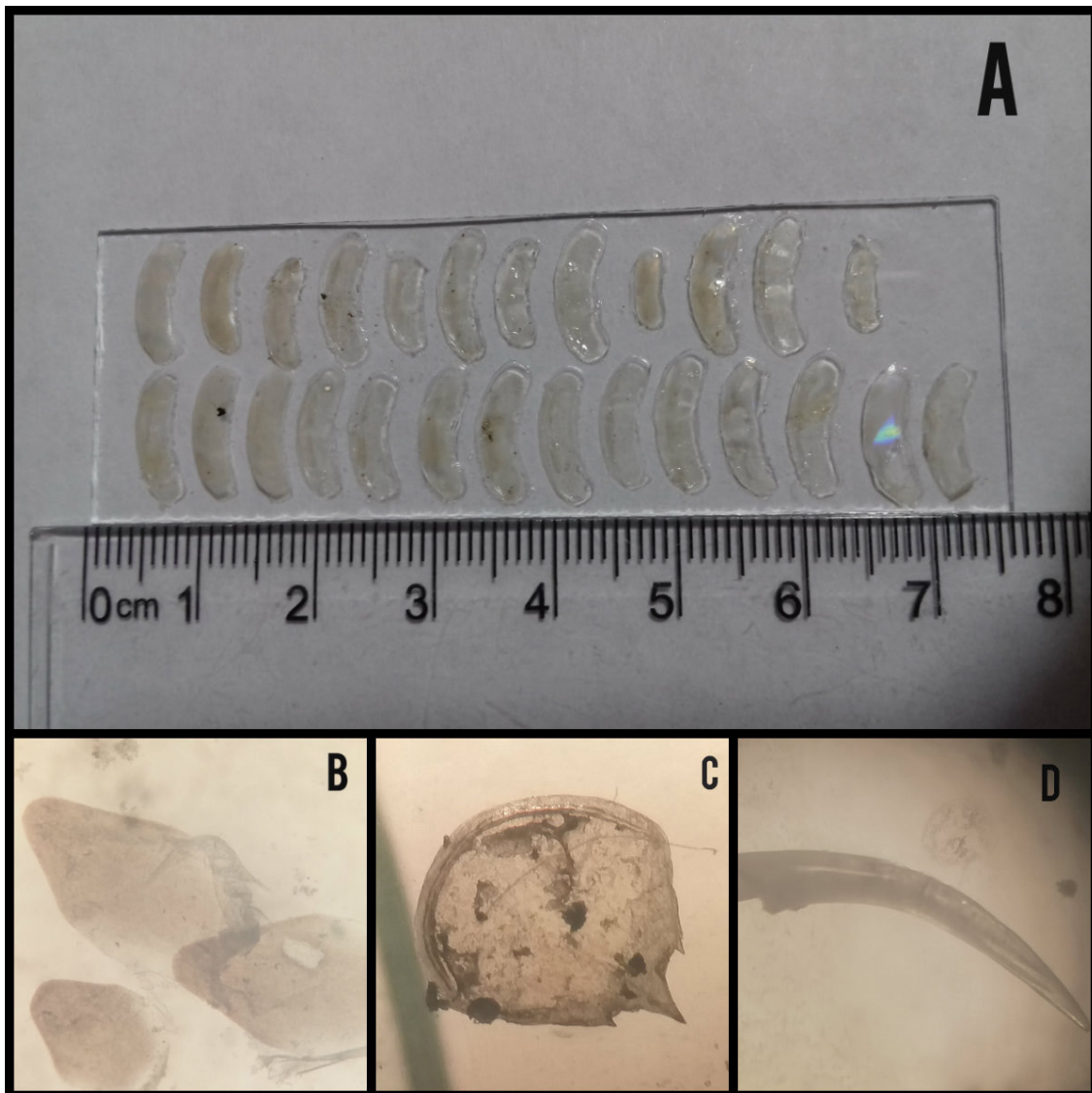


Figure 2. Samples of the content in the excreta. Ventral scales (A), triangular scales (B), mucronated scales (C), fang (D). Photograph by Jorge L. Castillo Juárez.

Figura 2. Muestras del contenido en la excreta. Escamas ventrales (A), escamas triangulares (B), escama mucronada (C), colmillo inoculador (D). Fotografía de Jorge L. Castillo Juárez.

- Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Amatlán de los Reyes, Veracruz. México.
- Heimes, P. 2016. Herpetofauna mexicana: Snakes of Mexico. Edition Chimaira. 411-412.
- Kelly-Hernández, A. 2017. Actualización de la herpetofauna del cerro Petlalcala, municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Amatlán de los Reyes, Veracruz. México.
- López-Luna, M.A., R. Vogt & M.A. de la Torre-Loranca. 1999. A New Species of Montane Pitviper from Veracruz, México. *Herpetologica* 55(3):382-389.
- Mendoza-Roldan, J.S. & M. Fernández-Lucero. 2011. A prey item not previously recorded for *Bothrops asper*: a case of ophiophagy involving two sympatric pit viper species. *Herpetotropicos: Tropical Amphibians & Reptiles* 5(2):107-110.
- Mocino-Deloya, E., K. Setser, J.M. Pleguezuelos, A. Kardon & D. Lazcano. 2009. Cannibalism of nonviable offspring by postparturient Mexican lance-headed rattlesnakes, *Crotalus polystictus*. *Animal Behaviour* 77(1):145-150.
- Schramer, T.D., M.A. De La Torre-Loranca, M. Salazar-Saavedra, Y. Kalki & D.B. Wylie. 2018. Additional diet information for *Cerrophidion godmani* (Günther, 1863) And a dietary synopsis of the genus *Cerrophidion* Campbell and Lamar, 1992. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 1(2):35-43.



NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN DE CUATRO ESPECIES DE SALAMANDRAS (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) EN LA REGIÓN DE LAS ALTAS MONTAÑAS, VERACRUZ, MÉXICO.

NEW DISTRIBUTION RECORDS OF FOUR SALAMANDERS SPECIES (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) IN THE HIGH MOUNTAIN REGION, VERACRUZ, MEXICO.

ÁNGEL IVÁN CONTRERAS CALVARIO^{1*}, JORGE LUIS CASTILLO JUÁREZ¹, RENE AVALOS VELA¹, NELSON M. CERÓN DE LA LUZ² Y ABIGAIL MORA REYES¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, camino viejo Peñuela-Amatlán de los Reyes. S/n. 94945. Mpio. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

²Colegio de post graduados, posgrado en Recursos genéticos y productividad, Carretera México-Texcoco km. 36.5 Montecillo, Texcoco, Estado de México C.P. 56230, México.

*Correspondence: acontrerascalvario@gmail.com

Abstract.— Fourteen records of four species of the Plethodontidae family (*Parvimolge townsendi*, *Pseudoeurycea firscheini*, *Thorius pennatulus* and *Aquiloerycea cafetalera*) are provided, eleven of these are new locations. The set of records is in nine municipalities located in the western center of the state of Veracruz (High Mountains Region), México.

Keywords.— Amphibians, biogeography, Canyon of the Río Blanco, lungless salamanders.

Resumen.— Se aportan catorce registros de cuatro especies de la familia Plethodontidae (*Parvimolge townsendi*, *Pseudoeurycea firscheini*, *Thorius pennatulus* y *Aquiloerycea cafetalera*), once de estos son nuevas localidades. El conjunto de registros se encuentra en nueve municipios ubicados en el centro occidente del estado de Veracruz (Región de las Altas Montañas), México.

Palabras clave.— Anfibios, biogeografía, Cañón del Río Blanco, salamandras apulmonadas.

Gran parte de la diversidad de anfibios en México está representada por la familia Plethodontidae, con 132 especies destacando los géneros *Chiropterotriton* (18 spp), *Ixalotriton* (2 spp), *Parvimolge* (1 sp) y *Thorius* (29 spp) ya que estos son totalmente endémicos para el país, al igual que los más recientes géneros, *Aquiloerycea* (6 spp) e *Isthmura* (7 spp), estos dos últimos distribuidos principalmente en la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal y las tierras altas del sur de México (Parra-Olea et al., 2014; Rovito et al., 2015; Sandoval-Comte et al., 2017; AmphibiaWeb, 2019)

***Pseudoeurycea firscheini*.** En referencia a sus caracteres

morfológicos estas salamandras presentan 13 pliegues costales, nostrilos de tamaño pequeño, surcos nasolabiales finos y presenta un surco en las esquinas de la boca que se extiende hasta el ojo (Shannon & Werler, 1955).

Su distribución es conocida a una altitud de 1600 a 2200 msnm. Habita bosques de pino-encino, así como bosque nuboso (pudiéndole encontrar en los bordes) y parece requerir la presencia de abundantes bromelias y arboles maduros, no tolera hábitats muy degradados. Es una especie rara, pero se le localizada consistentemente en pequeños números en las localidades conocidas (amenazadas por el decline continuo en la

extensión y calidad del hábitat) como en el área de Acultzingo (localidad tipo), Tequila, San Andrés Tenejapa en el centro-oeste de Veracruz y se sospecha de su ocurrencia en el Parque Nacional Cañón del Río Blanco (IUCN, 2016; Frost, 2018; Kelly-Hernández et al., 2019).

Parvimolge townsendi. En cuanto a sus características morfológicas, presenta de 4 a 5 pliegues costales, la forma de su cabeza es ovalada, en adultos los nostrilos son muy prominentes, la cola es grande semejante a la longitud de cuerpo y cabeza (Dunn, 1922).

Habita en la región montañosa del centro de Veracruz, en elevaciones intermedias entre 800 y 2000 msnm. en bosque nuboso y bosque semidecíduo tropical, 87 % de su distribución potencial coincide con la de *T. pennatulus* (Sandoval-Comte et al., 2012). Los municipios mencionados en este trabajo no se señalaron con anterioridad, pues esta especie se ha reportado para Ixtaczoquitlan, Huatusco de Chicuellar, Fortín de las Flores y Xalapa, en el estado de Veracruz, México (Vernet, 2018).

Thorius pennatulus. En cuanto a características morfológicas más relevantes de esta especie es que posee una cabeza relativamente ancha, el hocico corto y con una terminación puntiaguda, presenta fosas nasales pequeñas más prominentes en los machos, no presenta dientes maxilares, posee 13 pliegues costales y presentan una cola robusta relativamente al grosor del cuerpo (Cope, 1869; Hanken & Wake, 1998).

T. pennatulus está preferentemente asociado al bosque nuboso (entre los 800 y 2000 msnm) aunque también se ha reportado en bosque tropical semidecíduo y su distribución potencial coincide en un 75% con la de *P. townsendi*. En la parte central de Veracruz dichas distribuciones se encuentran ampliamente

fragmentadas y restringidas (Sandoval-Comte et al., 2012).

Aquiloerueya cafetalera. Fue recientemente descrita, se trata de una salamandra de tamaño mediano, la especie presenta en la región dorsal color chocolate oscuro en la cabeza y el resto del dorso es color marrón, manchones en el hocico color gris, el vientre es de un tono marrón oscuro con pequeñas manchas grises (esto puede variar presentando el dorso una coloración marrón claro en la cabeza y marrón rojizo en el resto del cuerpo y en la región ventral desde la región gular, las extremidades y la cola un color gris claro). En cuanto a sus características morfológicas esta especie tiene una cabeza aplanada y boca redondeada, el cuello es ancho al igual que su cabeza, presenta 13 surcos costales, una cola prominente y gruesa (Parra-Olea et al., 2010; Aguilar-López et al., 2017).

A. cafetalera se conoce en un rango entre 1250 y 2220 msnm en bosque nuboso y plantaciones de café de sombra con bosques adyacentes, desde las cercanías de la localidad tipo en Huatusco y al norte de La Joya, también cerca de la localidad de Zoncolco (se presume su presencia en bosques nubosos entre estas localidades), en tanto que su distribución más septentrional es el municipio de Atzalan, esto en el estado de Veracruz, mientras que para Puebla se conoce en el municipio de Chichiquila. Se cree que no se encuentra en el Cerro Chicahuaxtla y otros sitios bien recolectados cerca de la ciudad de Córdoba, Ver. esto pese a que parecen figurar en la distribución potencial más reciente para la especie (Parra-Olea et al., 2010; Aguilar-López et al., 2017).

Para el presente trabajo realizamos múltiples expediciones de campo en donde se buscó de manera directa las distintas especies de salamandras expuestas en este trabajo. Documentamos los registros fotográficamente y tomamos los datos GPS correspondientes a cada organismo de su respectiva localidad.



Figure 1. Individuals of *Pseudoerueya firscheini* in localities of Veracruz, México. Photographs by Contreras Calvario (A), Avalos Vela (B).

Figura 1. Individuos de *Pseudoerueya firscheini* en localidades de Veracruz, México. Fotografías por Contreras Calvario (A), Avalos Vela (B).

Realizamos un mapa con los nuevos registros y el registro conocido más cercano en la región de cada una de estas especies utilizando el software QGIS versión 2.18.

Nuevas localidades:

***Pseudoeurycea firscheini* (Shannon & Werler, 1955)**

.- México, Veracruz, municipio de Camerino Z. Mendoza, Necoxtla, (18°46'59.68"N 97° 09'16.80 "O; WGS 84) 2114 m, 20 agosto 2016. Observamos un ejemplar bajo una roca en un fragmento de bosque de pino-encino al lado de un camino de terracería. (Fig. 1A).

.- México, Veracruz, municipio de Camerino Z. Mendoza, Necoxtla, (18°46'58.52"N 97° 09'14.22"O; WGS 84) 2134 m, 05

agosto 2018. Hallamos tres salamandras en un bosque de pino encino, en tres microhábitats diferentes (bajo roca, bajo tronco caído y bajo musgo), muy cercanas entre sí. (Fig. 1B).

.- México, Veracruz, Municipio de Nogales, Palo Verde (18°49'33.54"N 97°10'17.89"O; WGS 84). 1418 m, 09 agosto 2018. Encontramos un ejemplar bajo una roca a la orilla del camino, en donde se presenta vegetación secundaria. La vegetación original circundante es bosque mesófilo de montaña.

Los nuevos registros en este trabajo son los primeros para los municipios mencionados y llenan un vacío de distribución, pues estos se presentan al centro de su distribución conocida entre los municipios de Acultzingo (Shannon y Werler, 1955) y Tequila (Frost, 2018).



Figure 2. Individuals of *Parvimalge townsendi* in localities of Veracruz, México. Photographs by Castillo Juárez (B), Contreras Calvario (A, C, D).

Figura 2. Individuos de *Parvimalge townsendi* en localidades de Veracruz, México. Fotografías por Castillo Juárez (B), Contreras Calvario (A, C, D).

***Parvimolge townsendi* (Dunn, 1922)**

.-México, Veracruz, Municipio de Chocaman, Tepexilotla. (18°58'53.85"N, 97°04'51.84"O; WGS 84) 1440 msnm, 21 enero 2018. Encontramos cuatro individuos bajo una roca a la orilla de un camino de terracería, un ejemplar con la cola incompleta. El tipo de vegetación presente es bosque mesófilo de montaña. La fotografía fue depositada en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBH-RF-461), (Fig. 2A y B).

.-México, Veracruz, Municipio de Chocaman, Tepexilotla. (18°58'58.45"N, 97°05'28.64"O; WGS 84) 1508 msnm, 9 abril 2018. Hallamos al ejemplar aproximadamente a 1 metro del río Metlác oculto entre un par de rocas, el sustrato consistía en arena proveniente del río, el tipo de vegetación que predomina en la zona es bosque mesófilo de montaña y un bosque de galería a lo largo del cauce del mencionado río (Fig. 2C).

.- México, Veracruz, Municipio de Atzacan, El Nogal. (18°58'59.673"N 97°05'38.84"O WGS 84) 1670 msnm, 10 marzo 2018. Encontramos una salamandra bajo una roca a la orilla de un arroyo intermitente, en un pequeño parche de bosque mesófilo de montaña cuya vegetación circundante es un potrero. La fotografía fue depositada en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBH-RF-462), (Fig. 2D).

.-México, Veracruz: Municipio de Orizaba, Parque Ecológico Cerro del Borrego (18°50'46.78"N 97°07'00.52"O WGS 84) 1400 m, 16 de enero de 2019. Localizamos tres ejemplares debajo de troncos en descomposición, la vegetación consta de bosque

mesófilo de montaña.

Estos recientes hallazgos se encuentran cerca de las localidades históricas y dentro del modelo de distribución potencial propuesto por Sandoval-Comte et al. (2012), quién señala que la búsqueda de ejemplares se debe realizar en zonas donde no se conoce la diversidad de la herpetofauna, por lo que se infiere que los nuevos registros en la región son relevantes pues sumado a los registros conocidos completan un hueco en la distribución entre las localidades de la región capital de Veracruz, Pájaro Verde en Puebla y Santa María Chilchotla en el estado de Oaxaca (CONABIO, s/f).

***Thorius pennatulus* (Cope, 1869)**

.-México: Veracruz, Municipio de Chocaman, Tepexilotla (18°58'53.13"N, 97°05'03.01" O; WGS 84) 1511 m, 21 enero 2018. Hallamos un organismo bajo una roca a la orilla de un camino de terracería transitado, el tipo de vegetación de la zona pertenece a bosque mesófilo de montaña (Fig. 3B).

.-México: Veracruz Municipio de San Juan Texhuacan (18° 35'47.63" N, 97° 02'09.83"O; WGS 84) 1865 m, 03 marzo 2018. Encontramos un ejemplar bajo plantas epifitas del género *Tillandsia* que se encontraban en el suelo, la vegetación predominante en el lugar es bosque de encino-pino. (Fig. 3C).

Su distribución es conocida desde las montañas bajas en el centro-oeste de Veracruz, México. Desde Soledad Atzompa en el sur y oeste, al este hasta Cerro Chichahuaxtla y al norte hasta Teocelo (Frost, 2018). De esta forma con los datos de estas nuevas localidades contribuimos a llenar algunos vacíos en los registros



Figure 3. Individuals of *Thorius pennatulus* in localities of Veracruz, México. Photographs by Contreras Calvario (A), Castillo Juárez (B), Avalos Vela (C).

Figura 3. Individuos de *Thorius pennatulus* en localidades de Veracruz, México. Fotografías por Contreras Calvario (A), Castillo Juárez (B), Avalos Vela (C).

de campo conocidos y ampliar el conocimiento de distribución de esta especie.

***Aquiloerycea cafetalera* (Parra-Olea, Rovito, Márquez-Valdelmar, Cruz, Murrieta-Galindo & Wake, 2010)**

.-México, Veracruz: Municipio de Zongolica, El Tenango (18°39'57.06" N, 96°59'31.89" O; WGS 84) 1401 msnm, 12 de mayo de 2016. Encontramos la salamandra activa sobre un tronco caído aproximadamente a las 22:00 h, en un bosque nuboso donde la vegetación consiste principalmente en árboles del género *Liquidambar*, *Quercus* y *Cupressus*.

.-México, Veracruz, Municipio de Chocaman, (18°58'54.94" N, 97°05'23.29" O; WGS 84) 1502 m, 7 de abril del 2018. Encontramos el ejemplar entre la hojarasca, aproximadamente 1 metro a la orilla del río Metlác. El tipo de vegetación predominante en la zona corresponde a bosque mesófilo de montaña sin embargo la orilla del río donde se halló el organismo es recorrida por un bosque de galería de la especie *Platanus mexicana* Moric, cercano a un asentamiento rural (Fig. 4B).

Precisamente como lo indica Aguilar-López et al. (2017) solo el trabajo de campo puede acreditar los modelos potenciales. Por esto, nuestros registros sumados a las observaciones de sus

recientes localidades y las localidades históricas representan la distribución real conocida para la especie hasta el momento.

Partiendo del hecho que *P. firscheini*, se encuentra incluida en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en la categoría de "En Peligro de Extinción" (EN) y en la NOM-059 como sujeta a Protección Especial (Pr), *P. townsendi* en "Peligro Crítico" (CR) en la IUCN y como Amenazada en la NOM-059 y *T. pennatulus* en Peligro Crítico en la IUCN y sujeta a Protección Especial en la NOM-059 (Parra-Olea et al., 2008; Parra-Olea et al., 2008b; SEMARNAT, 2010; IUCN, 2016). Al igual que la más reciente evaluación de *A. cafetalera* sugiere que conforme a los criterios propuestos por la IUCN y SEMARNAT esta se puede considerar como "Vulnerable" (VU) y ubicar bajo la categoría de amenazada (A) respectivamente (Aguilar-López et al., 2017), consideramos que, al estar sus hábitats en constante destrucción y modificación por actividades antropogénicas, cada nuevo registro aporta datos importantes para tomar acciones respecto a la conservación de estas especies y conocer más sobre su historia natural y distribución real, más allá de los modelos potenciales.

Además de los 11 nuevos registros, durante nuestro trabajo de campo reportamos tres localidades más:



Figure 4. Individuals of *Aquiloerycea cafetalera* in localities of Veracruz, México. Photographs by Contreras Calvario (A), Castillo Juárez (B).

Figura 4. Individuos de *Aquiloerycea cafetalera* en localidades de Veracruz, México. Fotografías por Contreras Calvario (A), Castillo Juárez (B).

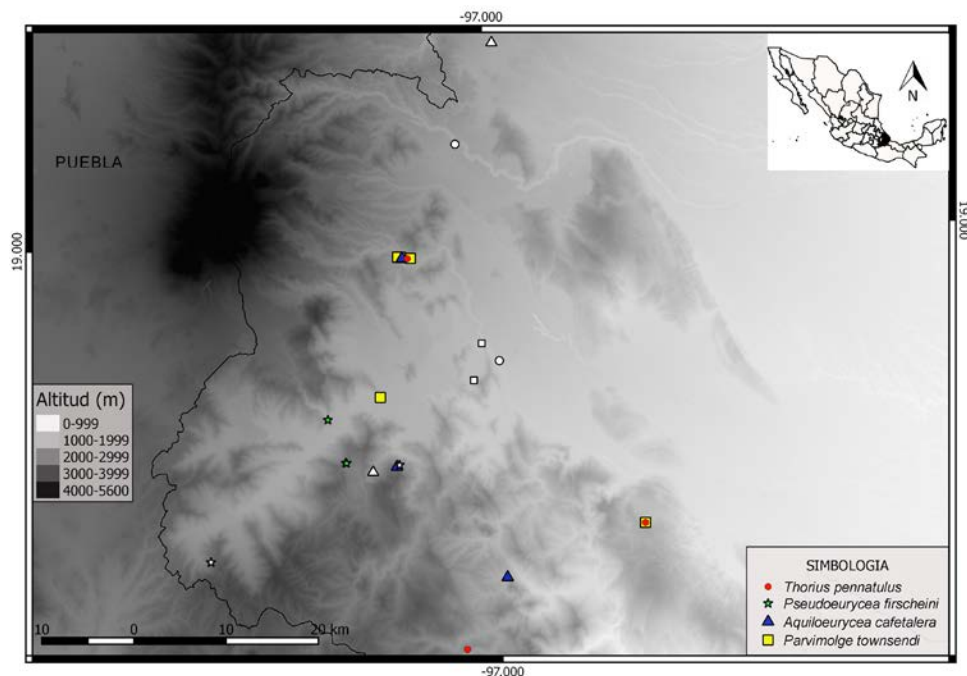


Figure 5. New localities of *P. firscheini*, *P. townsendi*, *T. pennatululus* and *A. cafetalera* in the Altas Montañas region, Veracruz, Mexico. Each species with its respective symbol, the symbols in white color represent the nearest historical localities.

Figura 5. Nuevas localidades de *P. firscheini*, *P. townsendi*, *T. pennatululus* y *A. cafetalera* en la región de las Altas Montañas, Veracruz, México. Cada especie con su respectivo símbolo, los símbolos en color blanco representan las localidades históricas más cercanas.

.- México, Veracruz, Municipio de Tezonapa, Colonia Agrícola Rincón de las Flores, (18°42'53.64"N, 96°50'54.49"O; WGS 84) 1134 msnm, 22 junio 2017. La fotografía fue depositada en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles de la Universidad Nacional Autónoma de México (IBH-RF-460), (*P. townsendi*, Fig. 2A).

.-México: Veracruz Municipio de Tezonapa, Colonia Agrícola Rincón de las Flores (18°42'53.64"N, 96°50'54.49"W; WGS 84) 1134 msnm, 17 junio 2017. (*T. pennatululus*, Fig. 3A).

.-México, Veracruz: Municipio de San Andrés Tenejapan, Cerro Petlalcala (18°46'40.009"N, 97°6'7.482"O) 2120 msnm, 24 de noviembre de 2018 (*A. cafetalera*, Fig. 4A).

Anteriormente estos municipios fueron reportados por Vásquez-Cruz (2015) y Kelly-Hernández (2017) respectivamente y pese a no ser nuevos registros, confirmamos la permanencia en dichas localidades a pesar de la presión antropogénica que enfrentan estas especies, pues fueron halladas dos años después (Tezonapa) y un año después (San Andrés Tenejapan).

Con esta información se aportan 14 registros en nueve municipios, 11 de ellos nuevos y 3 más los consideramos de

importancia para el conocimiento de estas salamandras en la región (Fig. 5) ubicados en el centro occidente del estado de Veracruz, México (denominada Región de las Altas Montañas) para estas cuatro especies de las cuales se conocía muy poco de su distribución hasta años recientes. Se remarcan el registro de menor altitud conocido (1418 msnm) y ocurrencia en vegetación secundaria para *P. firscheini*, así como su presencia a lo largo del polígono del Parque Nacional Cañón del Río Blanco. De igual manera la ocurrencia de *P. townsendi* y *A. cafetalera* en un bosque de galería (predominante de *Platanus mexicana* Moric) y de *T. pennatululus* en bosque de encino-pino.

Agradecimientos.— Agradecemos a Laura Pamela Taval Velázquez, Steven Bol, Magdaleno Domínguez Gálvez y a Ángel Ramírez Hernández por la colaboración en campo.

LITERATURA CITADA

Aguilar-López, J.L., A. Sandoval-Comte & E. Pineda. 2017. Distribution, encounter rate and conservation status of *Aquiloeurycea cafetalera* (Caudata: Plethodontidae), a recently described Mexican salamander. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 16(2):211-224.

- AmphibiaWeb: Information on amphibian biology and conservation. 2019. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Disponible: <http://amphibiaweb.org/>. [Consultado en septiembre 2019]
- CONABIO. s/f. Enciclopedia Salamandra enana de la Sierra Madre Oriental (*Parvimolge townsendi*). <http://enciclopedia.mx/especies/35278-parvimolge-townsendi>. [Consultado en noviembre 2018]
- Cope, E.D. 1869. A review of the species of the Plethodontidae and Desmognathidae. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 93-118.
- Dunn, E.R. 1922. A new salamander from México. Biological Society of Washington 35:5-6.
- Frost, D.R. 2018. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/index.php>. [Consultado en noviembre 2018]
- Hanken, J. & D.B. Wake. 1998. Biology of tiny animals: systematics of the minute salamanders (*Thorius*: Plethodontidae) from Veracruz and Puebla, Mexico, with descriptions of five new species. Copeia 1998(2):312-345.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2016. *Pseudoeurycea firscheini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T59377A53981942.en>. [Consultado en noviembre 2018]
- Kelly-Hernández, A. 2017. Actualización de la herpetofauna del Cerro Petlalcala, municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.
- Kelly-Hernández, A., S.M. Rovito & V. Vásquez-Cruz. 2019. A new population of the endangered salamander *Pseudoeurycea firscheini* (Caudata: Plethodontidae) from Mexico, with notes on natural history. Phyllomedusa: Journal of Herpetology 18(1):97-100.
- National Science Foundation. 2018. VertNet. versión 2016-09-29. <http://portal.vertnet.org/search?q=specificipithet:townsendi+genus:parvimolge>. [Consultado en noviembre 2018]
- Parra-Olea, G., O. Flores-Villela & C. Mendoza-Almeralla. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85:460-466.
- Parra-Olea, G., S.M. Rovito, L. Márquez-Valdelamar, G. Cruz, R. Murrieta-Galindo & D. Wake. 2010. A new species of *Pseudoeurycea* from the cloud forest in Veracruz, México. Zootaxa 2725:57-68.
- Parra-Olea, G., D. Wake, J. Hanken & M. García-París. 2008. *Parvimolge townsendi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T59328A11918563.en>. [Consultado en noviembre 2018]
- Parra-Olea, G., D. Wake, J. Raffaëlli & J. Hanken. 2008. *Thorius pennatulus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T59424A11938766.en>. [Consultado en noviembre 2018]
- Rovito, S.M., G. Parra-Olea, E. Recuero & D. Wake. 2015. Diversification and biogeographical history of Neotropical plethodontid salamanders. Zoological Journal of the Linnean Society 175(1):167-188.
- Sandoval-Comte, A., E. Pineda & J.L. Aguilar-López. 2012. In Search of Critically Endangered Species: The Current Situation of Two Tiny Salamander Species in the Neotropical Mountains of Mexico. PloS One 7(4):e34023.
- Sandoval-Comte, A., E. Pineda, S.M. Rovito & R. Luría-Manzano. 2017. A new species of *Isthmura* (Caudata: Plethodontidae) from the montane cloud forest of central Veracruz, Mexico. Zootaxa 4277(4):573-582.
- 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 o cambio-lista de especies en riesgo. Diario oficial de la federación, D. F., México.
- Shannon, F.A. & J.E. Werler. 1955. Report on a small collection of amphibians from Veracruz, with a description of a new species of *Pseudoeurycea*. Herpetologica 11(2):81-85.
- Vásquez-Cruz, V. 2015. Anfibios y reptiles de la Colonia Agrícola Rincón de las Flores, Tezonapa, Ver. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana, Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.
- Wake, D.B. & J.F. Lynch. 1976. The distribution, ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America. Natural History Museum of Los Angeles County 25:1-65.



NEW DISTRIBUTIONAL RECORDS FOR THE RARE MEXICAN PITVIPER *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (SQUAMATA: VIPERIDAE) FROM VERACRUZ AND OAXACA, MÉXICO, WITH COMMENTS ON DISTRIBUTION AND THE NATURAL HISTORY.

NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL VIPÉRIDO RARO *CERROPHIDION PETLALCALENSIS* (SQUAMATA: VIPERIDAE) DE VERACRUZ Y OAXACA, MÉXICO, CON COMENTARIOS SOBRE SU DISTRIBUCIÓN E HISTORIA NATURAL

MIGUEL A. DE LA TORRE-LORANCA¹, CHRISTOPH IMRE GRÜNWARD², ANTONIO ESAU VALDENEGRO-BRITO^{3,4}, ROMINA ITZEL CERVANTES-BURGOS^{3,4} AND URI OMAR GARCÍA-VÁZQUEZ^{3*}

¹Instituto Lorancai. Km 32 Carretera Federal Orizaba-Zongolica, Ocoteppec, Los Reyes, Veracruz, México. C.P.95000.

²Biodiversa A. C., Avenida de la Ribera #203, C.P. 45900, Chapala, Jalisco, Mexico.

³Laboratorio de Sistemática Molecular, Unidad de Investigación Experimental Zaragoza, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo s/n, Col. Ejército de Oriente, 09230, CDMX, México.

⁴Posgrado en Ciencias Biológicas, Centro Tlaxcala Biología de la Conducta. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Carretera Tlaxcala-Puebla Km. 1.5, La Loma Xicohténcatl, 90070, Tlax. México.

*Correspondence: urigarcia@gmail.com

Resumen.— A partir del trabajo de campo aumentamos la distribución conocida de *Cerrophidion petlalcalensis*, una víbora de foseta endémica de México cuya distribución fue subestimada durante muchos años. Reportamos esta especie por primera vez para el estado de Oaxaca, y presentamos datos de historia natural y la distribución potencial de la especie a partir de nuestras observaciones. Finalmente discutimos la conservación potencial de esta especie.

Palabras clave.— *Cerrophidion petlalcalensis*, conservación, distribución, historia natural, endemismo.

Abstract.— Based on field work we extend the known distribution of *Cerrophidion petlalcalensis*, an endemic pitviper from Mexico whose distribution was underestimated for many years. We report this species from Oaxaca for the first time, and we discuss natural history data and potential distribution of the specie based on our observations. Finally we discuss potential conservation actions for this species.

Keywords.— *Cerrophidion petlalcalensis*, conservation, distribution, endemism.

The five species of *Cerrophidion* are distributed in neotropical montane habitats between 1200–3500 masl from Veracruz, Mexico to central Panama (Campbell & Lamar, 2004). Three species occur in Mexico, of which *Cerrophidion godmani* Günther 1863 is the most widespread. *Cerrophidion petlalcalensis* López-Luna, Vogt & de la Torre Loranca 1999 and *Cerrophidion tzotzilorum*

Campbell 1985 have restricted geographical ranges and are endemic to Mexico (López-Luna et al., 1999; Campbell & Lamar, 2004; Jadin et al., 2012). *Cerrophidion petlalcalensis* is characterized as a small and moderately stout pitviper with a dorsal pattern of dark brown blotches usually forming a zigzag band; a deep pit in front the eye; the dorsal ground color is medium brown, grayish

brown or reddish brown; the sides of the head below and anterior to the postorbital stripe are pale brown or pinkish cream; a small white edged, dark brown subocular spot involves two supralabial scales; scales on top of head variable; usually with conspicuously enlarged frontal and parietal plates; dorsal scales keeled and in 19 rows at midbody, subcaudals undivided (Campbell & Lamar, 2004). *C. petlalcalensis* is the species of the genus with the northernmost distribution, and is known from five specimens collected from Cerro Petlalcala, Municipality of San Andrés Tenejapan, in the Sierra de Zongolica region of Veracruz (López-Luna et al., 1999). This species has been reported from pine-oak woodland between 2000–2500 m asl (López-Luna et al., 1999). The Sierra de Zongolica is located in the west-central part of Veracruz and its herpetofauna is one of the least studied in the country where the herpetological biogeography and diversity is all but unknown (Canseco-Márquez et al., 2016).

We conducted field work to survey the true distribution of *C. petlalcalensis* from 2011 through 2018. Numerous localities were

sampled in the Sierra de Zongolica of Veracruz, the Sierra Negra of Puebla and the region known as Sierra Mazateca or Sierra de Huáutla de Jiménez of Oaxaca. While known by different names in the three different states, all these areas compose the same general geographical area, which is a mountain mass pertaining to the Sierra Madre Oriental of eastern Mexico, and with continuous elevations above 2000 masl stretching from the Municipality of Orizaba, Veracruz south to the Municipality of Mazatlán Villa de Flores in Oaxaca. Grünwald et al. (2015) recognized two geographical formations with this area, and referred to the northern region as the Biogeographical Formation #30 (Veracruzian Sierra Madre Oriental Pine-oak Woodland) and they referred to the southern region as Biogeographical Formation #31 (Mazatecan Sierra Madre Oriental Pine-oak Woodland).

Additionally, we applied the maximum entropy method (Maxent; Phillips et al., 2006), to perform ecological niche modeling (ENM) in order to obtain a species distribution

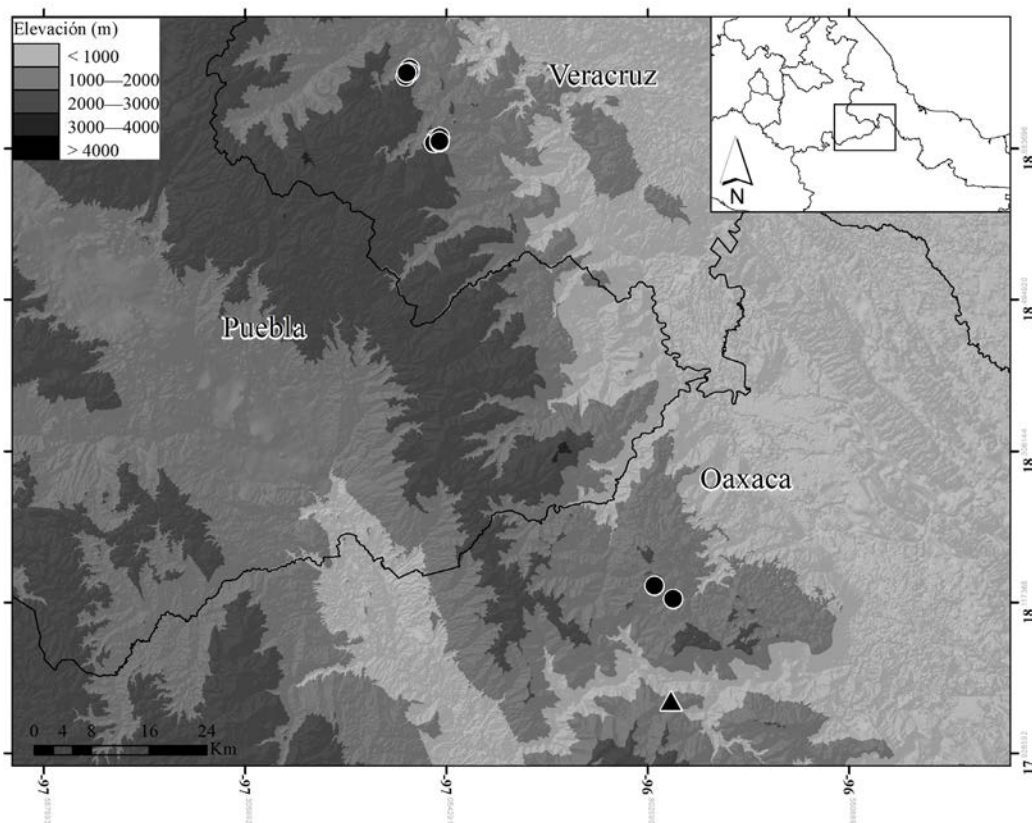


Figura 1. Distribución geográfica de *Cerrophidion petlalcalensis*. Los círculos negros representan los registros de la especie, y el triángulo negro representa un espécimen no determinado de *Cerrophidion*.

Figure 1. Geographic distribution of *Cerrophidion petlalcalensis*. The black circles represent the records of the species, and the black triangle represents an unidentified specimen of *Cerrophidion*.



Figura 2. Hábitat típico de *Cerrophidion petlalcalensis*. A y B) Atlanca, Municipio de Los Reyes, Veracruz. C) Koyomitla, Municipio de Tequila, Veracruz. D) Cerro Petlalcala, Municipio de San Andrés Tenejapan, Veracruz

Figure 2. Typical habitat of *Cerrophidion petlalcalensis*. A y B) Atlanca, Municipality of Los Reyes, Veracruz. C) Koyomitla, Municipality of Tequila, Veracruz. D) Cerro Petlalcala, Municipality of San Andrés Tenejapan, Veracruz.

model (SDM). All environmental variables were resampled to an oblique Mercator projection at 1 km² resolution. Subsequently a correlation of variables was made to discard those that did not provide any bioclimatic information. Two temperature variables and three precipitation variables (Isothermality, minimum temperature coldest month, precipitation seasonality, precipitation of driest quarter, precipitation of driest month, precipitation of coldest quarter and precipitation of wettest quarter) were extracted from the WorldClim (Fick & Hijmans, 2017) data set. They were used as parameters random test 25%; replicated run type: subsample and apply threshold rule: minimum training presence. We evaluated the model with the receiver operating characteristics (ROC) curve which I throw a value of area under curve (AUC = 0.984). The environmental

variables with high percent contribution are precipitation seasonality (32.1%) and minimum temperature coldest month (32.4%).

The specimens collected during this study were deposited to the Colección de Herpetología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CHFCB), the Colección de Herpetología del Museo de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM (MZFZ), and the Colección de Anfibios y Reptiles del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica (ITSZ). In the event individuals were observed but not collected, digital photographs were submitted to the Colección Digital de Vertebrados de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM (MZFZ-IMG). Fieldwork

was conducted under the authority of collecting permit FAUT 0243 issued to Uri O. García-Vázquez by the Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. The Snout-vent Length is abbreviated SVL and Total Length is abbreviated TL throughout.

Geographical distribution

During our field work we recorded 29 individual of *C. petlalcalensis* from five municipalities in Veracruz and Oaxaca (Fig. 1, Appendix 1). Amongst these observations is the first record of *C. petlalcalensis* for the state of Oaxaca, and we extend the known distribution for the species in the state of Veracruz. Furthermore, we report photographic evidence of two additional records of *Cerrophidion* from the state of Oaxaca. The photographs confirm without a doubt the presence of the genus in the state of Oaxaca, however it is impossible to determine definitely which species of *Cerrophidion* they represent.

Veracruz. — From the state *C. petlalcalensis* was known only from the type locality, Cerro Petlalcala, in the Municipality of San Andrés Tenejapan. Hereby we report five additional records

from the type locality. Furthermore, we report 5 records from Municipality of Atlahuilco, 13 records from Municipality of Los Reyes, and 5 records from Municipality of Tequila. These records are the first records for each of these municipalities, and also represent range extensions from the type locality of 7.5 km, 9.0 km and 12.0 km to the SW, S, and SE respectively.

Oaxaca. — From the state of Oaxaca we report two records of *C. petlalcalensis* from the Municipality of Huátla de Jiménez. Both records are from the same immediate vicinity of San Andrés Hidalgo, at elevations of 1494 and 1785 m a.s.l. These records represent the first of this species from both the municipality and the state. Furthermore, the record at 1494 m asl represents the lowest known elevation from which this species has been recorded (López-Luna et al., 1999).

We report two additional photographic records of *Cerrophidion* from Oaxaca of particular interest. Unfortunately it is impossible to definitely assign these records to a species based solely on photographs, and no specimens or tissue were collected. One record is from the community of El Tocón, in

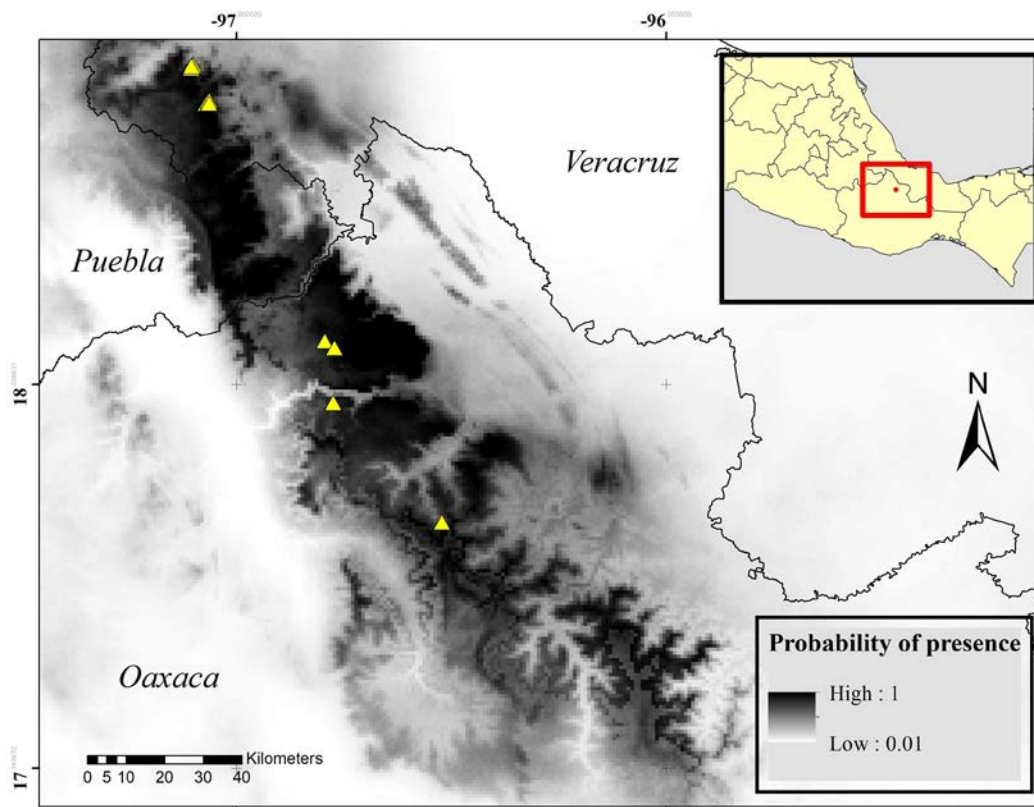


Figura 3. Modelo de distribución de *C. petlalcalensis*. Los triángulos amarillos representan los registros de presencia.

Figure 3. Species distribution model of *C. petlalcalensis*. Triangles yellow represent presence records.

Tabla 1. Datos cuantitativos de los neonatos de *Cerrophidion petlalcalensis*.**Table 1.** Quantitative data of neonates of *Cerrophidion petlalcalensis*.

Number	TL (cm)	Weigth (g)	Number	TL (cm)	Weigth (g)
MZFZ-IMG-212	16	4	MZFZ-IMG-219	18.6	6
MZFZ-IMG-213	16.2	4	MZFZ-IMG-220	18.5	6
MZFZ-IMG-214	15.9	4	MZFZ-IMG-221	18.6	6
MZFZ-IMG-215	15.5	3	MZFZ-IMG-222	18.4	6
MZFZ-IMG-216	16.2	4			
MZFZ-IMG-217	16	4			
MZFZ-IMG-218	14.3	2			
Mean = 15.7		Mean = 3.6	Mean = 18.5		Mean = 6

Municipality of Chiquihuitlán de Juárez. This locality is within the Sierra Monteflor, an isolated mountain range between Sierra Mazateca and the Sierra Juárez to the south. This record is significant as it is south of the Río Santo Domingo barranca which presents low elevations that were considered formidable barriers for montane pitviper dispersal (Grünwald et al., 2015).

Habitat. — Unlike the type locality where *C. petlalcalensis* has been reported from pine-oak woodland, the new records from Veracruz reported herein are come from montane cloud forest (Fig. 2). According to Castillo-Hernández and Flores-Olvera (2017) the cloud forest in the Sierra de Zongolica is composed of at least 401 species of plants pertaining to 272 genera and 102 families. Orchidaceae, Asteraceae, Fabaceae and Piperaceae are the most diverse families, whereas the genera *Peperomia*, *Tillandsia*, *Polypodium*, *Quercus*, and *Solanum* are the most speciose in the area.

Niche modeling

Cerrophidion petlancaensis presents affinity to the combination of low temperatures with high precipitation that corresponding to mesophilic montane cloud forests. According to the species ecological niche model (ENM) and distribution model (SDM), it might be possible to find the species in the mountains of central Veracruz, southern Puebla and northern Oaxaca; however in Puebla state the species has not yet been registered (Fig. 3).

Natural history

The 29 records reported herein has increased the known individuals of *C. petlalcalensis* by eightfold, and allowed us to

collect some natural history data.

Reproduction. — A gravid female (MZFZ-IMG-223) which was maintained alive in captivity gave birth to seven live neonates on 09 August 2018. The female had a SVL 420 mm, weighed 61 g before giving birth and 47 g after. The neonates had an average TL of 157 mm and weighed an average of 3.5 g (Table 1, Fig. 4a). A second gravid female (MZFZ-IMG-208) was maintained alive in captivity and gave birth to four live neonates on 17 September 2018. The female had a SVL of 440 mm, and weighed 63 g before giving birth and 31 g after. The neonates had an average TL of 185 mm and weighed an average of 6.0 g (Table 1, Fig. 4b). Upon comparing both litters, the smaller litter had consisted of larger neonates. One neonate, (MZFZ-IMG-192) (Fig. 4c) was born alive with a birth deformation of the head lacking both eyes and both pits. In the field, we observed neonates from May through September.

Behavior and activity. — With the exception of individuals encountered on the highway, most individuals were found on the ground partially concealed amongst vegetation in the evening between 20:00 and 24:00 hrs. Upon disturbance, individuals displayed aggressive behavior, consisting of rapid movement of the tail while continuously striking. Several individuals were found at the base of rocky cliffs during early morning (7:00–10:00 hrs) basking in sunlight. Based on our observations and those reported in literature (López-Luna et al., 1999) this species presents predominately crepuscular and nocturnal activity as long as the climate permits it. Juveniles and neonates have yellowish coloration on their tail (Fig. 4d). In other neotropical pitviper species, such as species in the genus *Bothrops*, this tail coloration has been theorized to lure (Green, 2000). Based on



Figura 4. *Cerrophidion petlalcalensis*. A) Hembra con neonatos (MZfZ-IMG-223). B) Hembra con neonatos (MZfZ-IMG-208). C) Neonato con deformación de nacimiento (MZfZ-IMG-2017). D) Coloración de cola en neonato.

Figure 4. *Cerrophidion petlalcalensis*. A) Female with neonates (MZfZ-IMG-198). B) Female with neonates (MZfZ-IMG-183). C) Neonate with birth deformation (MZfZ-IMG-192). D) Juvenile tail coloration on neonate.

our observations, the primary activity period of this species is between June and August, and activity the rest of the year appears to be sporadic.

Conservation

Currently *Cerrophidion petlalcalensis* is not protected by the Mexican government (NOM-059-SEMARNAT-2010). Within the IUCN's list of threatened species it is considered as "Data Deficient" (López-Luna & Campbell, 2007). While we extend the known distribution of this species considerably in this publication, it is important to note that the localities reported herein are experiencing severe deforestation and other forms of

habitat destruction. We recommend that based on the apparent rarity of this species as well as the rampant deforestation of the cloud forests, that this species be considered for protection by both national and international conservation efforts.

Agradecimientos.— Support for field work was given to Uri O. García-Vázquez by Dirección General de Apoyo al Personal Académico, Universidad Nacional Autónoma de México (PAPIIT IN-216619). We thank Erasmo Cázares-Hernández for his assistance preserving specimens deposited to the ITSZ. We are especially grateful to Gerardo Morrill-Corona and Oscar Morales-Posada for providing data for the first records of this species from Oaxaca. Further support for fieldwork was

provided by Herp.mx AC.

CITED LITERATURE

- Campbell, J.A. 1985. A new species of highland pit viper of the genus *Bothrops* from southern México. *Journal of Herpetology* 19:48-54.
- Campbell, J.A. & W.W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Cornell University Press, Vol. I-II, Ithaca, N.Y.
- Canseco-Márquez, L., C.J. Pavón-Vázquez, M.A. López-Luna & A. Nieto-Montes de Oca. 2016. A new species of earth snake (Dipsadidae, *Geophis*) from Mexico. *ZooKeys* 610: 131-145.
- Castillo-Hernández, L.A. & H. Flores-Olvera. 2017. Floristic composition of the cloud forest of the Bicentenario Reserve, Zongolica, Veracruz, Mexico. *Botanical Sciences* 95:1-25.
- Fick, S.E. & R. J. Hijmans. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37: 4302-4315.
- Greene, H.W. 2000. *Snakes: The Evolution of Mystery in Nature*. University of California Press. USA.
- Grünwald, C.I., J.M. Jones, H. Franz-Chávez & I.T. Ahumada-Carrillo. 2015. A new species of *Ophryacus* (Serpentes: Viperidae: Crotalinae) from eastern Mexico, with comments on the taxonomy of related pitvipers. *Mesoamerican Herpetology* 2: 388-416.
- Günther, A. 1863. Third account of new species of snakes in the collection of the British Museum. *Annals and Magazine of Natural History* 3:348-365.
- Jadin, R.C., J.H. Townsend, T.A. Castoe & J.A. Campbell. 2012. Cryptic diversity in disjunct populations of Middle American Montane Pitvipers: a systematic reassessment of *Cerrophidion godmani*. *Zoologica Scripta* 41:455-470.
- Lopez-Luna, M.A., R.C. Vogt & M.A. de la Torre Loranca. 1999. A new species of montane pitviper from Veracruz, México. *Herpetologica* 55:382-389.
- Lopez-Luna, M.A. & J.A. Campbell. 2007. *Cerrophidion petlalcalensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2007: e.T64306A12761869.
- 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 Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales 30 de diciembre de 2010.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson & R.E. Schapire, 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecology Modelling* 190:231-259.
- Zug, G., L. Vitt & J. Caldwell. 2001. *Herpetology: an introductory biology on amphibians and reptiles*. Segunda edición. Academic Press. San Diego, California, E.E.U.U.

APPENDIX 1.- SPECIMENS AND RECORDS

Cerrophidion petlalcalensis.—Oaxaca (2): Huautla de Jiménez: San Andrés Hidalgo (MZFZ-IMG-205-206, 1494-1787 m a.s.l.). Veracruz (27): Atlahuilco: Xibtla (MZFZ-IMG-208, 2019, 222, 2405 m a.s.l.). Los Reyes: Atlanca (MZFZ-IMG-209-217, 223-225, 1897-1906 m. elev). San Andres Tenejapan: Cerro Petlalcala (MZFZ-IMG-203-204, CHFCB-236, 238-39, 2020-2300 m a.s.l.). Tequila: Koyomitla (ITSZ-R-121, 131, 161, 1836-1925 m a.s.l.); Cumbre de Tequila (MZFZ-IMG-218, 1635 m a.s.l.).

Cerrophidion sp.— Oaxaca (1): Chiquihuitlán de Benito Juárez: El Tocón (MZFZ-IMG-207, 1390 m a.s.l.).



MICROFTALMIA EN *AQUILOEURYCEA CAFETALERA* (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) Y ECTROMELIA DE FÉMUR EN *CRAUGASTOR RHODOPIS* (ANURA: CRAUGASTORIDAE) OBSERVADAS EN UN BOSQUE DE NIEBLA DE VERACRUZ, MÉXICO

MICROPHALMIA IN *AQUILOEURYCEA CAFETALERA* (CAUDATA: PLETHODONTIDAE) AND ECTROMELIA OF FEMUR IN *CRAUGASTOR RHODOPIS* (ANURA: CRAUGASTORIDAE) OBSERVED IN A CLOUD FOREST IN VERACRUZ, MEXICO.

JUAN MANUEL DÍAZ-GARCÍA^{1*}, SARAI GÓMEZ-TOXQUI², ENRIQUE SILVA-AYALA², ALFONSO KELLY-HERNÁNDEZ³ AND VÍCTOR VÁSQUEZ-CRUZ³

¹Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología, A.C. Carretera Antigua a Coatepec No. 351, Colonia El Haya, Xalapa, Veracruz, México. C.P. 91000.

²Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Avenida San Claudio Edificio 112-A Ciudad Universitaria, Colonia Jardines de San Manuel, Puebla, Puebla. México. C.P. 72570

³PIMVS Herpetario Palancoatl. Avenida 19 No 5225, Colonia Nueva Esperanza, Córdoba, Veracruz, México. C.P. 94540.

*Correspondence: juanm.diazgarcia@gmail.com

Abstract.— In this note we present the first case reported of microphthalmia in *Aquiloerycea cafetalera* and ectromelia of the femur in *Craugastor rhodopis* observed in a cloud forest of central Veracruz, Mexico.

Keywords.— amphibians, morphological abnormalities, deformations, malformations.

Resumen.— En esta nota presentamos el primer caso reportado de microftalmia en *Aquiloerycea cafetalera* y de ectromelia de fémur en *Craugastor rhodopis* observadas en un bosque de niebla del centro de Veracruz, México.

Palabras clave.— anfibios, anormalidades morfológicas, deformaciones, malformaciones.

Una anomalía morfológica es definida como cualquier desviación del intervalo normal de variación anatómica (Johnson et al., 2001), que puede ser causada por mutaciones, fallas en el desarrollo embrionario o traumatismos (Soto-Rojas et al., 2017). En anfibios se han reportado más de 20 diferentes tipos de anomalías morfológicas (Meteyer, 2000; Peltzer et al., 2011), siendo las más comunes la falta de dígitos o extremidades (Blaustein & Johnson, 2003). Los principales factores ambientales estresantes que están relacionados con la presencia de anomalías en anfibios son los endoparásitos, los agroquímicos, la depredación selectiva, la endogamia y la radiación ultravioleta (Ankley et al., 2004; Johnson & Lunde, 2005; Gray & Lethaby, 2010).

En México son pocos los estudios que han registrado anomalías morfológicas en anfibios, solo se han reportado casos observados en campo en las especies *Ambystoma mexicanum* (Robles-Mendoza et al., 2009), *Ambystoma ordinarium* (Soto-Rojas et al., 2017), *Ambystoma velasci* (Cruz-Pérez et al., 2009), *Lithobates*

neovolcanicus (Barragán-Ramírez & Navarrete-Heredia, 2011), *Dryophytes arenicolor*, *Lithobates forreri*, *Lithobates zweifeli* (Monroy-Vilchis et al., 2015) y *Rhinella horribilis* (Domínguez-Moreno et al., 2018). Asimismo, Aguillón-Gutiérrez y Ramírez-Bautista (2015), a partir de observaciones en campo y experimentos en laboratorio, reportaron que el contacto con hierro y plomo, dos metales pesados contaminantes, produce anomalías en individuos de la especie *Dryophytes plicatus*. Estudiar las anomalías en los anfibios puede ofrecer información acerca de la sensibilidad que tienen a la degradación de sus hábitats y de su importancia como indicadores de la calidad de los ecosistemas (Aguillón-Gutiérrez & Ramírez-Bautista, 2015).

En este trabajo, presentamos el primer registro de microftalmia en la salamandra *Aquiloerycea cafetalera* (Parra-Olea et al., 2010) y de ectromelia de fémur en la rana *Craugastor rhodopis* (Cope, 1867), observados en un remanente de bosque de niebla de 30 ha perteneciente a la cooperativa Las Cañadas en el municipio de Huatusco, Veracruz, México (19.1930°N, 96.9954°W,

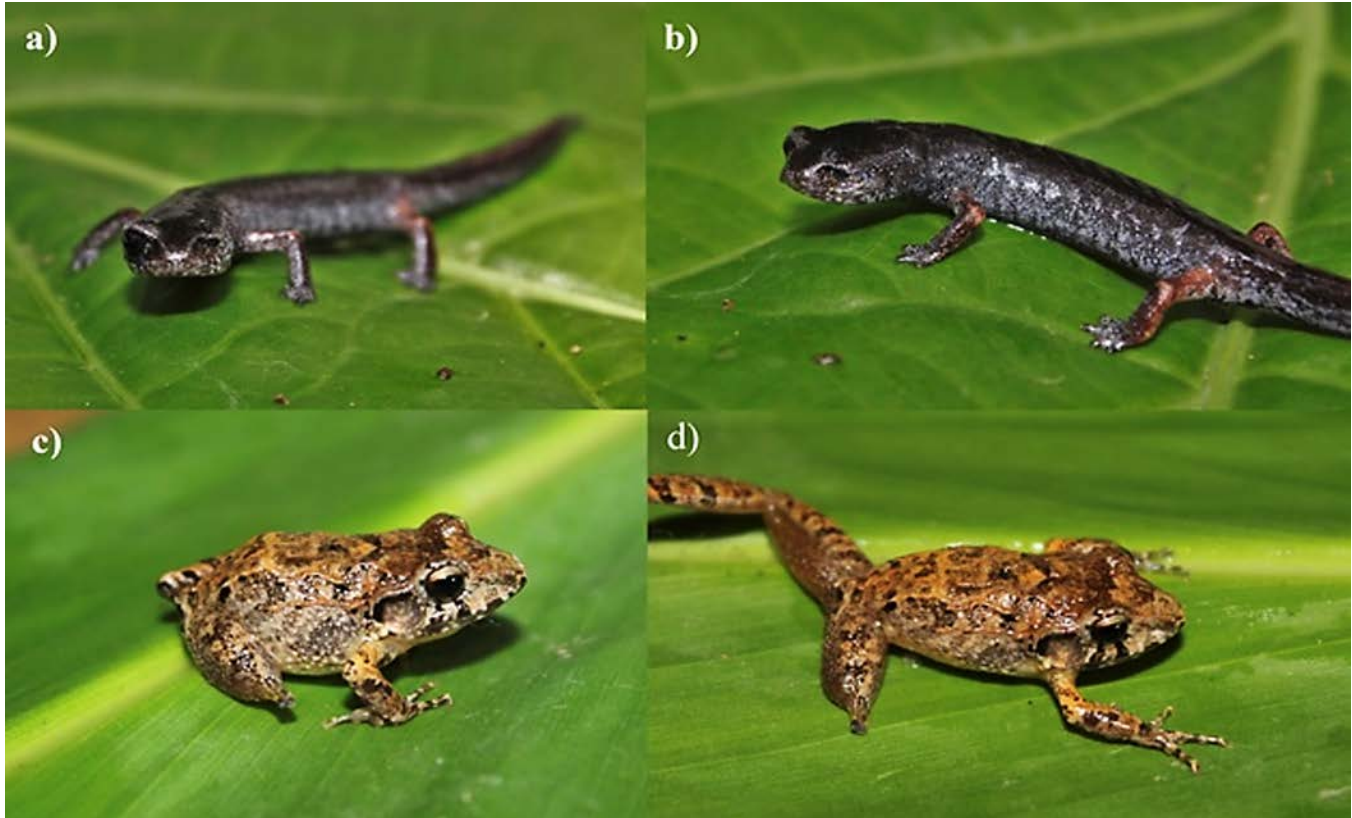


Figure 1. Front (a) and lateral (b) view of the case of microphthalmia in the left eye (globe and ocular cavity have reduced size) in an adult female *Aquiloerycea cafetalera* (UTADC-9263). Lateral views (c and d) of the case of ectromelia of the right femur (absence of the lower portion of the leg) in an adult *Craugastor rhodopis* (UTADC-9264). Photos: Juan Manuel Díaz-García.

Figura 1. Vista frontal (a) y vista lateral (b) del caso de microftalmia del ojo izquierdo (globo y cavidad ocular de tamaño reducido) en una hembra adulta de *Aquiloerycea cafetalera* (UTADC-9263). Vistas laterales (c y d) del caso de ectromelia de fémur derecho (ausencia de la parte inferior de la pierna) en un individuo adulto de *Craugastor rhodopis* (UTADC-9264). Fotos: Juan Manuel Díaz-García.

WGS84, 1427 m). El 13 de agosto de 2018 alrededor de las 21:00 h, capturamos una hembra adulta de *A. cafetalera* (longitud total = 54.4 mm, 1.4 g) encontrada debajo de la hojarasca, la cual presentaba el globo y la cavidad ocular izquierda de un tamaño reducido (microftalmia; Figs. 1a y 1b). Posteriormente, el 14 de agosto de 2018 alrededor de las 20:00 h, capturamos un individuo adulto de *C. rhodopis* (longitud hocico-cloaca = 24.1 mm, 1.3 g) posado sobre la hojarasca, el cual no presentaba la sección inferior de la pierna derecha (ectromelia de fémur; Figs. 1c y 1d). Identificamos y verificamos las anomalías siguiendo la Guía de campo para malformaciones de ranas y sapos con interpretación radiográfica (Meteyer, 2000). Meteyer (2000) indica que en la ectromelia de fémur, el fémur está presente pero termina en la diáfisis femoral (cuerpo del hueso) y no hay evidencia de articulación (rodilla). Mientras que la microftalmia se refiere a la presencia de un ojo de menor tamaño que el otro. Medimos, pesamos y fotografiamos los individuos,

posteriormente los liberamos en el sitio de captura. Debido a que no contábamos con permiso de colecta, depositamos las fotografías en la Colección Digital de Vertebrados de la Universidad de Texas en Arlington (UTADC).

Las anomalías que reportamos en *A. cafetalera* y *C. rhodopis* fueron observadas durante un estudio a largo plazo en el que monitoreamos las poblaciones de anfibios en pastizales ganaderos y bosques secundarios, además del remanente de bosque de niebla. Después de un esfuerzo de muestreo igual a 540 horas-persona, encontramos un total de 37 individuos de *A. cafetalera* y 323 individuos de *C. rhodopis*, pero solo uno de cada especie presentó una anomalía. Esta baja incidencia difiere con otros estudios donde se han reportado incidencias que varían entre el 9 y 50% de los anfibios de una población (Johnson et al., 2006; Aguilón-Gutiérrez & Ramírez-Bautista, 2015; Soto-Rojas et al., 2017). Sin embargo, resalta que observamos ambos

casos de anormalidades en el interior de un bosque de niebla conservado, a diferencia de otros estudios en los que se describen anormalidades principalmente en ambientes modificados, como los cultivos agrícolas y las zonas urbanas (Oullet et al., 1997; Peltzer et al., 2011; Aguillón-Gutiérrez & Ramírez-Bautista, 2015; Soto-Rojas et al., 2017).

La presencia de anormalidades puede afectar la supervivencia y la adecuación de los anfibios, debido a que incrementa la probabilidad de depredación, y reduce la eficiencia de forrajeo y la adquisición de pareja (Johnson et al., 2006). Por lo tanto, el incremento en el número de casos de anormalidades morfológicas a nivel mundial puede considerarse como una amenaza para los anfibios (Blaustein & Johnson, 2003). Las observaciones que reportamos en esta nota sientan las bases para realizar más estudios en la región, en los que se puedan determinar los factores que ocasionan anormalidades morfológicas, así como definir con mayor certeza la tasa de incidencia y los efectos que pudieran tener sobre las poblaciones de anfibios que habitan el interior del bosque de niebla.

Agradecimientos.— A Ricardo Romero González y los socios de Las Cañadas por otorgar el permiso para realizar el trabajo de campo en sus terrenos, y por todas las facilidades que proporcionaron durante la estancia. A Antonio Reyes López por ayudarnos como guía en campo. A Eduardo Pineda por sus comentarios durante la elaboración de la nota. A Carl J. Franklin por catalogar las fotografías. Este trabajo fue financiado por el proyecto de Ciencia Básica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) “Atributos funcionales de especies arbóreas y los escenarios para la restauración del paisaje de bosque mesófilo de montaña en el Centro de Veracruz” No. CB2014-238831-B.

LITERATURA CITADA

- Aguillón-Gutiérrez, D.R. & A. Ramírez-Bautista. 2015. Anomalías frecuentes en una población de *Hyla plicata* (Anura: Hylidae) expuesta a plomo y fierro durante el desarrollo postembrionario. *Biología Ciencia y Tecnología* 8:515-529.
- Ankley, G.T., S.J. Degitz, S.A. Diamond & J.E. Tietge. 2004. Assessment of environmental stressors potentially responsible for malformations in North American anuran amphibians. *Ecotoxicology Environmental Safety* 58:7-17.
- Barragán-Ramírez, J.L. & J.L. Navarrete-Heredia. 2011. Primer registro de un caso de malformaciones en *Lithobates neovolcanicus* (Hillis y Frost, 1985) (Anura: Ranidae). *Acta Zoológica Mexicana* 27:837-841.
- Blaustein, A.R. & P.T. Johnson. 2003. The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1:87-94.
- Cruz-Pérez, M.S., J.A. Rangel-Hernández, O. Roldan-Padron, G.A. Soto-Alonso, U. Padilla-García & U.O. García-Vázquez. 2009. Presencia de malformaciones en *Ambystoma velasci* en Alameda del Rincón, Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 17:92-96.
- Gray, B.S. & M. Lethaby. 2010. Observations of limb abnormalities in amphibians from Erie County, Pennsylvania. *Journal of Kansas Herpetology* 35:14-16.
- Domínguez-Moreno, L.A., V. Vásquez-Cruz, A. Reynoso-Martínez, & N.M. Cerón-de la Luz. 2018. Dos casos de anomalías macroscópicas en *Rhinella horribilis* (Anura: Bufonidae) en Veracruz, México. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 29:153-154.
- Johnson, P.T. & K.B. Lunde. 2005. Parasite infection and limb malformations: a growing problem in amphibian conservation. Pp. 124-138. En M. Lannoo (Ed). *Amphibian declines: the conservation status of United States species*. University of California Press, Berkeley, USA.
- Johnson, P.T., K.B. Lunde, R.W. Haight, J. Bowerman & A.R. Blaustein. 2001. *Ribeiroia ondatrae* (Trematoda: Digenea) infection induces severe limb malformations in western toads (*Bufo boreas*). *Canadian Journal of Zoology* 79:370-379.
- Johnson, P.T., E.R. Preu, D.R. Sutherland, J.M. Romansic, B. Han, & A.R. Blaustein. 2006. Adding infection to injury: synergistic effects of predation and parasitism on amphibian malformations. *Ecology* 87:2227-2235.
- Meteyer, C.U. 2000. Field guide to malformations of frogs and toads with radiographic interpretations. *Biological Science Report*, USA.
- Monroy-Vilchis, O., L.L. Parra-López, T. Beltrán-León, J.A. Lugo, A. Balderas & M.M. Zarco-González. 2015. Morphological abnormalities in anurans from central Mexico: A case study (Anura: Ranidae, Hylidae). *Herpetozoa* 27:115-121.
- Oullet, M., J. Bonin, J. Rodrigue, J.L. DesGranges & S. Lair. 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. *Journal of Wildlife Diseases* 33:95-104.

- Peltzer, P.M., R.C. Lajmanovich, L.C. Sánchez, A.M. Attademo, C.M. Junges, C.L. Bionda, A.L. Martino & A. Basso. 2011. Morphological abnormalities in amphibian populations from the mid-eastern region of Argentina. *Herpetological Conservation and Biology* 6:432-442.
- Robles-Mendoza, C., C. García-Basilio, S. Cram-Heydrich, M. Hernández-Quiroz & C. Vanegas-Pérez. 2009. Organophosphorus pesticides effect on early stages of the axolotl *Ambystoma mexicanum* (Amphibia: Caudata). *Chemosphere* 74:703-710.
- Soto-Rojas C., I. Suazo-Ortuño, J.A. Montoya-Laos & J. Alvaro-Díaz. 2017. Habitat quality affects the incidence of morphological abnormalities in the endangered salamander *Ambystoma ordinarium*. *PLOS ONE* 12(8):1-15.



A HALF-BLIND CANE TOAD *RHINELLA MARINA* (ANURA: BUFONIDAE) FROM THE ISLAND OF MONTSERRAT

UN SAPO MEDIO CIEGO *RHINELLA MARINA* (ANURA: BUFONIDAE) DE LA ISLA DE MONTSERRAT.

BÁRBARA FERREIRA¹, CATARINA COUTINHO², ANDRÉS FERNÁNDEZ-LORAS^{3,4} AND GONÇALO M. ROSA^{2,3,5,*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Avenida da Universidade Técnica Pólo Universitário da Ajuda, Lisboa, Portugal

² Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes (CE3C), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal

³ Durrell Wildlife Conservation Trust, Les Augrés Manor, La Profonde Rue, Trinity, Jersey, Channel Islands, UK (previous affiliation)

⁴ Departamento de Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, Spain

⁵ Institute of Zoology, Zoological Society of London, London, UK

*Correspondence: goncalo.m.rosa@gmail.com

Resumen.— Reseñamos el hallazgo de un individuo adulto de sapo de caña (*Rhinella marina*) con el globo ocular derecho ausente en la isla de Montserrat. El individuo también presentaba lesiones en la parte superior de su cabeza, probablemente como resultado de intentos fallidos de depredación por parte de roedores invasores en la isla. Aunque esta pueda ser la explicación más probable para el párpado hundido, registros previos de una prevalencia anormal de ojos ausentes en poblaciones introducidas de *Rhinella* en islas pequeñas pueden sugerir la presencia de un patrón que valga la pena investigar.

Palabras clave.— anoftalmia, lesión ocular, especies invasoras.

Abstract.— We report on an adult individual of Cane toad (*Rhinella marina*) found with a missing eyeball in the island of Montserrat. The half-blind individual also presented lesions on top of its head, probably resulting from failed predation attempts by invasive rodents in the island. Although this can be the most likely explanation for the sunken eyelid, previous records of an abnormal prevalence of missing eyes in introduced populations of *Rhinella* toads in small islands may suggest the emergence of a pattern worth investigation.

Keywords.— anophthalmia, ocular lesion, invasive species.

While morphological abnormalities occur naturally in wild amphibians, the percentage of the population carrying such afflictions remains low, rarely exceeding 10% (Lannoo, 2008; Laurentino et al., 2015). These often derive from trauma or genetic factors (Blaustein & Johnson, 2003; Lannoo, 2008), and particular cases of unusually high prevalence have caught the attention of scientists (see Toledo & Ribeiro, 2009) or have even become a conservation concern (Burkhart et al., 2000; Blaustein & Johnson, 2003).

Ocular abnormalities (e.g. Boon-Hee et al., 2013; Fernández-Loras et al., 2016; Tolledo & Toledo, 2015) are amongst the least frequently reported cases (Reeves et al., 2013; Laurentino et al., 2015), and can be the result of many factors such as environmental contaminants (metals and petroleum hydrocarbons) (Bacon et al., 2013), pesticides (Gurushankara et al., 2007), emerging diseases (Burton et al., 2008) and predation (Lannoo, 2008).

Rhinella marina is an introduced toad in the Caribbean island of Montserrat (Young, 2008). Despite the potent defensive chemicals of the species (Price-Rees et al., 2010), several predators seem not to be affected by this trait (Cabrera-Guzmán et al., 2014), or have simply learnt to consume only the less toxic body parts of the toad (e.g. Beckmann & Shine, 2010). Thus, failed predation attempts likely result in the physical trauma to the surviving individuals (Johnson et al., 2001).

On 5 October 2009, whilst conducting field work in the Centre Hills (Montserrat), we found an adult of *R. marina* displaying a peculiar clinical condition. The individual presented an ocular lesion of the right eye with the presence of a running creamish-grey translucent fluid (Fig. 1), resulting in the eyelid being partially sunken over the eye cavity. In addition, skin lesions were visible between the eyes and on the back of its head. We hypothesise that both the skin and ocular lesions are the result of (different) failed predation attempts. This would not be surprising due to

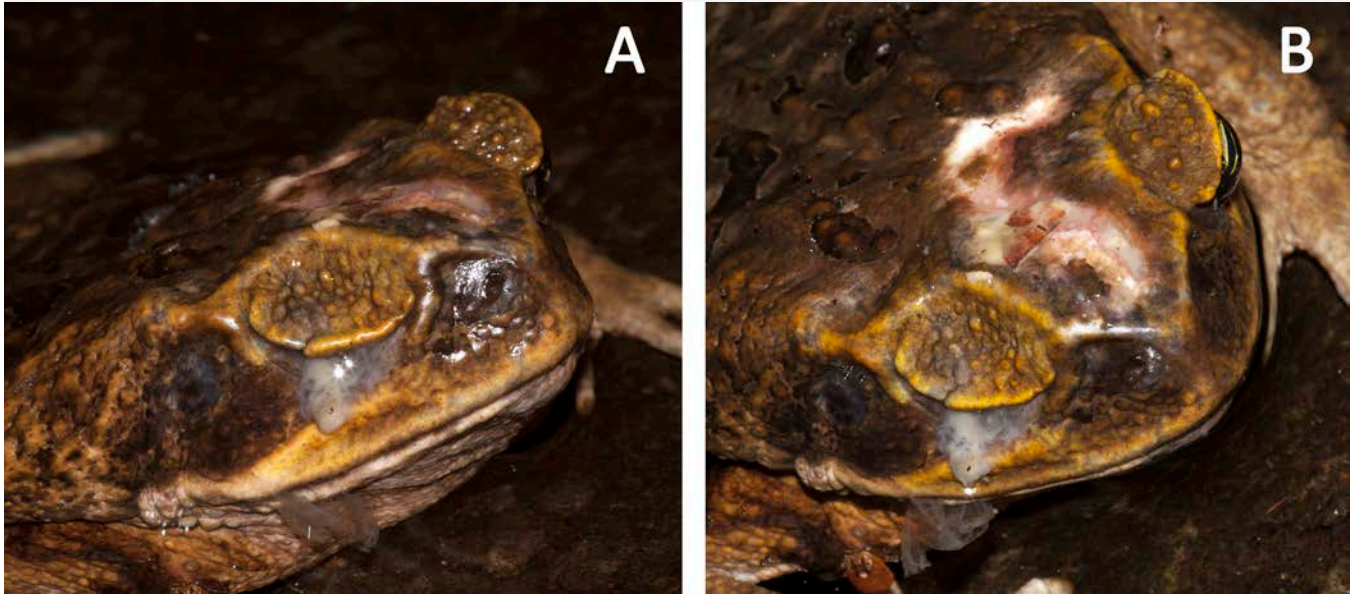


Figura 1. Individuo adulto de *Rhinella marina* con lesiones en la piel y en el ojo derecho (globo ocular ausente), encontrado en Centre Hills, Montserrat: A. vista lateral; B. vista dorsal. Fotos de Gonçalo M. Rosa.

Figure 1. Adult individual of *Rhinella marina* presenting lesions on the skin and on the right eye (missing eye), found in the Centre Hills, Montserrat: A. lateral view; B. upper view. Photos by Gonçalo M. Rosa.

previous records of predation by rats (*Hydromys chrysogaster* and *Rattus rattus*) (Cabrera-Guzmán et al., 2014) which are tolerant to *R. marina* toxicity (Fitzgerald, 1990; Cabrera-Guzmán et al., 2014). The ophthalmologic lesion appears to result from a recent event, as the discharge may be a residue of the vitreous humour or possibly an infectious exudate. Nevertheless, we would expect eyelids to be damaged after the failed attempt, which is not observed, with the structure appearing to be intact with no visible scars (Fig. 1). Furthermore, the ocular lesion could result from additional bacterial infection or other unknown causes. Eye infections caused by Gram-negative bacteria *Pseudomonas aeruginosa* and *Aeromonas hydrophila*, are extremely severe and may well end up with a perforated eye, if not treated quickly with antibiotics (Spencer, 1953; Whitaker, 2001). A bacterial infection might have occurred after a predation attempt, causing corneal ulceration in the toad's eye, and developing into an eye perforation.

Similar eye deformities in toads have also been reported in at least two other island systems: firstly on the *R. marina* population in Bermuda (Bacon et al., 2006), and later on a Cururu toad (*Rhinella jimi*) population introduced to the island of Fernando de Noronha (Brazil) (Toledo & Ribeiro, 2009; Toledo & Toledo, 2015). Although toads show high rates of malformations in both cases, the causes have yet to be confirmed. Even with no

prevalence data for Montserrat and a lack of definitive diagnosis for the case presented here, the report of events like this one can provide new information about natural phenomena in free-ranging animals.

Acknowledgements.— This work was carried out during a project on the chytridiomycosis by DWCT, ZSL and Parken Zoo, in collaboration with Montserrat's Forestry Department. We are grateful to J. López (Chester Zoo; formerly at DWCT) and G. Garcia (Chester Zoo; formerly at DWCT) for their outstanding support. C. Gerald and the Department of Agriculture in Montserrat for permission to work in Montserrat; K. Bradfield, Sarah-Louise Smith, C. Fenton, L. Martin, J. Daly, Lloyd, P. Murrain, J. Greenaway, R. Lee, J. Boatswain, G. James, Taves, T. Weekes for their guidance and help in the field. C. Sergeant for his comments on the manuscript.

CITED LITERATURE

Bacon, J.P., D.W. Linzey, L.R. Rogers & D.J. Fort. 2006. Deformities in Cane toad (*Bufo marinus*) populations in Bermuda: Part I. Frequencies and distribution of abnormalities. *Applied Herpetology* 3:39-65.

- Bacon, J.P., Fort, C.E., Todhunter, B., Mathis, M. & D.J Fort. 2013. Effects of multiple chemical, physical, and biological stressors on the incidence and types of abnormalities observed in Bermuda's cane toads (*Rhinella marina*). *Journal of Experimental Zoology (Molecular and Development Evolution)* 320:218-237.
- Beckmann, C. & R. Shine. 2010. Toad's tongue for breakfast: exploitation of a novel prey type, the invasive Cane toad, by scavenging raptors in tropical Australia. *Biological Invasions* 13:1447-1455.
- Blaustein, A.R., & P.T.J. Johnson. 2003. The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1:87-94.
- Boon-Hee, K., C.K. Wei, J.H.M. Lin, Mohd, N.B.A. Majid & D.C.T. Wah. 2013. *Limnocetes palavanensis* (Smooth guardian frog). Ocular anomaly. *Herpetological Review* 44: 496-497.
- Burkhart, J.G., G. Ankley, H. Bell, H. Carpenter, D. Fort, D. Gardiner, H. Gardner, R. Hale, J.C. Helgen, P. Jepson, D. Johnson, M. Lannoo, D. Lee, J. Lary, R. Levey, J. Magner, C. Meteyer, M.D. Shelby & G. Lucier. 2000. Strategies for assessing the implications of malformed frogs for environmental health. *Environmental Health Perspectives* 108:83-90.
- Burton, E.C., Miller, D.L., Styer, E.L. & M.J Gray. 2008. Amphibian ocular malformation associated with frog virus 3. *The Veterinary Journal* 177:442-444.
- Cabrera-Guzmán, E., M.R. Crossland, D. Pearson, J.K. Webb, & R. Shine. 2014. Predation on invasive Cane toads (*Rhinella marina*) by native Australian rodents. *Journal of Pest Science* 88:143-153.
- Fernández-Loras, A., B. Ferreira, F. Fernández-Fernández & G.M. Rosa. 2016. Ophthalmological lesion in a wild individual of Mountain chicken frog (*Leptodactylus fallax*). *Archives of Veterinary Science* 21:107-114.
- Fitzgerald, M. 1990. *Rattus rattus*: the introduced black rat, a successful predator on the introduced Cane toad *Bufo marinus* in northern New South Wales. *Herpetofauna* 20:9-14.
- Gurushankara, H.P., Krishnamurthy, S.V. & V. Vasudev. 2007. Morphological abnormalities in natural populations of common frogs inhabiting agroecosystems of central Western Ghats. *Applied Herpetology* 4:39-45.
- Johnson, P.T.J., Lunde, K.B., Ritchie, E.G., Reaser, J.K. & A.E. Launer. 2001. Morphological Abnormality Patterns in a California Amphibian Community. *Herpetologica* 57:336-352.
- Lannoo, M. 2008. The collapse of aquatic ecosystems: malformed frogs. University of California Press, Berkeley, CA.
- Laurentino, T.G., M.P. Pais & G.M. Rosa. 2015. From a local observation to a European-wide phenomenon: Amphibian deformities at Serra da Estrela Natural Park, Portugal. *Basic and Applied Herpetology* 30:7-23.
- Price-Rees, S.J., G.P. Brown & R. Shine. 2010. Predation on toxic Cane toads (*Bufo marinus*) may imperil bluetongue lizards (*Tiliqua scincoides intermedia*, Scincidae) in tropical Australia. *Wildlife Research* 37:166-173.
- Reeves, M.K., Medley, K.A., Pinkney, A.E., Holyoak, M., Johnson, P.T.J. & M.J. Lannoo. 2013. Localized Hotspots Drive Continental Geography of Abnormal Amphibians on U.S. Wildlife Refuges. *PLoS ONE* 8(11):e77467.
- Spencer, W.H. 1953. *Pseudomonas eeryginosa* infections of the eye. *California Medicine* 79:438-443.
- Toledo, L.F. & R.S. Ribeiro. 2009. The archipelago of Fernando de Noronha: an intriguing malformed toad hotspot in South America. *EcoHealth* 6:351-357.
- Tolledo, J., & L.F. Toledo. 2015. Blind toads in paradise: the cascading effect of vision loss on a tropical archipelago. *Journal of Zoology* 296:167-176.
- Whitaker, B. R. 2001. The amphibian eye. Pp. 245-252. En K. M. Wright & B. R. Whitaker (Eds.), *Amphibian medicine and captive husbandry*. Krieger Publishing Company, Malabar, FL.
- Young, R.P. 2008. A biodiversity assessment of the Centre Hills, Montserrat. *Durrell Conservation Monograph No 1*. Durrell Wildlife Conservation Trust, Jersey, Channel Islands.



DEPREDACIÓN DE LAGARTIJAS POR *LANIUS LUDOVICIANUS* (ALCAUDÓN AMERICANO) EN EL PARQUE NACIONAL LA MALINCHE, MÉXICO.

PREDATION OF LIZARDS BY *LANIUS LUDOVICIANUS* (LOGGERHEAD SHRIKE) IN LA MALINCHE NATIONAL PARK, MEXICO.

JONATHAN E. GÓMEZ-CAMPOS^{1*}, MIGUEL A. DOMÍNGUEZ-GODOY² Y ANÍBAL H. DÍAZ DE LA VEGA-PÉREZ³

¹Maestría en Ciencias Biológicas, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Carretera Tlaxcala-Puebla km 1.5 C.P. 90000. Tlaxcala México.

²Doctorado en Ciencias Biológicas, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Carretera Tlaxcala-Puebla km 1.5 C.P. 90000. Tlaxcala México.

³Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Carretera Tlaxcala-Puebla km 1.5 C.P. 90000. Tlaxcala México.

*Correspondence: erick.gom26@gmail.com

Abstract.— Here we document predation events of the Loggerhead Shrike (*Lanius ludovicianus*) on two species of lizards in La Malinche National Park.

Keywords.— Impalement behavior, *Sceloporus aeneus*, *Plestiodon brevirostris*.

Resumen.— En esta nota documentamos eventos de depredación del alcaudón americano (*Lanius ludovicianus*) sobre dos especies de lagartijas en el Parque Nacional la Malinche.

Palabras clave.— Conducta de empalamiento, *Sceloporus aeneus*, *Plestiodon brevirostris*.

El alcaudón americano (*Lanius ludovicianus*) es un ave con distribución amplia que se encuentra desde el sur de Canadá hasta el noroeste de Oaxaca (Miller, 1931; Vázquez et al., 2009). Se alimenta de insectos, anfibios, reptiles (Martín & López, 1990; Yosef & Grubb, 1993; Young et al., 2004; Cogalniceanu, 2015), aves y pequeños mamíferos (Bent, 1964; Yosef, 1996; Cogalniceanu et al., 2015). Esta ave es conocida debido a que presenta la conducta de empalamiento de sus presas, ya a que no tiene garras con la fuerza necesaria para despedazar a sus presas, por lo tanto, desarrolló un comportamiento de empalamiento para facilitar la ingesta (Cade, 1995; Cogalniceanu, 2015).

Se ha sugerido que esta conducta tiene diferentes funciones, una de ellas es una estrategia de cortejo de los machos, para exponer a sus presas en estacas naturales o artificiales como “regalos nupciales” para las hembras (Sarkozi & Brooks, 2003), ya que a través de estas señales, las hembras pueden evaluar la calidad de los machos y su capacidad para proveer alimento (Lefranc & Worfolk, 1997; Yosef, 2008). Otras funciones son las la de almacenar el alimento, defender un territorio y la competencia reproductiva (Smith, 1972; Cogalniceanu et al., 2015; Lara-Resendiz et al., 2019).

El 26 de junio de 2018 encontramos 12 lagartijas empaladas colocadas en estacas naturales en distintas perchas. Estas presas estaban distribuidas a lo largo de un camino de terracería entre los límites de los municipios de San Juan Ixtenco y Ziltlaltépec de Trinidad Sánchez Santos (19.227744°N, 97.91145°W; WGS 84, 2600 m s.n.m.) dentro del Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Registramos un transecto lineal de 76 x 15 m a lo largo del camino rodeado de cultivos de maíz y pastizales inducidos. En total registramos 55 posibles sitios de percha de *L. ludovicianus*, de los cuales, únicamente siete presentaron lagartijas empaladas en estacas. La coloración de los parches ventrales y la presencia/ ausencia de escamas postclocales, nos permitieron identificar 11 lagartijas adultas de la especie *Sceloporus aeneus* (seis machos y cinco hembras), así como una cría de *Plestiodon brevirostris* (Fig. 1). Los sitios seleccionados por *L. ludovicianus* para empalar a las presas fueron arbustos del género *Salvia* y magueyes pulqueros (*Agave salmiana*), de una altura de 80 a 120 cm en los arbustos y de 140 a 180 cm en los magueyes aproximadamente.

Aunque hemos observado otras especies de lagartijas (*Aspidoscelis costata*, *Barisia imbricata*, *Prynosoma orbiculare*, *Sceloporus grammicus* y *S. spinosus*) en esta elevación dentro

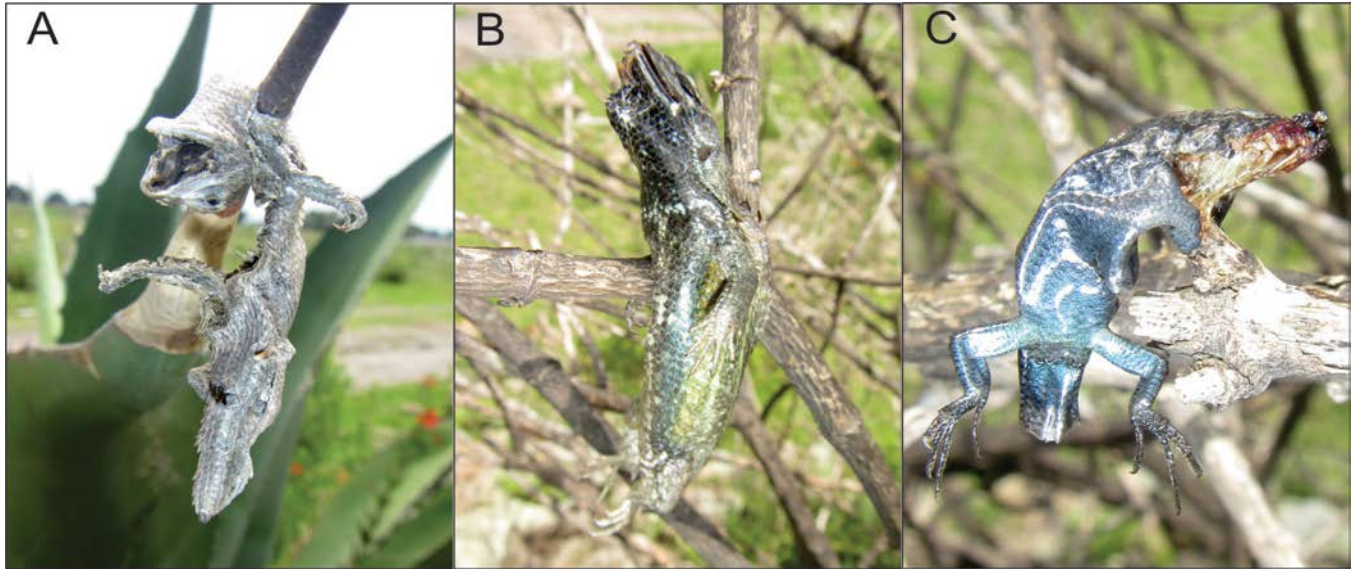


Figure 1. (A) *Sceloporus aeneus* in the spine of *Agave salmiana*, (B) Male of *S. aeneus* in a *Salvia* bush, (C) Young *Plestiodon brevirostris* in a *Salvia* bush in La Malinche National Park, Tlaxcala, Mexico. Photos: Anibal H. Díaz de la Vega-Pérez.

Figura 1. (A) *Sceloporus aeneus* en espina de maguey pulquero, (B) *S. aeneus* macho en arbusto de *Salvia*, (C) Cría de *Plestiodon brevirostris* en arbusto de *Salvia* en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Fotos: Anibal H. Díaz de la Vega-Pérez.

del Parque Nacional La Malinche que podrían ser incluidas en la dieta del alcaudón americano, únicamente *S. aeneus* y *P. brevirostris* fueron registradas como presas durante este muestreo. Nuestras observaciones sugieren que *S. aeneus* es potencialmente una de las principales presas que *L. ludovicianus* incluye en su dieta, debido a que es muy abundante en esta elevación. Las zonas abiertas cercanas a los cultivos y pastizales inducidos podrían promover que el alcaudón americano forrajee activamente en estos sitios en el Parque Nacional La Malinche.

Agradecimientos.— Al programa de cátedras CONACYT (proyecto: 883) por el financiamiento y al personal de la Estación Científica la Malinche UATX-UNAM por el apoyo logístico.

LITERATURA CITADA

Bent, A.C. 1964. Life histories of North America wagtails, shrikes, vireos, and their allies. Dover Publication, Inc., New York.

Cade, T.J. 1995. Shrikes as predators. Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology. 6:1-5.

Cogalniceanu, D., A. Valdeón, A. Gosá, A.A.M. Al-Hemaidi & M.A. Castilla. 2015. Shrike predation on the lizard *Mesalina adramitana* in Qatar; a review of reported reptile and amphibian prey. Qscience Connect 2015:1.

Lara-Resendiz, R.A., J.H. Valdez-Villavicencio, A.G. Pérez-Delgadillo, H.D. Pinto-Santana & P. Galina-Tessaro. 2019. Predation on flat-tailed horned lizard (*Phrynosoma mcallii*) by Loggerhead Shrike (*Lanius ludovicianus*). Revista Latinoamericana de Herpetología 2:44-47.

Lefranc, N. & T. Worfolk. 1997. Guide to the Shrikes of the World. Yale University Press.

Martín, J. & P. López. 1990. Amphibians and reptiles as prey of birds in Southwestern Europe. Smithsonian Herpetological information Service. 82:1-43.

Miller, A.H. 1931. Systematic revision and natural history of the American Shrikes (*Lanius*). University of California Publications in Zoology.

Sarkozi, D.L. & D.M. Brooks. 2003. Eastern red bat (*Lasiurus borealis*) impaled by a Loggerhead Shrike (*Lanius ludovicianus*). Southwestern Naturalist 48:301-303.

Vázquez, L., H. Moya & M.D.C. Arizmendi. 2009. Avifauna de la selva baja caducifolia en la cañada del río Sabino, Oaxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad Vol. 80 no. 2

Yosef, R. 1996. Loggerhead Shrike (*Lanius ludovicianus*). In: A. Poole and F. Gill (Eds.). The Birds of North America, No. 231. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.

Yosef, R. 2008. Family Laniidae. In: del Hoyo, J, A. Elliot & DA Christie (eds). Handbook of the birds of the World. Vol. 13. Penduline Tits to Shrikes. Lynx Edicions, Barcelona, pp 732-796.

Yosef, R. & T. Grubb. 1993. Effect of vegetation height on hunting behavior and diet of loggerhead shrikes. The Condor 95:127-131.

Young, K.V., E.D. J. Brodie & E.D. III. Brodie. 2004. How the horned lizard got its horns. Science 304:65-65.



NUEVOS REGISTROS DE DISTRIBUCIÓN Y USO DE MICROHÁBITAT DE *PTYCHOHYLA ZOPHODES* (HYLIDAE), PARA EL ESTADO DE VERACRUZ

NEW DISTRIBUTION RECORDS AND MICROHABITAT USE OF *PTYCHOHYLA ZOPHODES* (HYLIDAE), FOR THE STATE OF VERACRUZ

PERALTA-HERNÁNDEZ RAFAEL^{1*} Y PEREA-PÉREZ ANDRÉS²

¹Unidad de Geomática, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México 04510, Ciudad de México, México.

²Laboratorio de Sistemática Molecular, Unidad de Investigación Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo, Ejército de Oriente, Iztapalapa, 09230, Ciudad de México, México.

*Correspondence: phrafa4@gmail.com

Abstract.— Two new locations are reported in the distribution of *Ptychohyala zophodes* for the state of Veracruz and the use of a new microhabitat by the species.

Keywords.— Distribution, Microhabitat, *Ptychohyala*, Veracruz.

Resumen.— Se reportan dos nuevas localidades en la distribución de *Ptychohyala zophodes* para el estado de Veracruz y el uso de un nuevo microhábitat por parte de la especie.

Palabras clave.— Distribución, Microhábitat, *Ptychohyala*, Veracruz.

Ptychohyala zophodes (Campbell & Duellman, 2000) es una especie endémica de México, se distribuye en los estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz (Campbell & Duellman, 2000; García-Vázquez et al., 2009; De La Torre-Loranca et al., 2017). Ha sido reportada en zonas de vegetación de bosque nuboso, bosque tropical, en el ecotono de transición entre estas, bosque subtropical, en plantaciones de café y de maíz, con un rango altitudinal que va de los 400 msnm a 1650 m s.n.m. (Campbell & Duellman, 2000; De La Torre-Loranca et al., 2017; Macario-Cueyatle et al., 2019).

Sin embargo, poco se detalla sobre su actividad y el uso de microhábitat, mencionando que se ha encontrado en vegetación a orillas de arroyos y sobre árboles, posando en la vegetación durante la noche, y realizando llamados de reproducción durante la época de secas (Campbell & Duellman, 2000; García-Vázquez et al., 2009; De La Torre Loranca et al., 2017; Luria-Manzano & Ramírez-Bautista, 2019).

Colectamos un ejemplar adulto de *Ptychohyala zophodes* alrededor de las 13:55h, el 17 de diciembre del 2018, en la localidad de Zoquitlán Viejo (18.832878°N, 97.061782°W; WGS84; 1542m s.n.m.), Ixtaczoquitlán, Veracruz, México. La rana (Fig. 1), se encontraba refugiándose en una bromelia ubicada a dos metros del suelo aproximadamente, sobre un árbol, en un bosque mesófilo de montaña, adicionalmente el 12 de Julio del 2019, alrededor 12:30h, observamos varios ejemplares juveniles y un adulto de *Ptychohyala zophodes* (Fig. 2), en la orilla de un arroyo, a 0.6 km al oeste de la localidad de Tonalixco (18.796386°N, 97.0625°W; WGS84; 1405m s.n.m.), Rafael Delgado, Veracruz, México. Cada ejemplar representa el primer registro de esta especie en los municipios de Ixtaczoquitlán y Rafael Delgado respectivamente, ampliando su distribución 17.84 km y 13.95 km en línea recta al noroeste de la localidad más cercana reportada anteriormente en Los Reyes, Ocotepec, Veracruz (De la Torre-Loranca et al., 2017), siendo los registros más norteños en la distribución de esta especie (Fig. 3), (De La Torre-Loranca et al., 2017; Canseco-



Figure 1. Specimen MZZF3712 collected in Zoquitlán Viejo, Ixtaczoquitlán, Veracruz.
Figura 1. Ejemplar MZZF3712 colectado en Zoquitlán Viejo, Ixtaczoquitlán, Veracruz.

Márquez et al., 2017). Adicionalmente presentamos una tabla con los registros previos reportados en literatura y los añadidos en el presente trabajo sobre la distribución de *Ptychohyla zophodes* (Tabla 1).

La vegetación de los nuevos registros (Figs. 4 y 5), concuerda con el hábitat reportado anteriormente para la especie, siendo bosque nuboso la vegetación presente en las nuevas localidades, dominando árboles del género *Quercus* (Campbell & Duellman, 2000; García-Vázquez et al., 2009; De La Torre Loranca et al., 2017). Sin embargo, el uso de bromelia como refugio no había sido reportado y tampoco existían reportes de esta especie tan al norte del país. Ambos ejemplares colectados por Rafael



Figure 2. Specimen MZZF4359 collected near Tonalixco, Rafael Delgado, Veracruz.
Figura 2. Ejemplar MZZF4359 colectado cerca de Tonalixco, Rafael Delgado, Veracruz.

Table 1. Previous and current records of the distribution of *Ptychohyla zophodes* in Mexico.

Table 1. Registros previos y actuales de la distribución de *Ptychohyla zophodes* en México.

Registros	Lat (N)	Lon (W)	Localidad
Previos	18.6755	96.8444	Tezonapan, Veracruz
Previos	18.6755	97.025	Los Reyes, Veracruz
Previos	18.7135	96.9547	Zongolica, Veracruz
Previos	17.7726	96.3214	Valle Nacional, Oaxaca
Previos	18.02	96.66	Jalapa de Díaz, Oaxaca
Previos	17.25	96.0335	Totontepec, Oaxca
Previos	17.754	96.3146	San Mateo Yetla, Oaxaca
Previos	17.1316	96.0377	Tlhuiltoltepec, Oaxaca
Previos	18.5098	96.95	Eloxochitlan, Puebla
Previos	18.4063	96.8458	Tlacotepec, Puebla
Nuevos	18.8328	97.0617	Ixtaczoquitlán, Veracruz
Nuevos	18.796386	97.0625	Rafael Delgado, Veracruz

Peralta Hernández y Andrés Perea Pérez fueron depositados en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, Ciudad de México. Con Número (MZZF3712 y MZZF4359), ambos fueron verificados por el encargado de la Colección Herpetológica Manuel Feria Ortiz.

Agradecimientos.— A Leticia M. Ochoa Ochoa por el permiso de colecta (SEMARNAT: SGPA/DGVS/010144/18) y a Manuel Feria Ortiz por verificar los ejemplares. A Maricarmen Sánchez Santiago y a dos revisores anónimos por sus sugerencias al revisar el manuscrito.

LITERATURA CITADA

De la Torre-Loranca, M.A., E. Cázares-Hernández & L. Canseco-Márquez. 2017. *Ptychohyla zophodes* Campbell and Duellman 2000. Mesoamerican Herpetology 4:662-663.

Campbell, J.A. & W.E. Duellman. 2000. New species of stream-breeding hylid frogs from the northern versant of the highlands of Oaxaca, Mexico. Scientific Papers. Natural History Museum, University of Kansas 16: 1–28.

Canseco-Márquez, L., J.L. Aguilar-López, R. Luría-Manzo, E. Pineda & I.W. Caviedes-Solís. 2017. A new species of treefrog

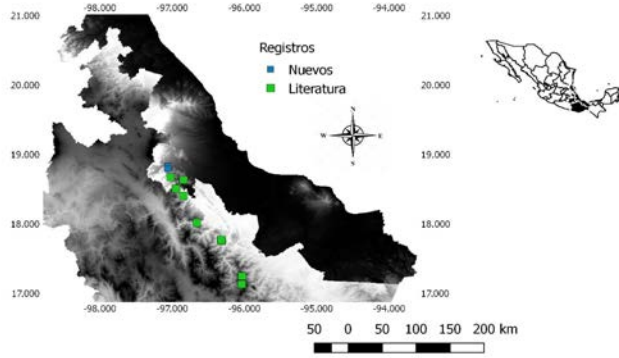


Figure 3. Map with the records of the distribution of *Ptychohyla zophodes*, green boxes represent previous records to this study and blue boxes the locations reported in this work.

Figura 3. Mapa con los registros de la distribución de *Ptychohyla zophodes*, los cuadros verdes representan los registros previos a este estudio y los cuadros azules las localidades reportadas en este trabajo.

of the genus *Ptychohyla* (Anura: Hylidae) from southern Mexico. Zootaxa 4317:279-290.

García-Vázquez, U.O., L. Canseco-Márquez, J.L. Aguilar-López, I. Solano-Zavaleta & R.J. Maceda-Cruz. 2009. Noteworthy records of amphibians and reptiles from Puebla, México. Herpetological Review 40: 467-70.

Luria-Manzano, R. & A. Ramírez-Bautista. 2019. Dietary composition and selection in the stream-breeding anuran assemblage from a tropical wet forest in eastern México. Acta Oecologica Elsevier 98:36-44.

Macario-Cueyatle, D., F.A Lara-Hernández & V. Vásquez-Cruz. 2019. Geographic distribution: *Ptychohyla Zophodes* (Gloomy Mountain Stream Frog). Herpetological review 50(3):521.



Figure 4. Site where the specimen MZF3712 was collected in the municipality of Ixtaczoquitlán, Veracruz.

Figura 4. Sitio donde el ejemplar MZF3712 fue colectado en el municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz.

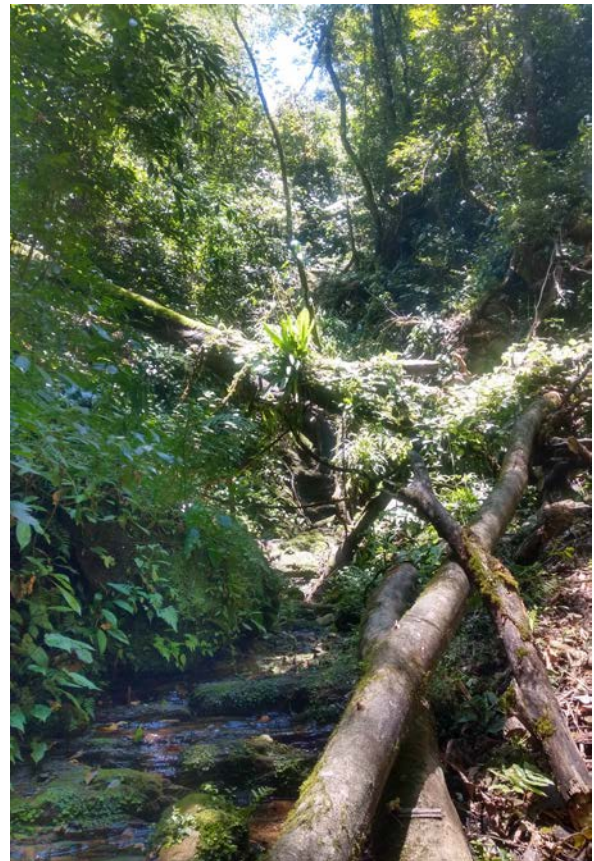


Figure 5. Site where the specimen MZF4359 was collected in the municipality of Rafael Delgado, Veracruz.

Figura 5. Sitio donde el ejemplar MZF4359 fue colectado en el municipio de Rafael Delgado, Veracruz.



CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA DIETA NATURAL DE LA SERPIENTE MAZACUATA O MAZACOATL (*BOA IMPERATOR* DAUDIN, 1803) EN VERACRUZ, MÉXICO

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE NATURAL DIET OF THE MAZACOATL SNAKE (*BOA IMPERATOR* DAUDIN, 1803) IN VERACRUZ, MÉXICO

CARLOS JAVIER PÉREZ-ALVARADO¹, FELIPE AGUSTÍN LARA-HERNÁNDEZ¹, VÍCTOR VÁSQUEZ-CRUZ^{1*} Y JAIR PEÑA-SERRANO¹

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

*Correspondence: victorbiolvc@gmail.com

Abstract.— The snake *Boa imperator* is the largest species in Mexico, it is recognized by its general diet. We present the first documented case of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in the natural diet of the mazacuata o mazacoatl snake (*B. imperator*).

Keywords.— *Boa*, diet, *Urocyon cinereoargenteus*.

Resumen.— La serpiente *Boa imperator* es la especie de mayor tamaño en México, es reconocida por su dieta generalista. Presentamos el primer caso documentado de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la dieta natural de la serpiente mazacuata o mazacoatl (*B. imperator*).

Palabras clave.— *Boa*, dieta, *Urocyon cinereoargenteus*.

La serpiente mazacuata o mazacoatl, *Boa imperator*, se distribuye en México en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, San Luis Potosí, Puebla, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, hasta el noroeste de América del Sur en Colombia (Card et al., 2016; Naturalista, 2019). Es una especie que altitudinalmente se distribuye desde el nivel del mar hasta los 1500 m s.n.m. (Heimes, 2016).

Son las serpientes de mayor tamaño en México, alcanzando una longitud total de 320 cm (Heimes, 2016). Es de hábitos terrestres y arborícolas. Mata por constricción y es reconocida por alimentarse de una gran variedad de presas, en los que incluye ranas (Pérez-Higareda et al., 2007), saurios (p. ej. Kartje et al., 2016), aves (p. ej. Pavón-Vázquez et al., 2016) y principalmente mamíferos pequeños y medianos (p. ej. Álvarez del Toro, 1982; Sunyer & Galindo-Urbe, 2015). Respecto a mamíferos medianos, en la Reserva Natural Sierra Nanchititla, Estado de México, Monroy-Vilchis et al. (2011) informaron sobre un evento de depredación de un jaguarundi (*Herpailurus jagouaroundi*; Felidae) macho adulto que fue consumido por una *Boa imperator* (longitud hocico-cloaca: 273 cm).

El 13 de diciembre del año 2013, alrededor de las 11:00 h, en el ejido de Caballo Blanco (18°51'37.99"N; 96°43'39.91"O; WGS 84; elev. 354 m), municipio de Atoyac, Veracruz, encontramos muerto a una hembra adulta de *Boa imperator* (Fig. 1A, LHC=208 cm, LT= 232 cm) a la orilla de un sendero dentro de un parche con cultivo de caña de azúcar. El individuo mostraba cortes en el cuerpo, lo que sugiere que fue sacrificada por los lugareños. En el interior del estómago encontramos un canido adulto parcialmente digerido el cual fue determinado como zorra gris, *Urocyon cinereoargenteus* (Carnivora: Canidae, Fig. 1 B, C, D). El fragmento de cráneo (neurocráneo) es corto, los temporales están ásperos debajo de la cresta y sobre todo lo que se resaltan en la superficie dorsal de los procesos post orbitales es cóncava en forma de U, carácter distintivo para *Urocyon cinereoargenteus* (Fritzell & Haroldson, 1982). Así como, cuenta con crestas temporales en forma de lira distintivas del género en lugar de una cresta sagital prominente en otros canidos (Hall, 1981; Armstrong et al., 2011). Debido a que los permisos de colecta no se encontraban disponibles, depositamos un cupón de fotografía en la Colección de herpetología del Museo de Historia Natural de Los Ángeles (LACM PC 2437).

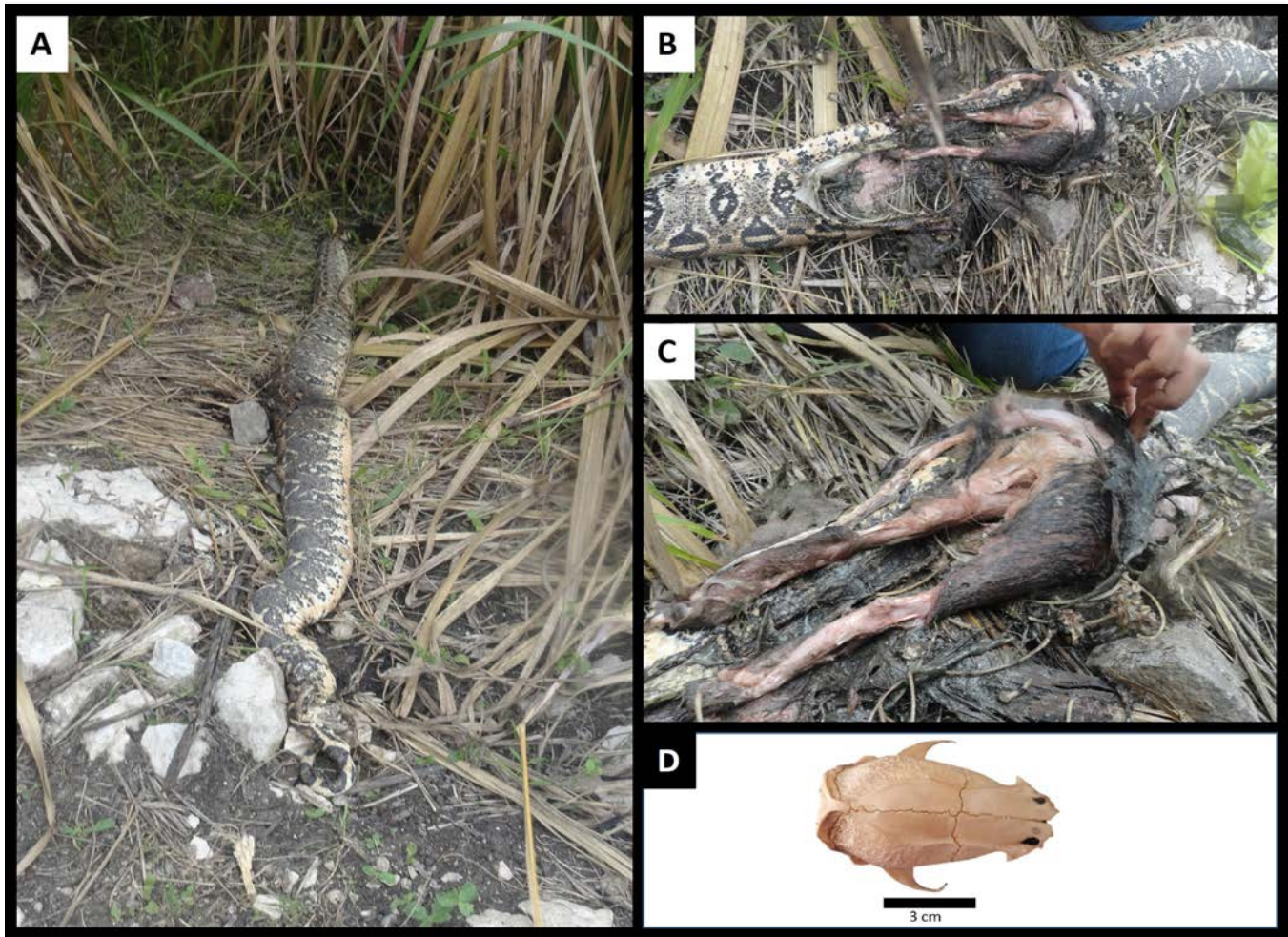


Figure 1. Dead adult female of *Boa imperator* from Ejido Caballo Blanco, Atoyac, Veracruz (LACM PC 2437: A). Remains of gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in the stomach contents (B and C). Partially digested skull (occipitoparietal fragment: D).

Figura 1. Hembra adulta muerta de *Boa imperator* del ejido Caballo Blanco, Atoyac, Veracruz (LACM PC 2437: A). Restos de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el contenido estomacal (B y C). Cráneo parcialmente digerido (fragmento occipitoparietal: D).

Este reporte representa el primer caso documentado de *U. cinereoargenteus*, un canido, en la dieta natural de *B. imperator*, así como en otros miembros del género *Boa* (Reed & Rodda, 2009). *U. cinereoargenteus* es una especie de canido común en los cultivos de caña en la zona centro de Veracruz (Gallina et al., 2016), por lo que representa una potencial e importante fuente de alimento para los individuos adultos de *B. imperator*.

Agradecimientos.— A la comunidad del ejido Caballo Blanco por el apoyo durante el trabajo de campo, a Ángel Méndez por ayudar en la determinación del contenido estomacal, a Tere Hernández Aguilar por la fotografía de la fig. 1 D, a Neftalí Camacho por

catalogar la fotografía y a dos revisores anónimos por sus sugerencias para mejorar el manuscrito. .

LITERATURA CITADA

- Álvarez del Toro, M. 1982. Los reptiles de Chiapas. Instituto de Historia Natural del estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 248 pp.
- Armstrong, D., J. Fitzgerald & C. Meaney. 2011. Mammals of Colorado, Second Edition. Boulder, Colorado: University Press of Colorado.

- Card, D. C., D.R. Schield, R.H. Adams, A.B. Corbin, B.W. Perry, A.L. Andrew, G.I.M. Pasquesi, E.N. Smith, T. Jezkova, S.M. Boback, W. Booth & T.A. Castoe. 2016. Phylogeographic and population genetic analyses reveal multiple species of *Boa* and independent origins of insular dwarfism. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 102: 104-116.
- Fritzell, E.K. & K.J. Haroldson. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. *Mammalian Species*. 189.
- Gallina, S., P. López-Colunga, C. Valdespino & V. Farías. 2016. Abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnivora: Canidae) en la zona centro de Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical* 64 (1): 237-249.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. Second edition. John Wiley and sons. New York. 923-946.
- Heimes, P. 2016. *Herpetofauna Mexicana Vol. 1: Snakes of Mexico*. Edition Chimaira, Frankfurt am Main, Germany.
- Kartje, M.E., J.P. Corneil, C.E. Montgomery & V.H. Reynoso. 2016. *Ctenosaura oaxacana* (Oaxacan Spiny-Tailed Iguana). Predation. *Herpetological Review* 47: 463.
- Monroy-Vilchis, O., Ó. Sánchez & V. Urios. 2011. Consumption of an adult *Puma yagouaroundi* (Felidae) by the snake *Boa constrictor* (Boidae) in Central Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 319-321.
- Naturalista. 2019. Mazacuata (*Boa imperator*). Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Consulta 10 de mayo 2019. <https://www.naturalista.mx/taxa/539399-Boa-imperator>
- Pavón-Vázquez, C.J., L.N. Gray, B.A. White & A.S. Harrison. 2016. *Boa imperator* Daudin, 1803. *Diet. Mesoamerican Herpetology* 3 (2): 490-492.
- Reed, R.N. & G.H. Rodda. 2009. *Giant Constrictors: Biological and Management Profiles and an Establishment Risk Assessment for Nine Large Species of Pythons, Anacondas, and the Boa constrictor*. Informe de archivo abierto del estudio geológico de EE. UU. 2009-1202, Reston, Virginia.



PRIMER REGISTRO DE MORTALIDAD INCIDENTAL DE *UTA STANSBURIANA* EN UN PARQUE EÓLICO EN MÉXICO

FIRST RECORD OF INCIDENTAL MORTALITY OF *UTA STANSBURIANA* IN A WIND FARM IN MEXICO.

ALEJANDRO ROMERO-DE LA MORA¹, MINERVA A. URIBE-RIVERA¹, JORGE H. VALDEZ-VILLAVICENCIO², VERÓNICA H. LÓPEZ-FRAUSTO¹ Y ALDO A. GUEVARA-CARRIZALES^{1*}

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Carretera Tijuana-Ensenada, 22830, Ensenada, Baja California, México.

² Conservación de Fauna del Noroeste, A.C., 22785, Ensenada, Baja California, México.

*Correspondence: aldo.guevara@uabc.edu.mx

Abstract.— We report the finding of two dead specimens of *Uta stansburiana* in a wind farm located in the town of La Rumorosa, Baja California. The mortality was associated with run-over on access roads and drowning in the sewer systems. The specimens were found in the period from August 2015 to August 2016 during the carcass search activities of the wildlife mortality monitoring program. These findings are the first records of mortality of lizards in a wind farm in Mexico.

Keywords.— Baja California, wind energy, reptiles, lizards.

Resumen.— Se reporta el hallazgo de dos especímenes muertos de *Uta stansburiana* en un parque eólico localizado en el poblado de La Rumorosa, Baja California. La mortalidad se asoció al atropellamiento en caminos de acceso y al ahogamiento en los sistemas de alcantarillas. Los especímenes fueron encontrados en el periodo de agosto de 2015 a agosto de 2016 durante las actividades de búsqueda de cadáveres del programa de monitoreo de mortalidad de vida silvestre. Estos hallazgos constituyen los primeros registros de mortalidad de lacertilios en un parque eólico en México.

Palabras clave.— Baja California, energía eólica, reptiles, lagartijas.

La energía eólica se ha constituido como una de las fuentes de energía renovable de mayor demanda y desarrollo alrededor del mundo y que menos impactos ambientales genera en comparación con otras fuentes renovables (Evans et al., 2019). Sin embargo, se ha documentado que la construcción y operación de los parques eólicos causa ciertos efectos negativos sobre la fauna silvestre, principalmente en aves y murciélagos (Hötter, 2006; Arnett, 2008; Morrison, 2009).

En el caso de la herpetofauna, existe escasa información sobre los efectos negativos de los parques eólicos, no obstante, se han identificado impactos potenciales en la fauna terrestre que surgen en las etapas de construcción, operación y mantenimiento. En estas etapas puede ocurrir la muerte directa o impactos indirectos asociados con la modificación del hábitat, construcción de caminos, procesamiento y transporte de materiales (Lovich & Ennen, 2013). La construcción de caminos provoca fragmentación del hábitat y crea barreras potenciales para el movimiento e intercambio genético. Otro tipo de impacto es el ruido que se produce en la etapa operativa en los nacelles, la estructura que aloja todos los elementos mecánicos y eléctricos

del aerogenerador, o cuando las palas en movimiento entran en contacto con el viento. Además, la turbulencia generada en las torres, produce sonidos infrasónicos no audibles para los humanos. Se ha documentado que todas estas fuentes de ruido pueden afectar el comportamiento de algunos animales como la ardilla de California (*Spermophilus beecheyi*) que se comunica por medio de vocalizaciones que pueden ser enmascaradas por el ruido ambiental (Rabin et al., 2006).

Adicionalmente, el paso de la electricidad a través de los cables genera campos electromagnéticos y la exposición crónica de la fauna a éstos puede afectar su sistema nervioso, inmune, cardiovascular o reproductivo. Además de los efectos fisiológicos, la exposición a los campos electromagnéticos puede alterar la orientación de ciertas especies, entre ellos los reptiles (Lovich & Ennen, 2013).

Abbasi y Abbasi (2000) sugieren que las áreas ubicadas en dirección al viento dentro de los parques eólicos, pueden presentar alteraciones en el patrón del viento, precipitación, evaporación, incrementar la temperatura de los lagos y



Figure 1. Specimens of *Uta stansburiana* found dead in the La Rumorosa Wind Farm: (a and b) drowned inside a sewer, (c and d) run-over on the main road.

Figura 1. Ejemplares de *Uta stansburiana* encontrados muertos en el Parque Eólico La Rumorosa: (a y b) ahogado dentro de una alcantarilla, (c y d) arrollado en el camino principal.

la humedad. Estos cambios pueden afectar a la fauna, especialmente a aquellas especies cuyo sexo se determina por la temperatura ambiental como en el caso de algunos reptiles. Por otra parte, la muerte de aves y murciélagos en parques eólicos, atrae a ciertos animales que consumen estos cadáveres, como los cuervos que son también depredadores de reptiles juveniles (Lovich & Ennen, 2013).

El Parque Eólico La Rumorosa I (PER I) se ubica en el municipio de Tecate, Baja California (32.49674°N, 116.08945°O, 1,365 m elev., datum WGS84). Este parque tiene una extensión de dos hectáreas y cinco aerogeneradores. El clima en la región es seco con lluvias de invierno y verano cálido (BSks) (CONABIO, 2015) con una temperatura media anual de 15.3 °C y vegetación tipo chaparral de montaña (Delgadillo, 1998).

El monitoreo para determinar el efecto de la mortalidad de fauna silvestre se llevó a cabo durante el periodo de agosto de

2015 a agosto de 2016. Éste consistió en la búsqueda y registro de cadáveres en un polígono de 80 m² trazado alrededor de cada uno de los cinco aerogeneradores y definido con base en la altura de las torres (California Energy Commission, 2007). Se recomienda definir así el área de búsqueda debido a que diversos estudios indican que más del 80% de los cadáveres de murciélagos son encontrados a una distancia que corresponde a la mitad de la altura máxima de la punta de la turbina al suelo (Kerns et al., 2005). Estos polígonos se recorrieron diariamente dos horas después del amanecer a través de 16 transectos a pie de 5 metros de ancho cada uno, con caminatas en patrón de zigzag de acuerdo con la metodología propuesta por Morrison et al. (2009). Los ejemplares colectados fueron medidos, identificados y depositados en la Colección Herpetológica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California (CH-UABC) en Ensenada.

Para la medición de los ejemplares se empleó un vernier digital graduado en milímetros y se tomaron las medidas estándares (Gregory, 2012) como la longitud hocico–cloaca (LHC), que se tomó de la punta de la nariz hasta la cloaca y longitud de la cola (LC), que se tomó de la base de la cloaca hasta la punta de la cola. Para la masa, se empleó una balanza de resorte marca Pesola® de 10 g.

El 27 de febrero de 2016 se encontró el cadáver completo de un macho adulto de *Uta stansburiana* (CH-UABC 2227) ahogado dentro de una alcantarilla ubicada a 5 m al noreste de la base del quinto aerogenerador (32.49313°N; 116.08825°W, 1370 m elevación; Fig. 1a y b). La alcantarilla estaba llena de agua hasta la mitad de su profundidad aproximadamente. Las medidas del ejemplar fueron: LHC= 45.5 mm; LC= 65 mm, masa= 6.5 g.

El 16 de marzo de 2016 se realizó el segundo hallazgo de otro espécimen adulto de *U. stansburiana* (CH-UABC 2228), arrollado en el camino de acceso principal al parque eólico, a 10 m al sur de la base del quinto aerogenerador (32.49306°N; 116.08808°W, 1,370 m elevación; Figura 1c y d). El espécimen no tenía cola y debido al mal estado del ejemplar no se pudo determinar el sexo ni determinar las medidas corporales o realizar la necropsia para determinar si el ejemplar murió por atropellamiento o fue arrollado después de haber muerto por otra causa.

Los registros aquí presentados constituyen los primeros reportes de mortalidad de reptiles en un parque eólico en México, y los primeros en lacertilios. Los únicos reportes de mortalidad de herpetofauna corresponden a ejemplares de la tortuga de desierto (*Gopherus agassizii*) muertos por las mismas causas descritas en este trabajo (atropellamiento y entrapamiento en alcantarillas) (Lovich et al., 2011). Adicionalmente, la importancia de estos registros radica en que *U. stansburiana* es una especie categorizada como Amenazada en la NOM-SEMARNAT-059 (Diario Oficial de la Federación, 2010).

Con base en los registros de mortalidad de *U. stansburiana* aquí presentados, se implementó como medida de mitigación, el relleno de alcantarillas con grava y piedras para facilitar la salida de la fauna que pudiera quedar atrapada. A partir del uso de esta medida de manejo no se volvió a registrar la mortalidad por ahogamiento en los cinco meses restantes del monitoreo anual.

Acknowledgements.— Este trabajo se llevó a cabo con el financiamiento otorgado por Rufford Foundation y Fundación Jiji. Agradecemos al Cp. Francisco Javier Orduño director general de la Comisión Estatal de Energía del Estado de Baja California, Ing. Isai Gómez y personal del Parque Eólico La Rumorosa I por

las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo. A dos revisores anónimos por su sugerencias para mejorar el manuscrito. A la SEMARNAT por el permiso de colecta GPA/DGVS/0258.

LITERATURE CITED

- Abbasi, S. A. & N. Abbasi. 2000. The likely adverse environmental impacts of renewable energy sources. *Applied Energy* 65(1-4):21-144.
- Arnett, E., B. Erickson, W. Fiedler, J. Hamilton, H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley Jr. 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72:61-72.
- California Energy Commission (CEC) and California Department of Fish and Game. 2007. California Guidelines for Reducing Impacts to Birds and Bats from Wind Energy Development. California Energy Commission, Renewables Committee, and Energy Facilities Siting Division, and California Department of Fish and Game, Resources Management and Policy Division, California.
- CONABIO. 2019. Climas. Recuperado de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/clima1mgw.png>.
- Delgadillo, J. 1998. Florística y ecología del norte de Baja California. México: Universidad Autónoma de Baja California. 407 p.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-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. México.
- Evans, A., V. Strezov & T. Evans. 2009. Assessment of sustainability indicators for renewable energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13:1082-1088.
- Gregory, P.T. 2012. Standard data from live specimens. Pp. 138-14. En R.W. McDiarmid, M.S. Foster, C. Guyer, J.W. Gibbons, N. Chernoff (Eds.), *Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring*. University of California Press, Ltd., Berkeley, California, USA.
- Hötker, H., K. Thomsen & H. Jeromin. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy resources: the example of

- birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Berghausen, 65 p.
- Kerns, J., W. P. Erickson & E. B. Arnett. 2005. Bat and Bird Fatality at Wind Energy Facilities in Pennsylvania and West Virginia. Pp 24-95. En E. B. Arnett (Ed.). Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Bat Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines, final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative, Bat Conservation International. Austin, Texas.
- Lovich, J.E. & J.R. Ennen. 2013. Assessing the state of knowledge of utility-scale wind energy development and operation on non-volant terrestrial and marine wildlife. Applied Energy 103:52-60.
- Lovich, J.E., J.R. Ennen, S. Madrak, B. Grover. 2011. Turtles and culverts, and alternative energy development: an unreported but potentially significant mortality threat to the Desert Tortoise (*Gopherus agassizii*). Chelonian Conservation and Biology 1:124-129.
- Morrison, M.L., K.C. Sinclair & C.L. Thelander. 2009. Protocolo de muestreo para estudiar la influencia de los parques eólicos sobre aves y otros animales. Pp. 105-121. En M. Lucas, y M. Ferrer (Eds.). Aves y parques eólicos, valoración del riesgo y atenuantes. Madrid, España.
- Rabin, L.A., R.G. Coss & D.H. Owings. 2006. The effects of wind turbines on antipredator behavior in California ground squirrels (*Spermophilus beecheyi*). Biological Conservation 131:410-420.



LONGITUD MÁXIMA Y TAMAÑO DE CAMADA DE LA LAGARTIJA *ABRONIA MATUDAI*.

MAXIMUM LENGTH AND LITTER SIZE OF THE LIZARD *ABRONIA MATUDAI*.

WALTER SCHMIDT-BALLARDO¹ E ISRAEL SOLANO-ZAVALA^{2*}

¹Adolfo Prieto n 819 s/n, 03100 Col del Valle, México, D.F. CP 03100, México.

²Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria 04510, Ciudad de México, México.

*Correspondence: crotalus.viper@gmail.com

Abstract.— We report the maximum known size and clutch size data for the anguoid lizard *Abronia matudai*.

Keywords.— Anguillidae, Gerrhonotinae, Guatemala, Matuda's Arboreal Alligator Lizard, Mexico, Tacaná Volcano.

Resumen.— Reportamos la longitud máxima conocida y el tamaño de camada para la lagartija *Abronia matudai*.

Palabras clave.— Anguillidae, Dragoncito de Matuda, Gerrhonotinae, Guatemala, México, Volcán Tacaná.

La lagartija *Abronia matudai* (Dragoncito de Matuda) es una de las 29 especies descritas en el género (Campbell & Frost, 1993; Campbell, 1994; Campbell et al., 1998; Campbell & Brodie, 1999; Flores-Villela & Sánchez-H., 2003; Campbell et al., 2016). Habita principalmente en bosque mesófilo de montaña, pero también puede encontrarse en la zona de transición de bosque de Pinus-Cupressus (Pino-Ciprés). Se le ha registrado en el Volcán Tacaná, en el sureste de Chiapas, México, y los Departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, al suroeste de Guatemala, entre los 1950 y 2630 m s.n.m. (Köhler, 2008; Campbell & Muñoz-Alonso, 2013). La mitad de las especies del género *Abronia* se conocen con base en menos de 10 ejemplares (Clause et al., 2016) y por ello se sabe poco acerca de su biología. En esta nota, reportamos el tamaño máximo conocido para la especie y aportamos datos acerca del tamaño de camada.

Esta especie fue descrita a partir de una hembra joven (UMMZ 88331) cuya Longitud Hocico-Cloaca (LHC) reportada es de 80 mm, y la localidad tipo es “2000 metros sobre el nivel del mar en el Volcán Tacaná, Chiapas” (Hartweg & Tihen, 1946; Campbell & Frost, 1993). Posteriormente, Campbell y Frost (1993) validarían la distintividad de la especie con cuatro ejemplares, dos machos y dos hembras (incluyendo al holotipo), y reportaron que la hembra más grande tiene una LHC de 96 mm mientras que el macho alcanzó los 83 mm. Sin embargo, en la página 40 del trabajo de Campbell y Frost (1993) se da a entender que la hembra grande es el ejemplar MVZ 161022 (“The top of the

head and neck is vermiculated with black in one large female (MVZ 161022)” aunque en la página 102 (figura 50, sección de la clave taxonómica) se menciona que se trata de un macho adulto (“B, Protuberant (e.g., *A. matudai*, male, MVZ 161022)”). Por lo tanto, es necesaria la corroboración del sexo del ejemplar MVZ 162210, el individuo más grande de *Abronia matudai* reportado previamente.

El 8 de junio de 1990, el finado Fernando Mendoza-Quijano colectó una hembra adulta de *Abronia matudai* (Fig. 1) en el Volcán Tacaná, Municipio de Unión Juárez, Chiapas, México. Esta hembra se mantuvo en cautiverio en el herpetario de la ENEP-Iztacala hasta que murió de causas naturales el 23 de enero de 1993. El ejemplar (MZFC-HE 5540) fue depositado en la colección Herpetológica del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, UNAM. Con la ayuda de un vernier digital medimos su LHC, la cual fue de 109.71 mm y, por lo tanto, considerablemente mayor a la LHC máxima (96 mm) reportada previamente para esta especie (Campbell & Frost, 1993; Köhler, 2008). Mediante una búsqueda en colecciones científicas se encontró que existen 27 ejemplares determinados como *A. matudai*, los cuales están depositados en cinco colecciones científicas (MVZ, MZFC, SMF, UTA, UMMZ). Del total de ejemplares, 22 están depositados en la colección de UTA. Por lo cual se solicitó al personal de UTA la LHC del macho y la hembra más grande en su colección. También solicitamos al personal de la colección del MVZ los datos de LHC de los dos ejemplares



Figure 1. *Abronia matudai* (MZFC-HE 5540) alive. Photo: Oscar Flores Villela.

Figura 1. *Abronia matudai* (MZFC-HE 5540) en vida. Foto: Oscar Flores Villela.

depositados en su colección, MVZ 161022 y MVZ 161793, y corroborar el sexo de los ejemplares reportados por Campbell y Frost (1993). Confirmamos que el ejemplar MVZ 161022 es un macho adulto, y que la hembra MZFC-HE 5540 es actualmente el ejemplar más grande reportado para *Abronia matudai* (Tabla 1). Adicionalmente, nos dimos cuenta de que 10 de los 22 ejemplares de *Abronia matudai* depositados en UTA son crías. De éstas, cinco (UTA R-40644 al 40648) nacieron de la hembra UTA R-40643, mientras que las otras cinco (UTA R-40651 al 40655) nacieron de la hembra UTA R-40650. Por lo tanto, reportamos que el tamaño de camada para *A. matudai* es de cinco crías.

Table 1. Specimens of *Abronia matudai* with the longest Snout-Vent Length (SVL) held in the collections of MVZ, MZFC, UTA y UMMZ. Data for both sexes.

Tabla 2. Ejemplares de *Abronia matudai* con la mayor Longitud Hocico-Cloaca (LHC) depositados en las colecciones del MVZ, MZFC, UTA y UMMZ. Datos para ambos sexos.

Ejemplar	Sexo	LHC (mm)	Notas
MVZ 161022	Macho	96*	Se confirmó el sexo del ejemplar
UTA R-40656	Macho	89.48	
MZFC-HE 5540	Hembra	109.71	LHC máxima para la especie
UTA R-40650	Hembra	87.24	
MVZ 161793	Hembra	83*	
UMMZ 88331	Hembra	80*	Holotipo

*Datos tomados de Campbell y Frost (1993).

Agradecimientos.— Al Dr. Adrián Nieto Montes de Oca y al Dr. Oscar Flores Villela por permitirnos revisar el ejemplar del

MZFC, así como a Edmundo Pérez Ramos (MZFC), Carl Franklin (UTA), Carol L. Spencer (MVZ) y Ted Papenfuss (MVZ) por su apoyo en la toma de mediciones. Del mismo modo, extendemos nuestro agradecimiento a Gonzalo A. Ramírez-Cruz y a un revisor anónimo, cuyos comentarios permitieron enriquecer sustancialmente esta nota.

LITERATURA CITADA

- Campbell, J.A. 1994. A new species of elongate *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from Chiapas, Mexico. *Herpetologica* 50:1-7.
- Campbell, J.A. & E.D. Brodie Jr. 1999. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from the southeastern highlands of Guatemala. *Herpetologica* 55:161-174.
- Campbell, J.A. & D.R. Frost. 1993. Anguillid lizards of the genus *Abronia*: revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis, and key. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 216:1-121.
- Campbell, J.A. & A. Muñoz-Alonso. 2013. *Abronia matudai*, in: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <http://www.iucnredlist.org> [Consultado en Febrero 2018]
- Campbell, J.A., M. Sasa, M. Acevedo & J.R. Mendelson III. 1998. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from the High Cuchumatanes of Guatemala. *Herpetologica* 54:221-234.
- Campbell, J.A., I. Solano-Zavaleta, O. Flores-Villela, I.W. Caviedes-Solis & D.R. Frost. 2016. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from the Sierra Madre del Sur of Oaxaca, Mexico. *Journal of Herpetology* 50:149-156.
- Clause, A.G., G. Jiménez-Velázquez & H.A. Pérez-Mendoza. 2016. *Abronia graminea* (Cope, 1864). Color variant. *Mesoamerican Herpetology* 3:142-145.
- Flores-Villela, O. & O. Sanchez-H. 2003. A new species of *Abronia* (Squamata: Anguillidae) from the Sierra Madre del Sur of Guerrero, Mexico, with comments on *Abronia deppii*. *Herpetologica* 59:524-531.
- Hartweg, N. & J.A. Tihen. 1946. Lizards of the genus *Gerrhonotus* from Chiapas, Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology* 497:1-16.
- Köhler, G. 2008. *Reptiles of Central America*. 2nd Edition. Herpeton Verlag Elke, Offenbach, Germany.



TACHIRAMANTIS DOUGLASI (ANURA: CRAUGASTORIDAE)

DIEGO AMAYA-VILLABONA¹ Y JAVIER E. CORTÉS-SUÁREZ^{2*}

¹Laboratorio de Ecología y Modelación del Paisaje, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Bogotá D.C, Colombia.

²Fundación Ecohumana para la Promoción del Desarrollo Humano Integral Sostenible. Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

*Correspondent: javi1885@gmail.com

Colombia: Santander: Municipio de Charta, Finca Arizona (7.29388o N; -72.95777o O, WGS 84, 2331 msnm), 24 de julio de 2018 entre las 19:00-21:00 h. Este reporte representa el primer registro de la especie en el municipio de Charta en Santander. Se encuentra localizado a 9.5 Km de distancia de la localidad conocida más cercana donde se ha registrado previamente la especie en el municipio de Suratá en Santander dirección Noreste (GBIF, 2018; SiBColombia, 2018). Se registraron a través de vocalizaciones y observación directa dos machos adultos de *Tachiramantis douglasi* a nivel del estrato arbustivo sobre la vegetación entre un borde de bosque y una matriz de pastizal utilizada para ganadería ocasional (Fig. 1). El registro de *T. douglasi* en el municipio de Charta amplía el rango de distribución conocido para la especie (Fig. 2), teniendo en cuenta que sólo había sido reportada para el departamento de Santander en los municipios de Piedecuesta (Arroyo et al., 2008, 2013; GBIF, 2018; SiBColombia, 2018), Floridablanca, Tona y Suratá (GBIF, 2018; SiBColombia, 2018). Igualmente, el presente registro amplía el área de distribución de la especie fuera de áreas protegidas



Figure 1. Individual of *T. douglasi* and panoramic view of the habitat where it was registered in the Arizona farm, municipality of Charta, Santander. A) Adult male found on shrub vegetation (Reference No. 14863089, iNaturalist photo catalog). B) Edge of forest and grassland matrix. Photo: Diego Amaya-Villabona.

Figura 1. Individuo de *T. douglasi* y panorámica del hábitat donde fue registrado en la Finca Arizona, municipio de Charta, Santander. A) Macho adulto encontrado sobre la vegetación arbustiva (No de referencia 14863089, catálogo de fotografías de iNaturalist). B) Borde de bosque y matriz de pastizal. Foto: Diego Amaya-Villabona.

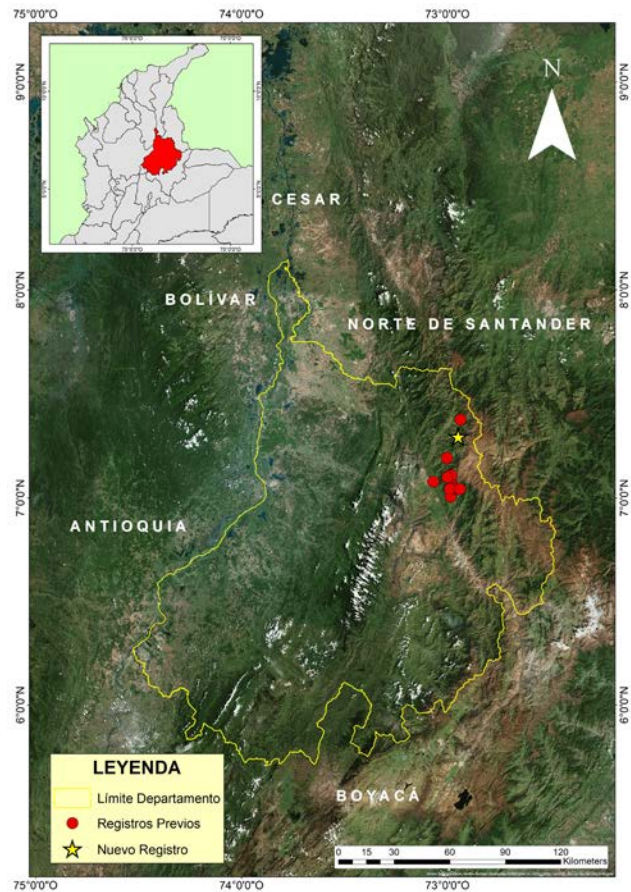


Figure 2. Geographical distribution known in Santander (Arroyo et al., 2008, 2013; GBIF, 2018; SiBColombia, 2018), and new record of *T. douglasi* in the municipality of Charta.

Figura 2. Distribución geográfica conocida en Santander (Arroyo et al., 2008, 2013; GBIF, 2018; SiBColombia, 2018), y nuevo registro de *T. douglasi* en el municipio de Charta.

donde ha sido registrada en el departamento, tales como, los Parques Naturales Regionales: Bosques Andinos Húmedos el Rasgón (Estación experimental y demostrativa “El Rasgón”) en el municipio de Piedecuesta (Arroyo et al., 2008, 2013; Albornoz-Espinel et al., 2017), Cerro de la Judía en Floridablanca y Piedecuesta, y Santurbán en los municipios de Suratá, California y Vetas (Albornoz-Espinel et al., 2017; Grupo Áreas Protegidas

Corponor, 2018), los cuales se encuentran asociados al Complejo de Páramos Jurisdicciones Santurbán-Berlín. Los especímenes fueron fotografiados por Diego Amaya-Villabona y verificados por Andrés Mauricio Forero y Javier Cortés-Suárez. El registro fotográfico del espécimen en esta nota se encuentra depositado con número de referencia 14863089 en el catálogo de fotografías de “iNaturalist”, iniciativa de la California Academy of Sciences y la National Geographic Society.

LITERATURA CITADA

Albornoz-Espinel, M.M., C. Cáceres & A.A. Acevedo. 2017. Protected areas assessment for the conservation of threatened amphibians in the Cordillera Oriental of Colombia. *Herpetology Notes* 10:685-696.

Arroyo, S., A. Jerez & M.P. Ramírez-Pinilla. 2013. Anuros de un bosque de niebla de la Cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 25(1): 153-167.

Amaya-Villabona & Cortés-Suárez - *Tachiramantis douglasi*

Arroyo, S. B., V. H. Serrano-Cardozo & M.P. Ramírez-Pinilla. 2008. Diet, microhabitat and time of activity in a *Pristimantis* (Anura, Strabomantidae) assemblage. *Phyllomedusa* 7(2):109-119.

GBIF. 2018. *Pristimantis douglasi* occurrence data. <https://doi.org/10.15468/dl.4p7mdk> [Accessed on September 2018]

Grupo Áreas Protegidas Corponor. 2018. Sistema de Paramos del Gran Santander. http://corponor.gov.co/areasnaturalesestrategicas/descargas/mapa_Santurban_Almorzadero_general.pdf [Consultado en Septiembre 2018]

SiB Colombia. 2018. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras> [Consultado en Abril 2018].



HYALINOBATRACHIUM FLEISCHMANNI (ANURA: CENTROLENIDAE)

PERALTA HERNÁNDEZ RAFAEL^{1*}

¹Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, Batalla 5 de mayo, Ejercito de Oriente, Iztapalapa, 09230, Ciudad de México. México.

*Correspondent: phrafa4@gmail.com

México: Veracruz: Municipio de Ixtaczoquitlán, Rincón Grande (18.836337°N, 97.066129°W; WGS84; 1176 msnm). 15 Abril 2019. Este registro representa el primer ejemplar de *Hyalinobatrachium fleischmanni* en el municipio de Ixtaczoquitlán registrado en una colección científica, y llena un vacío de distribución entre las localidades conocidas más cercanas 12.25 km al SO de Barranca de Metlac, Fortín de las Flores, Veracruz y 72.56 km al NO de Ejido Clemencia, Santa María Chilchotla, Oaxaca (Flores-Villela & CONABIO 2018a; Flores-Villela & CONABIO 2018b). El organismo fue encontrado a las 12:30h debajo de una roca en la orilla de un camino de terracería. El ejemplar (MZFC 33865) fue recolectado por Rafael Peralta Hernández y depositado en la Colección Herpetológica del Museo de Zoología Alfonso L. Herrera, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. Verificado por Edmundo Pérez Ramos y colectado con el permiso de colecta FAUT 0317 proporcionado por SEMARNAT a Leticia M. Ochoa Ochoa.

LITERATURA CITADA

Flores Villela O, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2018a). Estudio herpetofaunístico de la Sierra Mazateca, Oaxaca, México. Version 1.5. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/w4ey1h> accessed via GBIF.org [Consultado en Abril 2019].

Flores Villela O, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2018b). Formación de una base de datos y elaboración de un atlas de la herpetofauna de México. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/eaiuge> accessed via GBIF.org [Consultado en Abril 2019].



Figure 1. Specimen of *Hyalinobatrachium fleischmanni*. Photo: Rafael Peralta Hernández.

Figura 1. Individuo de *Hyalinobatrachium fleischmanni*. Foto: Rafael Peralta Hernández.



ALGUNAS SUGERENCIAS PARA EL FORMATO DE LISTADOS HERPETOFAUNÍSTICOS DE MÉXICO

SOME SUGGESTIONS FOR THE FORMAT OF HERPETOFAUNISTIC LISTS OF MEXICO

JACOBO REYES-VELASCO^{1,2,3*} Y RICARDO RAMÍREZ-CHAPARRO^{3,4}

¹ *New York University Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos.*

² *Entorno Biótico A.C. – Villa de Álvarez, Colima, México.*

³ *Herp.mx A.C. – Villa de Álvarez, Colima, México.*

⁴ *Domicilio Conocido, Baborigame, Chihuahua.*

*correspondence: rjrv305@nyu.edu

Abstract.— Recent years have seen an increase in the number of herpetofaunal checklists for multiple Mexican states. Even though these are very important for our knowledge of the herpetofauna, many checklists have certain issues that diminish their usefulness for the scientific community. We make some suggestions regarding the ways that we believe its important to make reference to the occurrence of species to be included in state checklists: 1) is it fundamental to make reference to catalogue numbers of specimens deposited in museums, or images deposited in digital collections with specialized curators, 2) not to report species for which there is no evidence of their occurrence, 3) it is very important to corroborate the information of online databases, 4) avoid reporting species of possible occurrence as if their occurrence was a fact, and 5) include localities for each species that is reported. We hope that if these suggestions are followed, it will increase the usefulness of herpetological checklists.

Keywords.— Online databases, localities, catalogue numbers, possible occurrence.

Resumen.— Años recientes han visto un incremento en el número de listados herpetofaunísticos para diversos estados de México. Aunque esto es muy importante para nuestro conocimiento de la herpetofauna, muchos listados tienen ciertos problemas que les restan utilidad para la comunidad científica. Hacemos algunas sugerencias respecto a las maneras en las cuales creemos importante que se haga referencia a la ocurrencia de especies para ser incluidas en listados herpetofaunísticos: 1) es fundamental hacer referencia a números de catálogo de ejemplares en museos o imágenes depositadas en colecciones digitales con curadores especializados; 2) no reportar especies para las cuales no hay evidencia de su ocurrencia; 3) corroborar la información de bases de datos en línea; 4) evitar reportar especies de posible ocurrencia como si su ocurrencia fuera un hecho, e 5) incluir localidades y para cada especie reportada. Esperamos que si se siguen estas sugerencias incrementará la utilidad de los listados herpetofaunísticos.

Palabras clave.— Bases de datos en línea, localidades, números de catálogo, posible ocurrencia.

Las guías y listados herpetofaunísticos son de vital uso para investigadores e instituciones locales, pues estas listas representan una referencia clave para conocer la biodiversidad local, lo cual tiene repercusiones en acciones de conservación, y sirve de guía para una multitud de acciones, incluidos estudios de impacto ambiental, acciones de conservación local, así como servir de referencia para estudios más generales que usan estos listados como una base para conocer mejor la distribución de especies en particular, planear lugares de colecta para futuros estudios, entre muchos otros usos

En los últimos 5 años ha habido un incremento importante en este tipo de listados y guías herpetofaunísticos para México, incluyendo listados para los estados de Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Valle de México, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Tamaulipas (Cruz-Sáenz et al., 2017; González-Sánchez et al., 2017; Johnson et al., 2015; Lares et al., 2013; Lemos-Espinal & Smith, 2015; Lemos-Espinal et al., 2016, 2017, 2018a, 2018b, 2019; Mata-Silva et al., 2015; Nevárez-de-los-Reyes et al., 2016; Palacios-Aguilar & Flores-Villela 2018; Terán-Juárez et al., 2016;

Woolrich-Piña et al., 2016; Woolrich-Piña et al., 2017), los cuales, combinados con listados anteriores (por ejemplo, para los estados de Colima, Sonora, Sinaloa, Michoacán (Bogert & Oliver, 1945; Duellman, 1958; Duellman, 1961; Hardy & McDiarmid, 1969; Rorabaugh, 2008) corresponden al 78% de los estados mexicanos. Al mismo tiempo existe una enorme cantidad de listados herpetofaunísticos de municipios, localidades, parques naturales, etc. publicados en años recientes. Sin embargo, muchas de estas guías y listados tienen ciertos problemas en cuanto a la forma de cómo se demuestra la ocurrencia de las especies en esos Estados en particular. Principalmente, muchos de estos listados no hacen mención a ejemplares que sirvan como vouchers depositados en colecciones herpetológicas. Esto aunado a errores de otra índole restan importancia a los trabajos, y en algunos casos aumentan la confusión respecto a la distribución de algunas especies.

En este artículo de opinión hacemos algunas sugerencias respecto a las maneras en las cuales creemos importante que se haga referencia a la ocurrencia de especies para ser incluidas (o excluidas) en guías y listados estatales, lo cual permite tener más certeza de la ocurrencia de especies de interés, así como una mayor utilidad de estas publicaciones para la comunidad en general.

1) Hacer referencia a números de catálogo de ejemplares en museos de historia natural.

Muchos listados recientes no incluyen números de catálogo para los ejemplares en las listas. Esto no es un problema para especies comunes que se distribuyen en gran parte del estado o del país. Sin embargo, en casos en que la ocurrencia de cierta especie sea cuestionable, hacer referencia a ejemplares de esas especies depositados en colecciones herpetológicas es fundamental, pues permite a investigadores comprobar que tal ejemplar si constituye la especie reportada. En muchas ocasiones existen reportes erróneos, basados en ejemplares mal determinados. Es fundamental para los autores de listados herpetofaunísticos revisar personalmente aquellos ejemplares de dudosa determinación. A veces no es necesario acudir a las colecciones personalmente, pues se pueden pedir imágenes de ciertos ejemplares a los curadores de las mismas. Si no se tiene certeza de la determinación de algún ejemplar en una colección, y este no ha sido revisado, sugerimos no incluir estas especies en los listados. Por ejemplo, Ticul Álvarez y Días-Pardo (1983) reportaron *Rhinophrynus dorsalis* de la sierra de Coalcomán, sin embargo al revisar este ejemplar, resultó ser un ejemplar de *Hypopachus variolosus* (*obs. pers.*). Los ejemplares de referencia nos permiten ampliar nuestro conocimiento no solo de la distribución de las especies, sino también sobre su biología,

por lo cual es indispensable coleccionar por lo menos un ejemplar y depositarlo en una colección científica registrada.

2) A falta de ejemplares catalogados, es importante depositar imágenes digitales en colecciones reconocidas

En muchas ocasiones no es posible coleccionar ejemplares para ser depositados en museos (e.g. especies que se encuentran en la NOM-059), sin embargo, material fotográfico puede ser utilizado como evidencia para reportar ejemplares que no fueron colectados. Al igual que ejemplares en museos, este material permite a otros investigadores el corroborar la presencia de ciertas especies y asegurarse que los reportes no son hechos a base de determinaciones erróneas. El reciente desarrollo de plataformas que promueven la participación del público en la investigación, como *inaturalist*, ha incrementado la cantidad de información digital de nuevos registros, sin embargo, los datos pueden ser erróneos, y los registros pueden ser borrados por el usuario, por lo cual es necesario depositar material fotográfico en colecciones permanentes. El material fotográfico también debe ser depositado en una colección de fotografías que tenga curadores especializados, idealmente asociada a una colección de ejemplares. Entre las universidades que reciben material fotográfico se encuentran la University of Texas at Arlington (UTA), y el Berkeley Natural History Museum (BNHM).

3) No reportar especies para las cuales no hay evidencia, excepto observaciones personales

En algunos casos no es posible coleccionar el ejemplar, ni adquirir imágenes del mismo. Estos son casos aislados y desafortunados que pueden ocurrir con ejemplares de muy alto interés. Sin embargo, creemos que para poder reportar la ocurrencia de especies es necesario tener evidencia que vaya más allá de una pura observación sin más pruebas. El reportar especies sin evidencia daña a los estudios herpetofaunísticos, pues puede ocasionar que personas no reporten la ocurrencia de ciertas especies, ya que previamente habían sido reportada sin evidencia. Entonces en el listado es recomendable no reportar estos casos o hacer énfasis en que no se tiene evidencia dura de la presencia de la especie.

4) Las bases de datos en línea no pueden ser siempre utilizadas como evidencia de la ocurrencia de alguna especie si los registros no son corroborados

Existen muchas bases de datos en línea que reportan registros de ejemplares de herpetofauna, como los son por ejemplo *vertnet.org*, *naturalista.mx*, *gbif.org* o las bases de datos de CONABIO. Estas bases de datos pueden ser muy útiles, sin embargo, desafortunadamente estas bases de datos están plagadas de errores, malas determinaciones y localidades

erróneas (*obs. pers.*). Por ejemplo, un ejemplar de la salamandra *Chiropterotriton chiroptera*, supuestamente colectada en Cuautla, Jalisco (UAMZ:A2146), y reportada en vertnet.org representaba un nuevo registro para el estado y una extensión muy grande en la distribución de la especie. Sin embargo, al momento de hablar con el colector del ejemplar, nos indicó que este registro era de Cuautla, Morelos, y no Cuautla, Jalisco. Este tipo de errores son muy comunes, por lo cual es necesario revisar los ejemplares antes de reportar registros de bases de datos como auténticos.

5) Ejemplares de posible ocurrencia deben de ser incluidos, pero ser reportados como tales

Algunos listados reportan especies que probablemente ocurren en esa entidad, como si su ocurrencia fuera un hecho. Creemos que es importante reportar estas especies de “posible ocurrencia” en estos listados, sin embargo, es necesario incluirlas en un apartado separado de aquellas especies para las cuales sí hay evidencia de su ocurrencia, y no reportarlas junto a otras especies para las que sí se cuenta con ejemplares. Esto permite a otros investigadores poner más atención en buscar esas especies que posiblemente ocurran en esa entidad. Recomendamos además presentar evidencia de por qué es posible que esa especie se encuentre en el estado (ejemplo: “*Se conoce de 5km, al oeste del límite estatal, número de catálogo MZFC #####*”), en lugar de solamente mencionar esas especies sin datos adicionales. Esto aplica también para los reportes en la literatura, se debe ser explícito “Tales autores (1970) mencionan la presencia de estas especies, no obstante durante el trabajo de campo realizado no se encontraron”.

6) Es muy importante (y útil) reportar localidades

Muchos listados recientes no solo no reportan números de catálogo, sin que tampoco reportan localidades para cada ejemplar. Listados y guías estatales han servido como base para una multitud de investigaciones. Por ejemplo, los listados de la herpetofauna de Michoacán (Duellman, 1961) y Sinaloa (Hardy & McDermid, 1969) han servido como punto de referencia para una multitud de otros estudios. Gran parte de su utilidad se basa en que han incluido las localidades de los ejemplares reportados. La investigación en herpetología se vería ampliamente favorecida si los listados y guías estatales aportan localidades georreferenciadas y verificadas para cada estado (y no solo puntos en un mapa), ya que ahorraría mucho tiempo a otros investigadores y haría estos listados mucho más útiles para todos (y serían citados más veces). En muchos casos, el no reportar localidades está basado en la idea de que colectores ilegales podrían utilizar esas localidades para coleccionar ejemplares y comercializarlos, sin embargo, el impacto negativo que esta posibilidad representa no se compara con la pérdida

de información que representa no reportar localidades. No es necesario reportar las coordenadas exactas para un ejemplar, y más si es posible que esas localidades sean utilizadas para el comercio furtivo de especies, sin embargo, el reportar localidades generales sería de gran utilidad. Otra razón por la cual algunos autores no quieren reportar localidades, es por que hacer esto incrementaría mucho la extensión del artículo, sin embargo, muchas de las revistas actuales tienen la opción de incluir archivos en línea, lo cual permite incluir muchos datos adicionales. Si esto no es posible, incluir las localidades en un archivo de Google Drive y adjuntar un link para estos archivos sería de gran ayuda para la comunidad científica. El reportar localidades es mucho más útil que el mencionar en que provincia fisiográfica se encuentra alguna especie. Otro problema muy frecuente es que existen muchísimas localidades con el mismo nombre en diversos estados, o inclusive en el mismo municipio. Por ejemplo, en México existen 5081 localidades con el nombre de San Juan (geonames.org; accesado 15 de Noviembre, 2019), por lo cual reportar esta localidad sin más datos lo hace inútil.

Conclusión

El conocimiento de la herpetofauna mexicana ha aumentado de forma extraordinaria en años recientes, con un incremento en la participación de personas de todos los estados y no localizada en instituciones de la Ciudad de México. Sin embargo, gran parte de los listados herpetofaunísticos para muchos estados del país están limitados en el tipo de información que reportan, la cual puede ser perjudicial para el avance de la herpetología en México. Aquí exponemos ciertos puntos que consideramos importantes en los listados herpetofaunísticos. Sabemos que llevar acabo estas sugerencias requiere tiempo y en algunos casos es complicado, sin embargo, tomar en cuenta estas sugerencias ayudaría a mejorar la calidad y utilidad de las guías y listados herpetofaunísticos en un futuro.

Agradecimientos.— Esta perspectiva se inició como una discusión con distintas personas a través de los años, incluidos Chris Günwald, Jason Jones, Carlos Montaña, Ivan Ahumanda y agradezco a todas ellas dar su perspectiva, algunas veces a favor y otras en contra. Oscar Reyes-Ruvalcaba amablemente revisó el manuscrito y corrigió varios errores. Quisiéramos también agradecer a dos revisores anónimos por sus sugerencias, las cuales mejoraron este artículo.

LITERATURA CITADA

Álvarez, Ticul & E. Díaz-Pardo. 1983. Estudio de una colección herpetofaunística de la Costa de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*.

- Bogert, C.M. & J.A. Oliver. 1945. A preliminary analysis of the herpetofauna of Sonora. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol 83, article 6.
- Cruz-Sáenz, D., F.J. Muñoz-Nolasco, V. Mata-Silva, J.D. Johnson, E. García-Padilla & L.D. Wilson. 2017. The herpetofauna of Jalisco, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 4 (1):23-118.
- Duellman, W.E. 1958. A preliminary analysis of the herpetofauna of Colima, Mexico.
- Duellman, W.E. 1961. The amphibians and reptiles of Michoacán, México: *Quality Classics*.
- González-Sánchez, V.H., J.D. Johnson, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, D.L. DeSantis & L.D. Wilson. 2017. The herpetofauna of the Mexican Yucatan Peninsula: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 4:264-380.
- Hardy, L.M. & R.W. McDiarmid. 1969. The amphibians and reptiles of Sinaloa, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History.
- Johnson, J.D., V. Mata-Silva, E. García-Padilla & L.D. Wilson. 2015. The herpetofauna of Chiapas, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 2:272-329.
- Lares, R.V., R. Muñoz Martínez, H. Gadsden, G.A. León, G. Castañeda Gaytán & R. González Trápaga. 2013. Checklist of amphibians and reptiles of the state of Durango, México. *Check List* 9 (4):714-724.
- Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, G. Woolrich-Piña & A. Cruz. 2017. Amphibians and reptiles of the state of Chihuahua, Mexico, with comparisons with adjoining states. *ZooKeys* 658: 105-130.
- Lemos-Espinal, J.A. & G.R. Smith. 2015. Amphibians and reptiles of the state of Hidalgo, Mexico. *Check List* 11 (3):1642.
- Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, & A. Cruz. 2016. Amphibians and Reptiles of the state of Nuevo León, Mexico. *ZooKeys* (594):123.
- Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith, H. Gadsden-Esparza, R. Valdez-Lares & G. A. Woolrich-Piña. 2018a. Amphibians and reptiles of the state of Durango, Mexico, with comparisons with adjoining states. *ZooKeys* (748):65.
- Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith & J.C. Rorabaugh. 2019. A conservation checklist of the amphibians and reptiles of Sonora, Mexico, with updated species lists. *ZooKeys* 829:131.
- Lemos-Espinal, J.A., G.R. Smith & G.A. Woolrich-Piña. 2018b. Amphibians and reptiles of the state of San Luis Potosí, Mexico, with comparisons with adjoining states. *ZooKeys* (753):83.
- Mata-Silva, V, J.D. Johnson, L.D. Wilson & E. García-Padilla. 2015. The herpetofauna of Oaxaca, Mexico: composition, physiographic distribution, and conservation status. *Mesoamerican Herpetology* 2 (1):6-62.
- Nevárez-de los Reyes, M, D. Lazcano, E. García-Padilla, V. Mata-Silva, J.D. Johnson & L.D. Wilson. 2016. The herpetofauna of Nuevo León, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 3 (3):558-638.
- Palacios-Aguilar, R. & O. Flores-Villela. 2018. An updated checklist of the herpetofauna from Guerrero, Mexico. *Zootaxa* 4422 (1):1-24.
- Rorabaugh, J.C. 2008. An introduction to the herpetofauna of mainland Sonora, México, with comments on conservation and management. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science* 40 (1):20-66.
- Terán-Juárez, S. A., E. García-Padilla, V. Mata-Silva, J. D. Johnson, & L. D. Wilson. 2016. The herpetofauna of Tamaulipas, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 3:43-113.
- Woolrich-Piña, G. A., E. García-Padilla, D. L. DeSantis, J. D. Johnson, V. Mata-Silva, & L. D. Wilson. 2017. The herpetofauna of Puebla, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 4:791-884.
- Woolrich-Piña, G.A., P. Ponce-Campos, J. Loc-Barragán, J.P. Ramírez-Silva, V. Mata-Silva, J.D. Johnson, E. García-Padilla, & L.D. Wilson. 2016. The herpetofauna of Nayarit, Mexico: composition, distribution, and conservation. *Mesoamerican Herpetology* 3 (2):376-448.



LIBRO SOBRE EL CUIDADO Y LA REPRODUCCIÓN DE *ABRONIA GRAMINEA* EN CAUTIVERIO

BOOK ON *ABRONIA GRAMINEA* CARE AND REPRODUCTION IN CAPTIVITY

WALTER SCHMIDT BALLARDO^{1*}

¹Adolfo Prieto # 819, Ciudad de México, C.P. 03100, México.

*Correspondence: abronia90@hotmail.com

MANUAL PARA EL MANEJO INTENSIVO DEL “ESCORPIÓN VERDE” (*Abronia graminea* Cope, 1864)

Juan Antonio Pérez Sato, Roberto Mora Gallardo, Nelson Martín Cerón de la Luz, Felipe Agustín Lara Hernández, Juan Salazar Ortiz, Graciela Alcántara Salinas y Jaime Ernesto Rivera Hernández. Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Veracruz, México, 2017, 64 pp.

En años recientes el mercado de mascotas ha visto un gran incremento en el volumen de ejemplares de lagartos del género *Abronia* (Sauria, Anguillidae) que se venden en tiendas de animales y especialmente a través de internet. En su mayoría dichos organismos son de procedencia ilegal, poniendo en grave riesgo a las poblaciones silvestres. Por esto actualmente su comercialización internacional se encuentra regulada por CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna). “*Abronia graminea* se encuentra en el Apéndice II (que incluye 24 especies del género *Abronia*), para las especies que no necesariamente están en peligro de extinción pero podrían estarlo si el comercio internacional no se regula. En términos generales el intercambio internacional con fines comerciales es permitido” (Sánchez-Herrera et al., 2017; Fig. 1).

Una alternativa para satisfacer la demanda de este mercado de manera legal es a través de las Unidades de Manejo Ambiental y Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). Con respecto al género *Abronia* en México existen varias UMAs registradas ante SEMARNAT dedicadas a la reproducción de estos reptiles, tanto *in situ* como *ex situ*.

Existen varias publicaciones que tratan sobre la reproducción de *Abronia* (Campbell & Frost, 1993; Schmidt-Ballardo, 1999; Schmidt-Ballardo et al., 2015; Solano-Zavaleta et al., 2007) y en cuanto a la especie *A. graminea* se ha trabajado en su reproducción y mantenimiento en cautiverio desde hace más de una década tanto desde el punto de vista científico (González-Porter et al., 2015; Clause et al., 2016) como de la herpetocultura (Langner, 2007).



Figure 1. *Abronia graminea* from Puerto del Aire, Veracruz, Mexico. Photo: Walter Schmidt.

Figura 1. *Abronia graminea* de Puerto del Aire, Veracruz, México. Foto: Walter Schmidt.

Ahora un grupo de biólogos del Colegio de Postgraduados del Campus Córdoba nos presenta un trabajo para el manejo intensivo de *A. graminea* en cautiverio: “Manual para el manejo intensivo del Escorpión Verde (*Abronia graminea* Cope, 1864)” (Fig. 2). Con respecto al título cabe mencionar que si bien el nombre común para estos lagartos en Veracruz es “escorpión”, se hacen esfuerzos por llamarlos “dragoncitos” con el objeto de erradicar los prejuicios que hay en contra de ellos, como la falsa creencia de que son venenosos, y sobre todo tratándose de animales inofensivos para el ser humano.

Este pequeño libro está escrito con un lenguaje sencillo, que puede ser comprendido por cualquier persona y está dividido en ocho capítulos; el primero incluye la información biológica y ecológica de la especie. En el apartado de características morfológicas hay una confusión con respecto a las hileras transversales e hileras longitudinales de escamas dorsales y ventrales, debe decir; 24 a 30 hileras transversales de escamas dorsales (Tihen, 1954) y 12 a 14 hileras longitudinales de escamas ventrales (Cope, 1864; Good, 1988) y no como aparece en el libro.

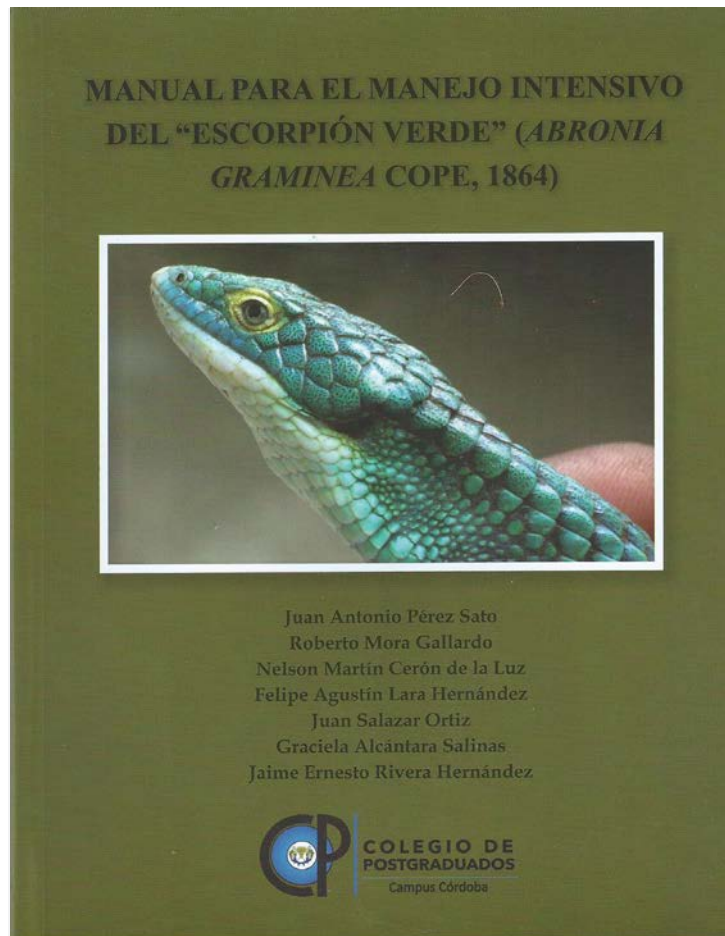


Figure 2. Front cover of "Manual para el manejo Intensivo del Escorpión Verde (*Abronia graminea* Cope, 1864)".

Figura 2. Portada del libro "Manual para el manejo Intensivo del Escorpión Verde (*Abronia graminea* Cope, 1864)".

Estos caracteres son importantes para distinguir las diferentes especies de *Abronia* por lo cual se recomienda siempre referirse a los autores originales que realizaron las descripciones de las especies.

Hay que destacar que hicieron un trabajo de campo exhaustivo en el centro de Veracruz y nos ofrecen un gran número de nuevos registros, pero no existen fotografías, ni ejemplares en colecciones de ellos, lo cual es una lástima ya que sería muy importante tener ejemplares de estos nuevos registros para corroborar su identidad específica y poder elaborar un mapa de distribución más preciso.

El segundo capítulo narra las experiencias de manejo de *Abronia* en México, donde anota todas las UMAs registradas ante SEMARNAT –aunque vale la pena mencionar que varias

de ellas nunca funcionaron efectivamente y sus permisos ya se vencieron–, que manejan especies de *Abronia* tanto en su medio natural (UMAs de Vida Libre) y en cautiverio (UMAs intensivas).

El capítulo tres trata del establecimiento de UMA's para la reproducción de *Abronia*, en el que se anota su registro ante SEMARNAT y los diferentes elementos que hay que tomar en consideración, desde la selección del predio y la infraestructura necesaria, así como aspectos relacionados al muestreo y el trabajo de campo –para obtención de ejemplares–, hasta los mecanismos de seguridad y vigilancia en la UMA.

La reproducción de *A. graminea* en cautiverio, se expone en el capítulo cuatro con detalles acerca del manejo de los individuos dependiendo de diferentes categorías de edad (crías, juveniles, adultos) e información general de su época de reproducción y

comportamiento reproductivo, gestación y supervivencia de las crías.

En el capítulo cinco está dedicado a la alimentación de *A. graminea* en cautiverio y describen los hábitos alimenticios de esta especie (principalmente insectívora), de la necesidad de proporcionar a estas lagartijas una alimentación lo más variada posible y del uso de suplementos alimenticios. En este capítulo también se menciona la ventaja de tener criaderos de insectos vivos como grillos (*Archeta domestica*), cucarachas (*Nauphoeta cinerea*), tenebrios (*Tenebrio mollitor*) y otros para tener alimento vivo siempre disponible.

El capítulo seis nos habla del monitoreo zoonosológico y enfermedades de *A. graminea* en cautiverio. Mencionan tres problemas principales, ectoparásitos, endoparásitos y enfermedades respiratorias, por lo que sugieren un monitoreo constante y la vigilancia sanitaria para combatirlos oportunamente.

En el capítulo siete se explican las dos formas de aprovechamiento, extractiva; captura, reproducción y reintroducción y no extractiva; a través de videos, fotografías y el turismo para la conservación de la especie.

Finalmente el capítulo ocho se refiere a Educación Ambiental e Investigación, donde sugieren tener un espacio para la difusión educativa (que deberá contar con imágenes, descripciones, mapas, etc.) y un grupo de personas que puedan guiar a los visitantes y brindarles información. En lo que se refiere a la Investigación Científica se proponen estas UMAs como 'sitios para generar información sobre *A. graminea* y otras especies del género.

Esta es una edición ilustrada con fotografías en color que –pese a las inconsistencias mencionadas– nos ofrece la información básica necesaria para el manejo y reproducción de esta lagartija, que bien podría servir de punto de partida para desarrollar un Plan de Manejo del género *Abronia* a nivel nacional, ya que existe muy poca información (particularmente en español), sobre este tema. Por el momento es un buen inicio y un ejemplo a seguir.

Si están interesados en obtener copias de este libro las pueden adquirir en:

<https://instagram.com/libreriasalamander> o <https://www.facebook.com/herpetariopalancoatl>

LITERATURA CITADA

- Campbell, J.A. & D.R. Frost. 1993. Anguid lizards of the genus *Abronia*: Revisionary notes, descriptions of four new species, a phylogenetic analysis and a key. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 216: 1-121.
- Clause, A.G., I. Solano-Zavaleta & L.F. Vázquez-Vega. 2016. Captive reproduction and neonate variation in *Abronia graminea* (Squamata: Anguillidae). *Herpetological Review* 47(2): 231-234.
- Cope, E.D. 1864. Contributions to the Herpetology of Tropical America. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 16: 166-181.
- Good, D.A. 1988. Phylogenetic relationships among gerrhonotine lizards. *University of California Publications in Zoology* 121: 139 pp.
- González-Porter, G., P.F. Méndez de la Cruz, R.C. Vogt & J.A. Campbell. 2015. Reproduction in the green alligator lizard *Abronia graminea* (Squamata, Anguillidae) Cope 1864. *Revista digital E-BIOS* 1(7): 1-9.
- Langner, Ch. 2007. Haltung und Vermehrung der Grünen Baumschleiche *Abronia graminea* (Cope, 1864), *Sauria* 29 (4): 5-18.
- Sánchez-Herrera, O., Solano-Zavaleta, I. & Rivera-Téllez, E. 2017. Guía de identificación de los dragoncitos (lagartijas arborícolas, *Abronia* spp.) regulados por la CITES. CONABIO, México.
- Schmidt-Ballardo, W., 1999. *Abronia mixteca*. Reproduction. *Herpetological Review* 30(2): 96.
- Schmidt-Ballardo, W., I. Solano-Zavaleta & A.G. Clause. 2015. *Abronia deppii*. Reproduction. *Mesoamerican Herpetology* 2(2): 192-194.
- Solano Zavaleta I., A.A. Mendoza Hernández & U.O. García-Vázquez. 2007. Reporte del tamaño de la camada en *Abronia taeniata* (Wiegmann 1828). *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana* 15(1): 18-19.
- Tihen, J.A. 1954. Gerrhonotine lizards recently added to the American Museum Collection, with further revisions of the genus *Abronia*. *American Museum Novitates* 1687: 26 pp.



ANUNCIOS

Convocatoria Publicación Especial 2019 - Biología y Conservación de las Tortugas - 110-114

LA SOCIEDAD HERPETOLÓGICA MEXICANA A.C.
y la REVISTA LATINOAMERICANA DE HERPETOLOGÍA

LANZAN LA SIGUIENTE
CONVOCATORIA ABIERTA



Para enviar trabajos
que contribuyan a la **Publicación Especial**

"ESTUDIOS SOBRE LA BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS EN MÉXICO"

1. La recepción de trabajos será hasta el 29 de Febrero del 2020.
2. Los trabajos se enviarán a través de la página de la Revista Latinoamericana de Herpetología <http://herpetologia.fciencias.unam.mx/index.php/revista>
3. En la carta de envío se deberá especificar que el trabajo enviado es para la **Publicación Especial**.
4. Las normas editoriales que se deben de seguir están adjuntas a esta convocatoria.
5. Todos los manuscritos enviados pasarán por un proceso de revisión por pares y en caso de no cumplir con los estándares académicos será declinado el manuscrito.
6. En caso de tener alguna duda por favor dirigirse al Dr. Rodrigo Macip Ríos a través del correo electrónico rmacip@enesmorelia.unam.mx o al revista.latin.herpetologia@gmail.com

FECHA LÍMITE
29 de Febrero 2020

INSTRUCCIONES PARA AUTORES

“ESTUDIOS SOBRE LA BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE TORTUGAS EN MÉXICO”

INFORMACIÓN GENERAL

Las normas editoriales para la presentación de capítulos para el libro: “Estudios Sobre la Biología y Conservación de Tortugas en México” será concurrentes con aquellas de la Revista Latinoamericana de la Herpetología, ya que, este libro será publicado por la Sociedad Herpetológica Mexicana y el comité editorial de la Revista Latinoamericana de la Herpetología será quien revise y dictamine el volumen.

*** NORMAS EDITORIALES ***

EL MANUSCRITO

Los manuscritos se enviarán para su revisión en formato .doc o *.docx. No se aceptarán otros formatos de texto ni pdf. El manuscrito deberá contener toda la información necesaria en un solo archivo. Las tablas, figuras y apéndices deben estar incluidas en el manuscrito e ir después de la literatura citada en el orden mencionado en el texto.

—Todo el manuscrito, incluyendo la literatura citada, cuadros y pies de figuras, deberá estar escrito a doble espacio.

—La fuente deberá ser tipo Times New Roman de 12 puntos a lo largo de todo el manuscrito.

—Se deberá usar la voz activa.

—Los manuscritos deberán estar editados en página tamaño carta (US letter 25.59 x 27.94 cm), con márgenes de 2.54 cm.

—Todas las hojas deberán estar marcadas con los apellidos de los autores en la esquina superior derecha; en caso de haber más de dos autores se pondrá “et al.” después del primer autor.

—No se incluirán sangrías en los manuscritos, los textos deben estar justificados solo del lado izquierdo.

—Las palabras no irán separadas en sílabas al final del renglón.

—No se dejará un espacio extra entre párrafos, pero sí entre secciones.

—Los manuscritos deberán tener numeración de páginas (inferior derecho) y numeración de líneas para facilitar el proceso de revisión.

ESTRUCTURA DE LOS MANUSCRITOS:

Cornisa o encabezado de página. Al inicio de la primera página, escribir el apellido de los autores (usar et al. para más de 2 autores) y un título corto del trabajo, que no debe exceder de 60 caracteres, incluyendo espacios.

Ejemplo:

Rodríguez-Hernández et al.- Género *Barisia* en México.

Título. Deberá ser corto e informativo y estar escrito con letras mayúsculas, centrado y en negritas en la parte superior de la página 1 después de la cornisa. Los nombres científicos deberán aparecer en mayúsculas, minúsculas e itálicas. En castellano las mayúsculas se acentúan.

Ejemplo:

EFFECTO DE LA PRODUCTIVIDAD AMBIENTAL EN LA ROBUSTEZ FÍSICA DE *Sceloporus grammicus* EN UN AMBIENTE ÁRIDO

Nombres y filiación de los autores. En minúscula, excepto las iniciales de los nombres propios y centrados en el renglón. Nombres completos separados por una coma e indicando con un superíndice la o las instituciones correspondientes y con asterisco el autor de correspondencia. En seguida deberán aparecer las direcciones postales completas de los autores. Deberán usarse números (superíndices) para indicar la dirección o direcciones correspondientes a cada autor en itálicas. En un renglón aparte se deberá indicar la dirección electrónica del autor para correspondencia.

Ejemplo:

Salvador Santana Riveray^{1*} y Paul R. Smith²

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CDMX, 04510, México

²Department of Biology, University of Texas at Austin, Austin, TX 78712, USA.

*Correspondencia: sssriv@ecol.edu.mx

Resumen y abstract. Deberán describir los puntos principales del manuscrito de forma clara y concisa, sin referencias al texto y sin citas de literatura. El resumen debe tener una extensión máxima de 300 palabras. Es obligatoria la presentación de un resumen en castellano y uno en inglés. Las palabras “Resumen” y “Abstract” deberán aparecer indentadas, en negritas y seguidas por guion largo o em dash (—). El resumen deberá comenzar después de las direcciones de los autores, y el abstract deberá aparecer en seguida de las palabras claves.

Palabras clave y key words. Deben incluirse entre cuatro y seis palabras separadas por comas en orden alfabético. No deben repetir palabras que se encuentran en el título. En castellano e inglés. Aparecerán después del resumen y el abstract respectivamente. Los términos “Palabras clave” y “Key words” deberán aparecer indentados, en negritas y seguidas por guion largo o em dash (—).

Texto. Los artículos contendrán típicamente las siguientes secciones en negritas y versales: Introducción (sin encabezado), Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Agradecimientos. Las secciones se deben separar por un renglón en blanco, pero al interior de la sección no debe existir espacio entre párrafos.

Ejemplo:

MATERIALES Y MÉTODOS

Monitoreo de patrones de conducta. La descripción comienza aquí ...

Análisis estadístico. Deberán ser breves y claros.

Todas las figuras y tablas deben ser referidas en el texto. Si son citadas explícitamente se utilizará figura X o tabla X, de lo contrario se citará entre paréntesis (Fig. X). Si es más de una figura se utilizará el plural y siguiendo las normas de puntuación (Figs. 1, 2 y 4 o Figs. 1a y 1c). Los símbolos, abreviaturas y acrónimos deben definirse la primera vez que sean empleados. Sólo deberán usarse letras itálicas para los nombres de especies.

Para las unidades de medidas debe utilizarse el sistema internacional de unidades. Siguiendo los criterios de puntuación que la RAE admite y recomienda (Ortografía de la lengua española 2010), las expresiones numéricas escritas con cifras se deben representar evitando la separación de millares, millones,

etc., mediante un punto, y de la siguiente forma: fechas y en general unidades de millar sin espacio (ej. 1967, 3000 m); decenas de millar en adelante deben estar separados cada tres posiciones por un espacio (ej. 27 000 kg, 3 276 000 ha). Se debe usar el punto, en lugar de la coma, para separar la parte entera de la parte decimal y el número de valores decimales estará limitado a un máximo de 3 posiciones (ej. 0.426 mm). Esta norma se debe aplicar tanto en grueso del texto, como en las tablas y leyendas de figuras adjuntas.

Literatura Citada en el Texto. Las referencias a trabajos se citarán de acuerdo al apellido del o de los autores, y año de la publicación entre paréntesis. En el caso de que la obra tenga más de dos autores se citará el apellido del primer autor y se utilizará “et al.” (sin cursiva) para referirse al resto de autores. Cuando haya varias citas seguidas de un solo autor se ordenarán por orden cronológico primero, y alfabético después. Para trabajos en trámite de publicación, se empleará la expresión “en prensa” entre paréntesis para reemplazar la fecha de publicación. Todas las referencias mencionadas en el texto deberán estar en la Literatura Citada y viceversa.

Ejemplo:

“Brodie y Campbell (1993) y Tinkle et al. (1995) demostraron que ...”

Dos o más referencias del mismo autor y año de publicación deberán designarse con letras minúsculas en texto y en la Literatura Citada; por ejemplo, “Best (1978 a, b)”.

Las citas están conformadas por el autor y fecha (Best, 1978), en caso de múltiples citas, utilizar punto y coma entre ellas (Best, 1978a, b; Campbell, 1993; Brodie, 2000; Flores-Villela et al., 2001; Guzmán y Pérez, 2011).

Agradecimientos. Deberán ser concisos y aparecer antes de la Literatura Citada. Los autores deberán incluir los nombres completos de las personas a las que agradecen, así como el de las organizaciones, o de fuentes de financiamiento. También se debe incluir números de permisos de colecta científica en esta sección.

Literatura Citada. El listado de referencias bibliográficas se incorporará al final del manuscrito y antes de las figuras, tablas o apéndices. Únicamente listar las referencias mencionadas en el texto. Las referencias se listarán por orden alfabético del primer autor seguido por orden cronológico. En el caso de que haya varias referencias con el mismo primer autor y mismo año

de publicación éstas se listarán según el orden alfabético del segundo autor y así sucesivamente. En todos los casos sangría francesa y guión largo o en dash entre los números de página.

Artículos

Fraser, D.F. 1976a. Coexistence of salamanders of the genus *Plethodon*: a variation of the Santa Rosalia theme. *Ecology* 57:238–251.

Hartmann, P.A. y O.A. Marquez. 2005. Diet and habitat use of two sympatric species of *Phyllorhynchus* (Colubridae), in South Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26:25–31.

Holycross, A.T., C.W. Painter, D.B. Prival, D.E. Swann, M.J. Schroff, T. Edwards y C. Schwalbe. 2002. Diet of *Crotalus lepidus klauberi* (Banded Rock Rattlesnake). *Journal of Herpetology* 36:589–597.

Wiens, J.J., C.A. Kuczynski, S. Arif y T.W. Reeder. 2010. Phylogenetic relationships of phrynosomatid lizards based on nuclear and mitochondrial data, and revised phylogeny for *Sceloporus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 54:150–161.

Smith, H.M. y E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Bulletin of the United States National Museum* 199:1–253.

Libros

Siegel, S. 1956. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill, Nueva York, Nueva York.

Vitt, L.J. & J.P. Caldwell. 2003. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*, 3rd Edition. Academic Press. San Diego, California.

Huey, R.B., E.R. Pianka, y T.W. Schoener (Eds.). 1983. *Lizard Ecology. Studies of a Model Organism*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Grismer, L.L. 2002. *Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortes*. University of California Press, Berkeley, California.

Capítulos de libro

Krebs, J.R. 1978. Optimal foraging: decision rules for predators. Pp. 243–254. En J. R. Krebs y N. B. Davies (Eds.),

Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach. Sinauer, Sunderland, Massachusetts.

Arriaga, L. 2010. Sierra de la Trinidad, Baja California Sur. Pp. 397–399. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury-Creel y R. Dirzo (Eds.). *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México*. Fondo de Cultura Económica-CONABIO, México D.F.

Reportes científicos

Graves, B.M. y S.H. Anderson. 1987. Habitat suitability index models: Snapping Turtle. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 82 (10.141). EE.UU.

Tesis

Hernández-Salinas, U. 2009. Estudio herpetofaunístico del estado de Hidalgo, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, México.

Gergits, W.F. y R.G. Jaeger. 1982. Interference competition and territoriality between the terrestrial salamanders *Plethodon cinereus* and *Plethodon shenandoah*. Tesis de Maestría. State University of New York, Albany, Nueva York.

Referencias electrónicas

Hammerson, G., G. Parra-Olea y D. Wake 2004. *Ensatina eschscholtzii*, en: IUCN 2014. IUCN Red List of threatened species. Versión 2014.2. <http://www.iucnredlist.org>. [Consultado en {mes año}]

Uetz, P. y J. Hosek (Eds.). 2015. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>. [Consultado en {mes año}]

Frost, D.R. 2016. *Amphibian Species of the World: An Online Reference*. Version 6.0. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, Nueva York. [Consultado en {mes año}]

Nótese que los títulos de las revistas no se abrevian, que no hay espacios entre las iniciales de los autores, y que las referencias electrónicas llevan fecha de la última vez que se consultó la página.

Para referencias que están en curso de publicación, se deberá citar “En prensa” en lugar de los números de páginas, y

deberá darse el nombre completo de la revista. No se admitirá citar referencias en preparación. No se admite citar trabajos sometidos sin resolución positiva de aceptación, informes inéditos y resúmenes de congresos cuyo recurso no esté disponible. Sin embargo, si se considera pertinente citarlos, se deberá incluir en la cita la expresión “datos sin publicar” o “comunicación personal” entre paréntesis y no se incluirán sus respectivas referencias en la bibliografía.

Tablas. Deben ir después de la Literatura Citada, cada tabla debe llevar su correspondiente encabezado explicativo. Dentro de la Tabla, sólo la letra inicial de la primera palabra será mayúscula (ej. “Promedio ponderado”). Deberán evitarse las líneas dentro de los cuadros excepto cuando den claridad a grupos separados de columnas. Se podrán usar notas al pie (indicados por asteriscos en superíndices) después de la tabla cuando se necesite dar información detallada (tal como los niveles de significancia estadística u otra información relevante).

Figuras. Se colocarán después de las Tablas, si las hay, si no después de la Literatura Citada. Se añadirá una página en donde se especifiquen los pies figura de todas las figuras, posteriormente se incluirá una figura por página enumerándolas como Figura 1, Figura 2, etc., independientemente de si se trata de gráficos, fotografías, mapas u otro material gráfico. Las dimensiones de las figuras no deberán exceder 21.5 x 28 cm. Las figuras deberán ser planeadas para una reducción a un ancho final de una o dos columnas. Se deberá incluir una escala de tamaño o distancia cuando sea apropiado. Si una figura incluye más de una imagen cada una deberá marcarse con una letra (A, B, C).

Cuando el volumen esté en proceso de formación y maquetación, se deberán entregar las figuras en una resolución de 300 ppp. El formato de las figuras debe ser *.jpg, *.jpeg, *.tiff o *.eps. Es importante que, independientemente de su resolución, se puedan visualizar claramente todos los elementos de la imagen.

Números. Los números de dos o más dígitos deberán ser escritos con caracteres numéricos arábigos (ej. 10, 15) excepto al inicio de una oración. Los números de un dígito deberán ser

escritos con letra a menos que precedan a unidades de medida (ej. 4 m), sirvan para designar algo (ej. Experimento 2), o estén separados por un guion (ej. 2-3 escamas).

Siguiendo los criterios de puntuación que la RAE admite y recomienda (Ortografía de la lengua española 2010), las expresiones numéricas escritas con cifras se deben representar evitando la separación de millares, millones, etc., mediante un punto, y de la siguiente forma: fechas y en general unidades de millar sin espacio (ej. 1967, 3000 m); decenas de millar en adelante deben estar separados cada tres posiciones por un espacio (ej. 27 000 kg, 3 276 000 ha). Se debe usar el punto, en lugar de la coma, para separar la parte entera de la parte decimal y el número de valores decimales estará limitado a un máximo de 3 posiciones (ej. 0.426 mm). Esta norma se debe aplicar tanto en el grueso del texto, como en las tablas y leyendas de figuras adjuntas.

Unidades y abreviaturas. Para pesos y medidas, se deberán usar las unidades del Sistema Internacional de Unidades. Tales unidades deberán usarse en el texto, cuadros y figuras. Las abreviaturas comunes son: “n” (tamaño de muestra), “no.” (número), “LHC” (longitud hocico-cloaca, pero definir la primera vez que se use), “P” (probabilidad), “gl” (grados de libertad), “DE” y “EE” (desviación estándar y error estándar, respectivamente), “l” (litros), “g” (gramos), “m” (metros), “cm” (centímetros), “mm” (milímetros) y “°C” (grados centígrados). Notar que “n” y “P” se deberán escribir con letras itálicas, así como todos los símbolos estadísticos de valores (ej. prueba de t Student, U de Mann-Whitney). Las letras griegas (ej. β) no deberán escribirse con itálicas. No se deberán abreviar “comunicación personal,” fechas, ni términos no definidos. Las coordenadas geográficas deberán proporcionarse en grados decimales: 32.33851°N, 116.25645°W, hora: 13:25 h o 12:00-14:00 h, usar un reloj de 24 horas y no AM y PM.

Apéndices. La información detallada no esencial en el texto (ej. la lista de ejemplares examinados) puede ubicarse en un Apéndice. Estos deberán aparecer después de las figuras y llevar encabezados: Apéndice 1, 2, etc. Los cuales tienen que estar citados en el texto.





XVI Reunión Nacional de la Sociedad Herpetológica Mexicana A.C.

Primer comunicado

Estimados socios, es un placer para el consejo directivo invitarlos a la **XVI reunión nacional** de la Sociedad Herpetológica Mexicana que se llevará a cabo del **9 al 13 de noviembre de 2020** en la Facultad de Ciencias, de la Universidad Autónoma de Baja California en la ciudad de Ensenada.

Esperamos verlos a todos en Ensenada y estén a la espera de nuestro segundo comunicado para conocer las fechas de recepción de resúmenes.

Consejo Directivo

Presidente

Dr. Hibraim Adán Pérez Mendoza

Vicepresidente

Dr. Óscar Flores Villela

Secretario

Dra. Ana Bertha Gatica Colima

Tesorero

Dra. Anny Peralta García

Vocal Norte

Dr. Juan Miguel Borja Jiménez

Vocal Centro

M. en C. Ricardo Figueroa Huitrón

Vocal Sur

M. en C. Marco Antonio López Luna