

Revista Mexicana de Mastozoología

nueva época

Julio de 2022
año 12, número 1



EDITOR GENERAL**Dr. Gerardo Ceballos González**

Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275,
Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.
Correo electrónico: gceballo@ecologia.unam.mx

COORDINACIÓN, DISEÑO Y FORMACIÓN**M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275,
Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.
Correo electrónico: yodoca@ecologia.unam.mx

REVISORES DE TEXTOS Y EDICIÓN**Biol. Zarah Itzel Sosa Hernández**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275,
Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.
Correo electrónico: biol94zish@gmail.com

Biol. David Vazquez Ruiz

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275,
Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.
Correo electrónico: atletiss@hotmail.com

ADMINISTRADOR DE LA PÁGINA WEB**M. en I. Alejandro René González Ponce**

Instituto de de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Apdo. Postal 70-275,
Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México.
Correo electrónico: alex@ecologia.unam.mx

ADMINISTRADOR DE LA PÁGINA WEB Y SOPORTE TÉCNICO**I. Juan Manuel Rodríguez Martínez**

Subdirección de Revistas Académicas y Publicaciones Digitales, Fomento Editorial, UNAM
Correo electrónico: jrodriguez@libros.unam.mx

DR. JOAQUÍN ARROYO-CABRALES

Laboratorio de Paleozoología, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Cuauhtémoc, CP 06060, Ciudad de México. Correo electrónico: arromatu@hotmail.com

DR. RAFAEL ÁVILA FLORES

División Académica de Ciencias Biológicas Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco CP 86039, Villahermosa. Correo electrónico: rafaelavilaf@yahoo.com.mx

DR. IVÁN CASTRO-ARELLANO

Sciences and Engineering and Department of Ecology and Evolution Biology University of Connecticut, Building #4 Annex 3107 Horsebarn Hill Road Storrs, Connecticut 06269-4210, EUA. Correo electrónico: ic13@txstate.edu

DR. CUAUHTÉMOC CHÁVEZ TOVAR

Departamento de Ciencias Ambientales CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación, Lerma, CP 52006, Estado de México. Correo electrónico: j.chavez@correo.ler.uam.mx

DR. JOSÉ F. GONZÁLEZ-MAYA

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras, ProCAT Colombia/Internacional, Carrera 13 No. 96-82 Of. 205, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: jfgonzalezmaya@gmail.com

DR. SALVADOR MANDUJANO

Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal. Instituto de Ecología A. C. km. 2.5 Carret. Ant. Coatepec No. 351, CP 91070, Xalapa, Veracruz. Correo electrónico: salvador.mandujano@incol.edu.mx

DR. RICARDO OJEDA

Zoología y Ecología Animal, Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, C. C. 507, 5500 Mendoza, Argentina. Correo electrónico: rojeda@lab.cricyt.edu.ar

DR. HELIOT ZARZA VILLANUEVA

Departamento de Ciencias Ambientales, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación, Lerma, CP 52006, Estado de México. Correo electrónico: h.zarza@correo.ler.uam.mx

M. en C. Gabriel Andrade Ponce, Universidad Nacional de Colombia, Estudiante de Doctorado -Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México

Dr. Joaquín Arroyo-Cabrales, Instituto Nacional de Antropología e Historia. Laboratorio de Paleozoología., México

Dr. Rafael Ávila Flores, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco., México

Dra. Dulce María Ávila Najera, Departamento de Investigación, Universidad Intercultural del Estado de México, San Felipe del Progreso, Estado de México., México

Biol. Ana Rebeca Canaloce, Instituto de Ecología, UNAM Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre

Dr. Iván Castro Arellano, Texas State University Department of Biology 601 University Drive San Marcos, TX 78666-4684, México

Dr. J. Alberto Cruz, Laboratorio de Arqueozoología "M. En C. Ticul Álvarez Solorzano", INAH

M.en C. Juan Cruzado Cortés, calle 33 No. 451 Francisco de Montejo; Mérida, Yucatán

Dr. Cuauhtemoc Chávez Tovar, Departamento de Ciencias Ambientales CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación Lerma, Estado de México 52006 México

Mtra. Deborah V. Espinosa Martínez, Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM y Laboratorio de Arqueozoología "M. En C. Ticul Álvarez Solorzano", INAH

Dra. Osiris Gaona Pineda, Instituto de Ecología, UNAM Laboratorio de Ecología Bacteriana Departamento de Ecología Evolutiva

Dra. Cristina Jasso del Toro, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México

Dr. Rurik List Sanchez, Profesor Titular "C" CBS Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma Hidalgo Pte. 46, Col. La Estación Lerma, Estado de México 52006 México, México

M. en C. Ma. Concepción López Téllez, Profesor Investigador Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Cuerpo Académico Medio Ambiente y Educación

Dr. Salvador Mandujano Rodríguez, INECOL Red Biología y Conservación de Vertebrados Edificio "A", 3er. Piso, México

Dr. Arnulfo Medina Fitoria, Investigador Fauna Silvestre en Programa Conservación Murciélagos Nicaragua (PCMN), Programa Conservación Murciélagos Nicaragua (PCMN), Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua.

M. en C. Laura Ximena Mendoza Cortés, Investigadora/Researcher ProCAT-Colombia

Biol. Jonatan Job Morales García, Presidente de BioFutura A.C

Dr. Jorge Ortega Reyes, Laboratorio de Bioconservación y Manejo, Posgrado de Ciencias Químico biológicas, Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, CDMX, México City, México

M. en C. Jesús Pacheco Rodríguez, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México, México

Dr. Juan Manuel Pech-Canché, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias - Tuxpan Laboratorio de Vertebrados Terrestres Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5, Col. Universitaria Tuxpan, Veracruz, México. C.P. 92860

Dr. Gilberto Pozo-Montuy, Dirección de Investigación Científica y Vinculación Académica, Conservación de la Biodiversidad del Usumacinta A.C. Gregorio Mendez 56, Col. Centro, CP. 86990. Emiliano Zapata, Tabasco, México. Academia de Ingeniería Ambiental, TecNM Campus de los Ríos. Km 3 Carretera Balancán-Villahermosa S/N, CP. 86930. Balancán, Tabasco, México

Dr. Juan Pablo Ramírez Silva, Maestría en Ciencias para el Desarrollo, Sustentabilidad y Turismo. Unidad Académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit. Ciudad de la Cultura "Amado Nervo". Tepic, Nayarit. México. CP 63155., México

M. en C. Gerson A. Salcedo-Rivera, Profesor catedrático e Investigador asociado, Laboratorio de Fauna Silvestre (LFS-US), Grupo de Investigación en Biodiversidad Tropical, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Sincelejo, Colombia

Mtra. Ana Frida Silva Martínez, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, UNAM, Coyoacán C.P. 04510, México

M. en C. Danelly Solalinde Vargas, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México

Dr. Erik Joaquín Torres-Romero, Instituto de Ecología, UNAM Circuito exterior s/n anexo al Jardín Botánico Ciudad Universitaria, Coyoacán C.P. 04510, México

Biol. Luis Alfredo Trujillo Sosa, Instituto de Ecología, UNAM, Laboratorio de Ecología y Conservación de Vertebrados Terrestres.

Biól. Pak Tsun Chan, Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM

M. en C. Manuel Valdez Alarcón, Instituto de Ecología, UNAM, Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre

I. Mauricio Vela Vargas, M.Sc. PhD Candidate Lider Mamíferos Grandes Wildlife Conservation Society - Colombia Cra 11 No. 86-32 Of 201, Bogotá D.C.

Dr. Heliot Zarza Villanueva, Departamento de Ciencias Ambientales, CBS Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, México

REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA, Nueva época Año 12, No. 1, 2022. Es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México, a través del Instituto de Ecología, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Del. Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Tel: (55) 5622-9004, <http://www.revmexmastozoologia.unam.mx>. Editor responsable: Dr. Gerardo Jorge Ceballos González. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04 – 2017 – 040716034900 – 203, ISSN: 2007-4484, Responsable de la última actualización de este número, Instituto de Ecología, UNAM, M. en C. Yolanda Domínguez Castellanos, Tercer Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, CU, Del. Coyoacán, Ciudad de México, CP 04510. Fecha de última modificación, 31 de julio de 2022.

Las opiniones expresadas por los autores, no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.



CONTENIDO

OBITUARIO

- 1 **Arnulfo Medina Fitoria**
José G. Martínez Fonseca

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 5 **Ecología poblacional del venado bura (*Odocoileus hemionus*) del desierto en Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México**
Elvia López-Pérez, Isela Jiménez-Pérez, José E. Hernández-Martínez, Baldomero Ramos-Peña y Rufino López Ordaz
- 22 **Datos preliminares de los registros de puma (*Puma concolor*) y su posible distribución en Honduras**
Héctor Orlando Portillo Reyes y Fausto Elvir Valle
- 33 **Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales del noreste de México, hábitat del perrito de la pradera mexicana**
Arelly Cano García, Ernesto Cerna Chávez, Yisa María Ochoa Fuentes, Valeria Maldonado Ortega, Augusto Gil Ceballos Ceballos, Pascual Linares Márquez y Alberto Lafón Terrazas
- 49 **Registros recientes del grisón (*Galictis vittata*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la Sierra nororiental de Puebla, México**
Julio C. Hernández-Hernández, José L. Ramírez-Morales y Jazmín Cobos-Silva
- 55 **Primer registro de puma (*Puma concolor*) en la Comuna de Putaendo, Región de Valparaíso, Chile**
Ailen Dumont, Natividad Olmos de Aguilera-Díaz, Valeria Zamora Politis, Ítalo García Urrutia y Byron Cristian Guzmán Marín
- 63 **Primer registro fotográfico de jaguar (*Panthera onca*) con fototrampeo en la Meseta de Tapalpa, Municipio de Chiquilistlán, Jalisco**
Juan Pablo Silva-Castañeda
- 69 **First predatory record on *Caluromys derbianus* by *Boa imperator* in Costa Rica**
Álvaro A. Zamora-Roda, Javier Ernesto Cortés-Suárez y Christian G. Herrera-Martínez



- 73** **Ampliación en la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* (Smith, 1972) en la República de Panamá**
Nelson Guevara A, Melissa López y Yelissa Juárez

LINEAMIENTOS EDITORIALES

- 78** **Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época**
- 85** **REVISORES DE ESTE NÚMERO**

NUESTRA PORTADA

El Puma (*Puma concolor*) es el segundo carnívoro de mayor tamaño que se distribuye en casi todo el continente americano desde Canadá hasta la Patagonia Chileno-Argentina. Se alimenta de mamíferos medianos (venados, armadillos y pecaríes) y pequeños (conejos, roedores y ardillas) en algunos casos se alimenta de animales domésticos (ovejas, perros y ganado) además de algunas aves y reptiles. Su principal amenaza es la cacería furtiva y la fragmentación del hábitat. En este número presentamos el nuevo registro del *Puma concolor* en la comuna de Putaendo, Región de Valparaíso, Chile.

Foto: Sergio Jaque Bopp.

OBITUARIO

ARNULFO RAMÓN MEDINA FITORIA

(1974- 2022)

A UN MENTOR, COLEGA Y AMIGO

José G. MARTÍNEZ-FONSECA

Wildlife Ecologist, Northern Arizona University

Fue en 2011, durante mi tercer año en la licenciatura de biología, contratado como asistente para ayudar a recolectar datos de murciélagos en el sudeste del pacífico de Nicaragua. El proyecto de investigación era liderado por la Dra. Carol Chambers quien tenía una amplia experiencia en murciélagos en el suroeste de Estados Unidos, pero relativamente poca en los trópicos. La doctora Chambers había delegado la identificación y verificación de las especies de murciélagos capturadas a su nuevo colega, el experto nicaragüense en murciélagos, Arnulfo Medina-Fitoria. Fue durante esos primeros cuatro meses que Arnulfo se convirtió en un mentor, un colega y sobre todo un gran amigo con el cual trabajaría en los siguientes 11 años.

Sin duda alguna Arnulfo Medina-Fitoria fue uno de los más grandes científicos contemporáneos de Nicaragua. Reconocido internacionalmente por sus publicaciones sobre mamíferos, especialmente murciélagos, así como inolvidables experiencias y camarería con colegas dentro y fuera de congresos relacionados con la mastozoología, conservación y ecología de paisajes. Fue él, quien por primera vez en Nicaragua, se dió a la tarea de recopilar toda la información sobre especímenes de museos y



Revisado: 06 de junio de 2022; **aceptado:** 04 de julio de 2022; **publicado:** 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: José G. Martínez-Fonseca, jm3934@nau.edu

Cita: Martínez-Fonseca, J.G. 2022. Obituario. Arnulfo Medina Fitoria. A un mentor, colega y amigo. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):1-3. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

registros de captura de cada individuo de murciélago colectado en el país, ayudando a crear una base de datos que será el insumo de decenas de publicaciones por venir.

Arnulfo nació el 29 de marzo de 1974 en el departamento de Managua, Nicaragua. Su devoción por el mundo natural lo llevo a inscribirse en la carrera de Ecología en la Universidad Centroamericana (UCA) a la temprana edad de 17 años. Desde el inicio de su carrera en la década de los 90, Arnulfo centró su trabajo en ideas de vanguardia. Uno de sus primeros trabajos se enfocó en la documentación de las especies de caza y costumbres de pueblos indígenas en el Caribe Norte y la entonces recién formada Reserva de la Biosfera de BOSAWAS. Este emprendimiento investigativo pondría su joven vida en riesgo, sobreviviendo al ser raptado y linchado por milicias remanentes de la guerra de la década de 1980 a 1990 en la zona. Sin embargo, Arnulfo y su pasión por la naturaleza nunca se vieron impactados por tales sucesos. Más tarde, Arnulfo continuaría su educación para obtener el grado de Maestría en la Universidad Nacional de Costa Rica en 2008.

A lo largo de su carrera, se desempeñó como consultor independiente en numerosas obras de desarrollo incluyendo proyectos hidroeléctricos, eólicos, carreteras y manejo de recursos renovables. Su trabajo es destacado entre muchas otras cosas, por evaluar por primera vez la fauna en regiones poco estudiadas de Nicaragua y Centroamérica, entre ellas las Reservas de la Biosfera de Indio-Maíz, BOSAWAS y Río Plátano. Sus trabajos permitieron generar los cimientos para el establecimiento de numerosas otras reservas estatales y privadas. Algunas de estas áreas incluyen las reservas y parques naturales de: Lagunas de Mecatepe, Volcán Cosigüina, Volcán Masaya, Laguna de Apoyo, Isla de Ometepe, Cerros de Yalí, Cerro Kumaica, Apante y Arenal, Tepesomoto-La Patasta, Los Guatuzos, Río San Juan, Solentiname y muchos otros.

Desde el año 2000, Arnulfo fue miembro activo de numerosos organismos no gubernamentales, abogando por la investigación y conservación de especies y áreas protegidas. Entre estos organismos están la Fundación Cocibolca (2002-2004), la Fundación Amigos del Río San Juan (2000-2001, 2005-2010) y Paso Pacífico (2010-2012). Así mismo, trabajó con organismos internacionales, entre ellos la Organización

de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Adicionalmente, el Programa de Conservación para los Murciélagos de Nicaragua (PCMN) fue fundado bajo el liderazgo de Arnulfo en 2013. Arnulfo fue también editor de temas mastozoológicos para la *Revista de Biodiversidad de Nicaragua* desde su fundación, ayudando a crear un ambiente propicio para la publicación, especialmente por parte de jóvenes investigadores en el país.

Si bien la comunidad científica nicaragüense es relativamente pequeña, Arnulfo fue destacado colaborador de grandes científicos dentro y fuera del país. Personalmente, atribuyo a Arnulfo muchas de las grandes colaboraciones internacionales que seguirán marcando tendencias de investigación por las próximas décadas. Científicos internacionales que colaboraron en sus investigaciones incluyen a Timothy McCarthy, Bruce Miller, Fiona Reid, Carol Chambers, Jean Michel Maes, Javier Sunyer, Rob Mies, Richard LaVal, Rodrigo Medellín, Bernal Rodríguez, Luis Aguirre, Rubén Barquéz y muchísimos más, especialmente en la esfera de la Red Latinoamericana para la Conservación de Murciélagos.

Arnulfo fue un prolífico investigador científico, con no menos de 46 publicaciones científicas en revistas nacionales e internacionales que han sido citadas hasta la fecha al menos 1,200 veces. Muchas de estas publicaciones representan las únicas referencias existentes que están disponibles para regiones y especies enteras, incluyendo los primeros registros de dos docenas de especies de murciélagos para Nicaragua. En 2015, la *“Guía de campo de los Murciélagos de Nicaragua”* constituyó la primera publicación extensiva sobre la mastozoología de Nicaragua. Un libro que ha recibido una enorme aceptación y que demuestra la increíble capacidad de recaudación de datos y síntesis que distinguieron a Arnulfo y enaltecieron su carrera en el campo de la investigación. Este libro fue distribuido de forma gratuita entre investigadores, estudiantes de las ciencias naturales y dueños de áreas silvestres privadas.

Continuando este enorme éxito le siguieron numerosas publicaciones, siempre lideradas por Arnulfo y con la colaboración de decenas de investigadores nicaragüenses e internacionales. Publicaciones como: *Las Ardillas de Nicaragua*, *Revisión histórica de la Mastozoología Nicara-*

güense, Mamíferos de la Región Biogeográfica del Pacífico de Nicaragua y muchas otras, representaban capítulos de uno de sus tantos proyectos como lo sería la *Guía de campo de los mamíferos de Nicaragua*.

Hoy, junto a su esposa Susana Narváez Gonzáles y su hijo Eduardo José Medina Narváez, quien, como su padre, comparte su interés por la fauna nicaragüense, nos unimos en conmemoración del trabajo de vida de Arnulfo Medina-Fitoria. Las decenas de estudiantes de biología, ecología y veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) y Universidad Nacional Agraria (UNA) celebramos su legado y retomamos su compromiso con la investigación, conservación y educación ambiental para las especies de murciélagos y mamíferos. Divulgando su trabajo y derivados de este, no solo entre la sociedad científica pero también la población general de Nicaragua y la región.

LITERATURA DE ARNULFO MEDINA

- Ávila-Palma, H.D., M.A. Turcios-Casco, A. Medina-Fitoria, D.I. Ordoñez-Mazier, J.A.S. Orellana, E. Javier, ... y A. Velásquez. *Murciélagos en La Moskitia hondureña: avances*.
- Casco, M.A.T., A.M. Fitoria, T. Manzanares, M.A.M. Menjivar y H.D.A. Palma. 2020. Sobre la distribución de tres especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera), con registros adicionales para el Departamento de Gracias a Dios, Honduras. *Graellsia: revista de zoología*, 76:6.
- Chambers, C.L., S.A. Cushman, A. Medina-Fitoria, J. Martínez-Fonseca y M. Chávez-Velásquez. 2016. Influences of scale on bat habitat relationships in a forested landscape in Nicaragua. *Landscape Ecology*, 31:1299-1318.
- Fitoria, A.M. y J.G. Fonseca-Martínez. 2021. Revisión histórica de los mamíferos silvestres de la región biogeográfica del Pacífico nicaragüense. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 11(1):15-40.
- Herrera-Rosales, H. M., F.J. Díaz-Santos, A. Medina-Fitoria y J. Polisar. 2019. El Águila Arpía (*Harpia harpyja*) y el Águila Crestada (*Morphnus guianensis*) en Territorios Indígenas de la Moskitia Nicaragüense, uno de los cinco grandes bosques de Mesoamérica. *Pizaetus*, 29.
- Herrera-Rosales, H.M., F.J. Díaz-Santos, A. Medina-Fitoria, y J. Polisar. 2019. Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) and Crested Eagle (*Morphnus guianensis*) in indigenous territories of the Nicaraguan Mosquitia, one of the five great forests of Mesoamerica. *Pizaetus*, 28.
- Martínez-Fonseca, J.G., A. Medina, E.P. Westeen y C.L. Chambers. 2020. Revised Checklist of the Bats (Mammalia: Chiroptera) of Nicaragua. *Museum of Texas Tech University*.
- Martínez-Fonseca, J.G., R. Mau, F.M. Walker, A. Medina-Fitoria, K. Yasuda y C.L. Chambers. 2022. *Vampyrum spectrum* (Phyllostomidae) movement and prey revealed by radio-telemetry and DNA metabarcoding. *PLoS One*, 17(4), e0265968.
- Medina-Fitoria, A. 2019. Los mamíferos de la isla de Ometepe en el lago Cocibolca, Pacífico sur de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9(1):1-19.
- Medina-Fitoria, A. 2022. *Caracterización mastozoológica de la Reserva Ecológica El Bajo, El Crucero-Managua, Nicaragua*. Mamíferos Silvestres De La Reserva Ecológica El Bajo.
- Medina-Fitoria, A. y O. Saldaña. 2012. *Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua*. FUNDAR, Managua, Nicaragua.
- Medina-Fitoria, A., H.D. Ávila-Palma, M. Martínez, D.I. Ordoñez-Mazier y M.A. Turcios-Casco. 2020. Los murciélagos (Chiroptera) del Caribe de Honduras y Nicaragua: una comparación sobre su diversidad en cinco diferentes coberturas vegetales. *Neotropical Biodiversity*, 6:147-161.
- Medina-Fitoria, A., J. Martínez-Fonseca, A. Gutiérrez, E. van den Berghe, O. Jarquín, Y. Aguirre, ... y F. Díaz. 2018. Las ardillas de Nicaragua (Rodentia, Sciuridae). *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 8(2): 48-80.
- Medina-Fitoria, A., K. Williams-Guillen, C. Chambers, M. Chávez-Velásquez y J.G. Martínez-Fonseca. 2020. Diversidad de murciélagos

- gos y uso de hábitat en el Parque Nacional Volcán Masaya, en el Pacífico de Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 10(1):1-20.
- Medina-Fitoria, A., O. Saldaña, J.G. Martínez, Y. Aguirre, W. Silva, M. Chávez, ... y J. Pérez. 2015. Nuevos reportes sobre los murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de Nicaragua, América Central, con la adición de siete nuevos registros de especies. *Mastozoología Neotropical*, 22:43-54.
- Medina-Fitoria, A., O. Saldaña, T.J. McCarthy y S. Vilchez. 2010. Nuevos reportes y comentarios históricos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para la fauna de Nicaragua. *Revista biodiversidad y áreas protegidas*, 2:93-101.
- Medina-Fitoria, A., y J.G. Martínez-Fonseca. 2019. Cronología histórica de la quiropterología en Nicaragua. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9(2):1-28.
- Medina-Fitoria, A., y M. Alejandro. *Micromamíferos (Mammalia: Chiroptera y Rodentia) de Ciudad Blanca, La Mosquitia, Honduras Small Mammals (Mammalia: Chiroptera and Rodentia) of Ciudad Blanca, La Mosquitia*.
- Medina-Fitoria, A.R. y O. Saldaña. Historia de la mastozoología en Nicaragua: una retrospectiva sobre la investigación en el país y su futuro. *Historia de la Mastozoología en Latinoamérica, las Guayanas y El Caribe*, 315.
- Mendoza, E.C., A.M. Fitoria, y J.C. Gámez. 2004. El uso de la avifauna como herramienta para la conservación de áreas naturales en la Reserva Natural Chocoyero-El Brujo. *Encuentro*, 69:7-24.
- Tórrez, M.A., W.J. Arendt, A.M. Fitoria. 2018. Especies vertebradas en sotobosque de la reserva natural Datanlí-El Diablo: especies cinegéticas y prioridad para la conservación. *Revista Nicaraguense de Biodiversidad*, 29.
- Trujillo, L.A., J.G. Martínez-Fonseca, J. Hernández, J., J.O. Cajas-Castillo, L. Girón-Galván, A. Medina-Fitoria, ... y R. Barahona-Fong. 2022. Notes on the life history of *Centurio senex* (Chiroptera: Phyllostomidae) from northern Central America. *Mammalia*.
- Trujillo, L.A., R. Barahona-Fong, C. Kraker-Castañeda, A. Medina-Fitoria, J. Hernández y S.G. Pérez. 2021. Noteworthy records of bats of the genus *Eumops* Miller, 1906 from Guatemala: first confirmed record of Underwood's Bonneted Bat, *Eumops underwoodi* Goodwin, 1940 (Mammalia, Chiroptera, Molossidae), in the country. *Check List*, 17:1147.
- Turcios-Casco, M.A. y A. Medina-Fitoria. 2019. Occurrence of *Hylonycteris underwoodi* (Chiroptera, Phyllostomidae) and *Thyroptera tricolor* (Chiroptera, Thyropteridae) in Honduras. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 54:69-72.
- Turcios-Casco, M.A., A. Medina-Fitoria y L.R. Portillo-Álvarez. 2020 First record of the Pale-face bat (*Phylloderma stenops*, Phyllostomidae) in the Caribbean lowlands of Gracias a Dios in eastern Honduras. *Caribbean Journal of Science*, 50:16-22.
- Turcios-Casco, M.A., A. Medina-Fitoria y N. Estrada-Andino. 2020. Northernmost record of *Chiroderma trinitatum* (Chiroptera, Phyllostomidae) in Latin America, with distributional comments. *Caribbean Journal of Science*, 50: 9-15.
- Turcios-Casco, M.A., A. Medina-Fitoria, T. Manzanares, M. Martínez y H.D. Ávila-Palma. 2020. Sobre la distribución de tres especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera), con registros adicionales para el Departamento de Gracias a Dios, Honduras. *Graellsia*, 76: e108-e108.



ECOLOGÍA POBLACIONAL DEL VENADO BURA (*Odocoileus hemionus*) DEL DESIERTO EN NUEVO HUITRÓN Y CEDRAL, SIERRA MOJADA, COAHUILA, MÉXICO

POPULATION ECOLOGY OF THE MULE DEER (*Odocoileus hemionus*) FROM THE DESERT IN NUEVO HUITRÓN AND CEDRAL, SIERRA MOJADA, COAHUILA, MEXICO

ELVIA LÓPEZ-PÉREZ¹ | ISELA JIMÉNEZ-PÉREZ¹ | JOSÉ E. HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ² | BALDOMERO RAMOS-PEÑA² | RUFINO LÓPEZ ORDAZ¹

¹Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. 56230. Chapingo, México.

²Reserva de la Biósfera Mapimi, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Avenida Juárez y Galeana SN, Palacio Federal segundo Piso oficina 309, Colonia centro Torreón, Coahuila. CP. 27000.

RESUMEN

El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es una especie cinegética apreciada y demandada por los habitantes de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. El objetivo del presente estudio fue estimar la densidad y estructura de la población por edad y sexo (DP), caracterizar el hábitat (CH), y evaluar la cobertura vegetal (CV), para la protección y conservación del venado bura en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral de Sierra Mojada, Coahuila. La DP se estudió por conteo de grupos fecales en transectos; mientras que CH se estimó mediante la colección de heces. La CV se determinó por el monitoreo por parcelas. La DP fue 0.085 ± 0.037 en 2012 y fue

Revisado: 08 de abril de 2022; aceptado: 15 de junio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Rufino López Ordaz, rlopezor@yahoo.com

Cita: López-Pérez, E., I. Jiménez-Pérez, J.E. Hernández-Martínez, B. Ramos-Peña, R. López-Ordaz. 2022. Ecología poblacional del venado bura (*Odocoileus hemionus*) del desierto en Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):5-21. ISSN: 2007-4484. www.rev mexmasto zoologia.unam.mx

RELEVANCIA

El conocimiento de la población del venado bura y la vegetación como alimento principal del mismo, en la Sierra Mojada de Coahuila, permitirá conocer la asociación entre población y hábitat del venado, en favor de su mantenimiento como producto cinegético, aporte ecológico y proteínico de la dieta de los pobladores locales.

mayor que 0.046 ± 0.014 ($P < 0.05$) venados por km^2 en 2011. También hubo diferencias entre ejidos ($P < 0.05$) y meses ($P < 0.05$). Los grupos fecales de desarrollo en 2011 fueron 74, 74 y 15 clasificados como juveniles, hembras y machos; mientras que en 2012 se distribuyeron en 12, 27 y 11 venados km^2 . No hubo diferencias ($P > 0.05$) en sexos y edades en los dos años. El análisis de la vegetación demostró que los ejidos presentan una CV de 60 plantas. Las dos especies vegetales más abundantes fueron *Larrea tridentata* y *Euphorbia antisiphilitica*. En conclusión, la población de venado bura fue baja en Nuevo Huitrón comparado con Cedral en 2012. La conservación de especies de valor nutricional alto y diversidad de la vegetación sugieren que los dos sitios tienen recursos forrajeros con potencial para mantener poblaciones mayores de venados.

Palabras clave: Hábitat, densidad de venados, proporción de sexos, Reserva de la Biosfera de Mapimí.

ABSTRACT

The mule deer (*Odocoileus hemionus*) is a cinegetic species appreciated and demanded by the inhabitants of the Mapimi Biosphere Reserve. The objective of this study was to estimate the density and structure of the population by age and sex (DP), habitat characterization (CH), and the vegetation cover (VC), for the protection and conservation of the mule deer in the ejidos Nuevo Huitrón and Cedral from Sierra Mojada, Coahuila. Population density was determined by counting fecal groups in transects, while the herd structure and the determination of the sexes were estimated through the collection of feces. The DP was 0.085 ± 0.037 in 2012 and was higher ($P < 0.05$) than 0.046 ± 0.014 deer per km² in 2011, and between ejidos ($P > 0.05$). Likewise, there were differences ($P > 0.05$) between months. The developmental fecal groups in 2011 were 74, 74 and 15 deer km² classified as juvenile, female, and male; while in 2012 they were 12, 27 and 11 deer km². Sexes and ages were not ($P > 0.05$) different between years. The vegetation analysis showed that the ejidos have an VC of 60 species. The two vegetal species more important due to abundance were *Larrea tridentata* and *Euphorbia antisiphilitica*. In conclusion, the mule deer population was low in the Nuevo Huitrón compared to Cedral in 2012. The conservation of species of high nutritional value and the diversity of the vegetation suggest that the two sites have forage resources with the potential to maintain populations greater than those founded in the two years of study.

Key words: Deer population density, habitat quality, Mapimi Biosphere Reserve, sex proportion.

INTRODUCCIÓN

El venado bura (*Odocoileus hemionus*) es uno de los herbívoros nativos más grandes de las zonas áridas y semiáridas de Norteamérica (Geist, 1998). En la zona de la Biosfera de Mapimí, el venado destaca por su valor cinegético, por su aporte ecológico en la cadena alimenticia y como fuente de proteína en la alimentación de los pobladores locales.

Por dichos argumentos, se ha destacado la necesidad de encontrar los factores que determinan el hábitat y la densidad poblacional apropiada en distintos sitios y épocas del año (Lozano-Cavazos *et al.*, 2018; Sánchez-Rojas, 2000; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000c). En la actualidad, se conoce que los venados se juntan en grupos dinámicos a través del año. También se sabe que su población varía con la estacionalidad del sitio, reproducción y disponibilidad de recursos forrajeros (Gallina-Tessaro, 2011). Dichos grupos se forman siguiendo las pariciones de las hembras y tienden a separarse de acuerdo al crecimiento de las crías. Además, se ha observado que, el hábitat puede sobreponerse con otros grupos, la presencia de lugares con abundancia de agua y forrajes (Esparza-Carlos *et al.*, 2011).

Dentro de este contexto, Esparza-Carlos *et al.* (2011), Marshal *et al.* (2006) y Avey *et al.* (2003), han indicado que el lugar para vivir y el establecimiento de los ciervos se asoció con sitios de riesgo menor por predadores y con disponibilidad de forrajes de valor nutrimental alto (Krausman y Czech, 1998; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000a, b).

Dentro del área de distribución del venado bura, se encuentra la Reserva de la Biosfera de Mapimí (RBM), que es una Área Natural Protegida (ANP) representativa de los ecosistemas del desierto Chihuahuense. La unidad abarca una superficie superior a 342,000 ha. La vegetación predominante incluye matorrales como el rosetófilo subinmerme (3.84%), micrófilo espinoso y desértico (55.36%), pastizal natural y vegetación halófila (1.90%), y de desiertos arenosos (34.02%; Cuadro 1; Medina *et al.*, 2015; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000a). Debido a su interés cinegético, su valor cultural y social, la especie requiere estudiarse para proteger su hábitat y su desarrollo en la zona (Bergman *et al.*, 2015; Cossio-Bayúgar *et al.*, 2014; Pérez-Solano y Gallina-Tessaro, 2019). El sitio de estudio incluyó los ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral. En este último, se nota una combinación de densidad, cobertura y frecuencia de especies vegetales máxima en comparación con Nuevo Huitrón, debido, a un desarrollo superior de la agricultura.

Con el propósito de definir el hábitat del venado en la zona, Guth (1986) indicó que la dieta estuvo constituida por 42, 35, 22 y 1% de ar-

bustos, herbáceas, plantas suculentas y gramíneas, respectivamente. De acuerdo con el mismo estudio, la especie vegetal más consumida fue *Euphorbia antispyhilitica*, que representó 23% del total. Este comportamiento se observó durante el año, lo que constituye una prueba de que los venados pueden establecerse y coexistir en los alrededores de las comunidades de la Biosfera. Sin embargo, los estudios de la densidad, estructura por edades, enfermedades de hembras y machos, y tipos de predadores pueden ser limitados. Por otra parte, también se desconocen las características de la vegetación con relación a la alimentación del venado.

El incremento en la población de los ciervos, como una fuente de proteína de origen animal para los habitantes locales, requiere del conocimiento de la estructura de la población, caracterizar el hábitat y la cobertura vegetal. Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio fue estimar la densidad y estructura de la población por edad y sexo, caracterizar el hábitat, y evaluar la cobertura vegetal para la protección y conservación del venado bura en Nuevo Huitrón y El Cedral de Sierra Mojada, Coahuila.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en los ejidos de Nuevo Huitrón y Cedral del municipio de Sierra Mojada, Coahuila, que forman parte de la Biosfera de Mapimí, en una extensión de 27,500 ha. La Biosfera se ubica entre 104° 03' y 103° 32' E y 26° 48' y 26° 31' N en la intersección de los estados de Coahuila, Chihuahua y Durango. El clima del área es BWhw(e), árido, semi-cálido, con lluvias en verano y de amplitud térmica extremosa. La precipitación promedio anual es de 264.2 mm y se distribuye de junio a septiembre (CONANP, 2010; CONANP, 2006; Figura 1).

La temperatura media anual es 27 °C, y la del mes más frío es 11 °C (García, 1988). Los ejidos se separan por una franja territorial plana de 15,000 m. Dicha superficie está cubierta de pastizal y vegetación baja, las cuales se utilizan para el pastoreo de bovinos (CONANP, 2010). Las comunidades vegetales de los sitios se describen en los Cuadros 1, 4 y 5. La fauna

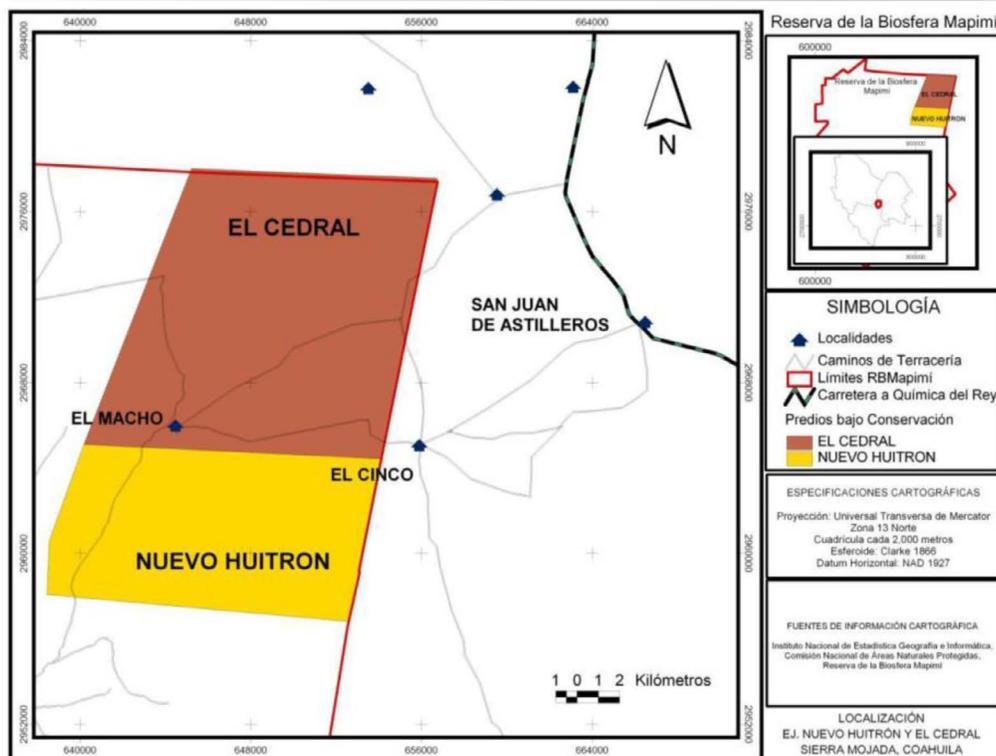


Figura 1. Ubicación de los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral, municipio de Sierra Mojada, Coahuila, pertenecientes al área de la Biosfera de Mapimí.

está compuesta por reptiles como la tortuga del bolsón (*Gopherus flavomarginatus*) y cascabel del Altiplano (*Crotalus scalatus*). También se encuentran aves como los correcominos (*Geococcyx californianus*) y aguilillas cola roja (*Buteo jamaicensis*). Otros tipos de mamíferos incluyen coyotes (*Canis latrans*) y pecari de collar (*Dicotyles angulatus*; Montero-Bagatella *et al.*, 2020).

Densidad y estructura de la población por edad y sexo

La densidad de venados se determinó mediante el muestreo de grupos fecales propuesto por Everhardt y van Etten (1956). Dicha metodología se fundamenta en la ecuación:

$$D = (a) (x) / (t) (f)$$

Donde *a*, es el número de extensiones circulares en una hectárea; *x*, es el promedio de grupos fecales por área circular; *t*, es el tiempo de depósito de los grupos, y *f* es la tasa de defecación.

El muestreo se llevó a cabo en 40 espacios circulares de 28.2 m² sobre transectos de 800 m de largo a una distancia de 200 m² (Figura 2). El estudio se realizó durante febrero, junio y octubre de 2011 y 2012 en 60 transectos con tipos de vegetación diferentes. Los que se establecieron con base a la probabilidad de la existencia de los venados. Los transectos se recorrieron colectando las heces, no sólo en el área circular sino también fuera de la misma. Para esto se consideró, que la colección sólo incluiría una aglomeración con más de cinco pellets (Gallina, 1990).

Las heces colectadas se depositaron en bolsas de papel, donde se registraron los números de trayectos, parcelas, y fechas de recolección. La tasa de defecación diaria fue utilizada para calcular la densidad que fue de 21 grupos de pellets por animal por día (Urness, 1981), en contraposición de 12.7 (Eberhardt y van Etten, 1956), en aras de no originar una sobreestimación de la misma.

De las heces seleccionadas, se obtuvo el largo, diámetro y volumen entre diámetros de los entes fecales. El muestreo se llevó a cabo siguiendo la propuesta de Sanchez-Rojas *et al.*

(2004), quienes agruparon las heces utilizando el algoritmo de K-medias difusa que se encuentran en el programa FUZZY (Equihua, 2000). Dicho programa asigna un valor de filiación a cada excreta, lo que permite separar en hembras y machos, y en adultos y juveniles.

Con base en los atributos morfométricos de las heces, es posible determinar la edad y el sexo de los venados (Sánchez-Rojas *et al.*, 2004), ambos conceptos se relacionan con el tamaño del animal. Además, la forma de las heces es específica del sexo (Bubenik, 1982). Del estiércol colectado, se tomaron 10 pellets de características similares, a las cuales se les midió el ancho máximo (*W*) y la longitud mínima (*L*). Para la medición se empleó un vernier digital. También se calculó el largo-ancho (*L/W*) y el volumen de cada pellet con la ecuación:

$$\text{volumen} = (\pi \times r^2 \times h)$$

Donde *r*², es el radio al cuadrado y *h* representa la altura.

La *K-difusa* se basa en la teoría de conjuntos. Sin embargo, su decisión no es rígida y los elementos pueden ser miembros parciales del mismo cúmulo (Sánchez-Rojas, 2000). Dicho procedimiento permite el traslape entre los entes teniendo una incertidumbre no estadística basada en la similitud (Equihua, 1991).

Caracterización del hábitat

Para caracterizar el hábitat, se utilizó la metodología de evaluación de cobertura vegetal y diversidad florística propuesta por Korb y Fulé (2008), que indica que, en el lugar de monitoreo se traza una línea de 50 m de longitud orientada hacia el Norte, partiendo de las coordenadas del sitio, que fueron los mismos lugares de colecta de excretas del venado. Esta alineación representó el centro de un espacio de monitoreo de 10 x 50 m, y se ubicó una estaca al inicio y final de la línea media.

Dentro del espacio se evaluaron cuatro subparcelas de 2x0.5 m, las cuales se ubicaron como se describe a continuación. La subsección uno se colocó en la esquina inferior derecha, mientras que la cuatro en la esquina superior izquierda. La dos se ubicó del lado derecho

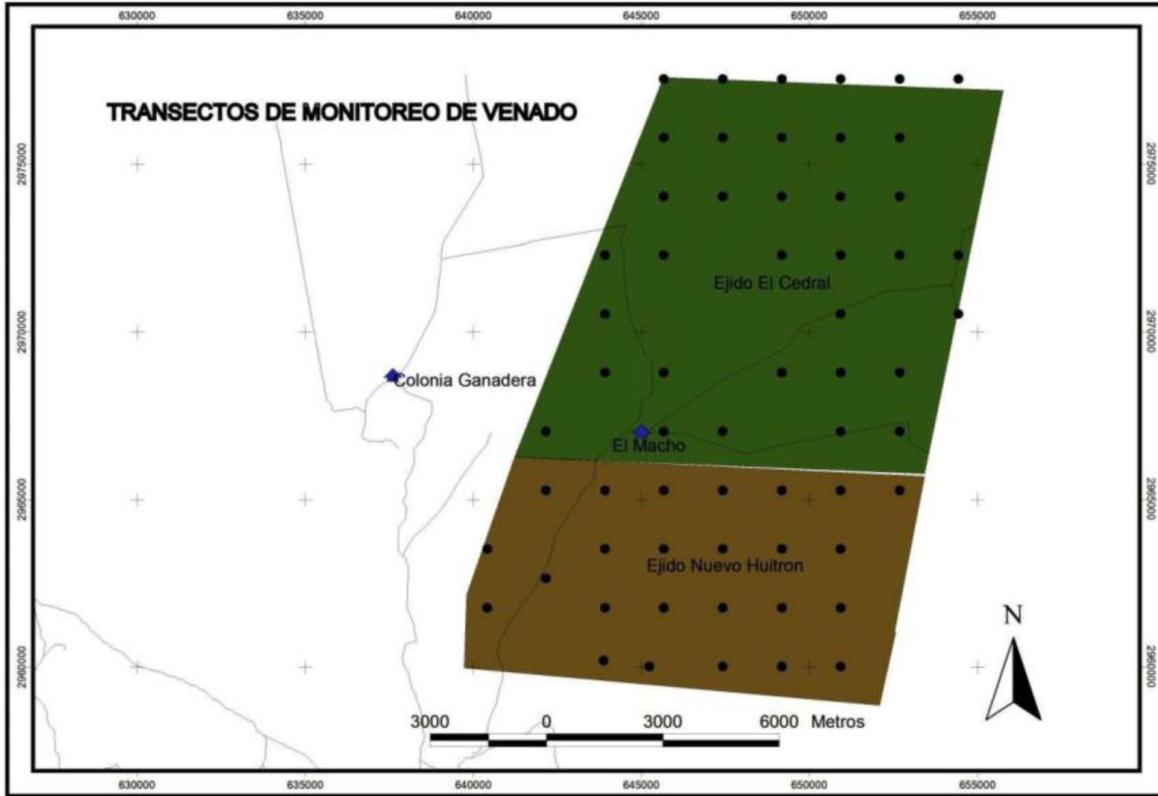


Figura 2. Localización de los transectos en el monitoreo de venado bura (*Odocoileus hemionus*) en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral pertenecientes área de la Biosfera de Mapimí.

de la línea central a 16 m del punto de inicio del transecto, y la tres se situó del lado izquierdo de la misma línea, a 32 m del inicio.

Evaluación de la cobertura vegetal

La valoración de la vegetación se realizó con el uso de divisiones parcelarias, donde se registraron tipos de plantas y números de individuos. Para esto se empleó un cuadrante de madera de 0.5x2.0 m, dividido en 100 partes de 10x10 cm cada una. Con la información obtenida de las subparcelas, se obtuvo la diversidad florística. En las divisiones de 10x50 m, se registraron todas las especies existentes, con la intención de tener una base de datos de las mismas en los ejidos.

La diversidad florística se obtuvo usando el Índice de Shannon-Weaver mediante la ecuación:

$$HS = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde: HS = valor del Índice de Shannon-Weaver (H' ; Longuet-Higgins, 1971), $p_i = n_i/N$ o $n_i(1/N)$ diferencia de plantas encontradas en la i -ésima especie, \ln = logaritmo natural. El valor de p_i no se conoce y se estima mediante los procedimientos de Magurran (1989); $p_i = n_i / N - 1$.

Donde: p_i = diferencia de plantas encontradas en la i -ésima especie, n_i = número de vegetales en la i -ésima especie, y N = número total de plantas.

Análisis estadístico

La información generada en el presente estudio fue examinada con el *Statistical Analysis System* (SAS, 2014). Los datos facilitados por el programa *FUZZY* de sexos, se compararon

con el procedimiento χ^2 . El análisis de pellets en la determinación de sexos se desarrolló con un diseño completamente al azar con un criterio de clasificación (SAS, 2014).

Los datos de la estructura del hato y sexos se reportan como se obtuvieron, sin embargo, con fines de analizarlos, se transformaron en proporciones. Cuando hubo efectos significativos ($P < 0.05$), las medias se compararon por contrastes ortogonales lineales (SAS, 2014; Steell y Torrie, 1980).

La clasificación de la cubierta vegetal se analizó con un diseño de medias de parcelas apareadas (SAS, 2014). La evaluación se realizó por el índice de Shannon-Weaver (Longuet-Higgins, 1971).

RESULTADOS

Densidad y estructura de la población

En el Cuadro 2 se muestra la densidad de venados promedio estimada de la población en los muestreos de febrero, junio y octubre de 2011 y 2012 en los ejidos. La densidad fue 0.085 ± 0.037 venados/km² en 2012 y fue mayor ($P < 0.05$) que 0.046 ± 0.014 venados/km² para 2011. La densidad de la población no fue diferente ($P > 0.05$) entre ejidos (Cuadro 2) ni en los meses considerados en el estudio.

Los resultados indicaron que los individuos confirmados por sexos y edades no fueron diferentes ($P > 0.05$). Tampoco se observaron diferencias para sexos ($P > 0.05$) entre años y entre los ejidos estudiados.

Evaluación de la cobertura vegetal

En los Cuadros 4 y 5 se muestran las especies vegetales que predominan en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral. La vegetación encontrada incluyó 60 plantas de 19 familias diferentes. Las plantas predominantes pertenecen a la familia de las Cactáceas, seguidos por Poaceae. La primera representó el 23.10 y 20.80% de los individuos para Nuevo Huitrón y El Cedral, mientras que Poaceae tuvo 15.24 y 16.28 %, y la familia Asteraceae, 11.01 y 8.90%, para los mismos ejidos (Cuadro 5).

Otras familias de plantas con menor número de especies presentes en la zona de estudio fueron la Euphorbiaceae, Amaranthaceae, Zygophyllaceae y Fabaceae.

El Cedral demostró poseer el 55% del total con una diversidad de especies superior ($S = 38$), y el número de individuos inferior ($n = 162$). En contraste, Nuevo Huitrón tuvo un número de individuos máximo ($n=286$) y diversidad de especies mínima ($S = 27$) con 45% del total de plantas (Figura 3).

Los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson relacionados con la equidad (E) y la dominancia (D) de los vegetales en Nuevo Huitrón y Cedral se muestran en el Cuadro 6. Como puede observarse, El Cedral obtuvo los valores de H' y de E más altos en comparación con Nuevo Huitrón; mientras que este último mostró mayor dominancia de especies. Las plantas de *Larrea tridentata* y *Jatropha dioca* fueron observadas en ambos ejidos. Otras especies como *Enneapogon desvauxii*, *Hilaria mutica* y *Bouteloua* sp., forman también parte de la dieta de bovinos. El muestreo arrojó otras hierbas anuales que aparecen con las lluvias como: *Selaginella lepidophylla*, *Zephyranthes longifolia* y *Pectis* sp. (Cuadro 7; Jiménez-Pérez, 2014).

DISCUSIÓN

Densidad y estructura del hato

El grupo de venados en el año 2012 fue más grande que en 2011, lo que, quizás, se explique por 30% más de lluvias en el 2012 en comparación con 2011 (146.5 vs 103.2 mm). La precipitación más alta, quizás, promovió aumentos en la disponibilidad de plantas incluyendo a *Larrea*, *Bouteloua* y *Opuntia*. El incremento en la oferta de forrajes tiene una relación estrecha con mayor contenido de proteína, digestibilidad, y minerales de esas plantas, lo que permite que incremente el consumo (Plata *et al.*, 2009).

Schuyler *et al.* (2021) indicaron que la calidad de arbustos y pastos, declinaba conforme disminuía la reserva de agua, en sitios con climas desérticos como los del presente estudio. En dichas áreas, en periodos de abundancia de agua, los forrajes permanecen verdes, con mayor digestibilidad, contenido de proteína, y minerales.

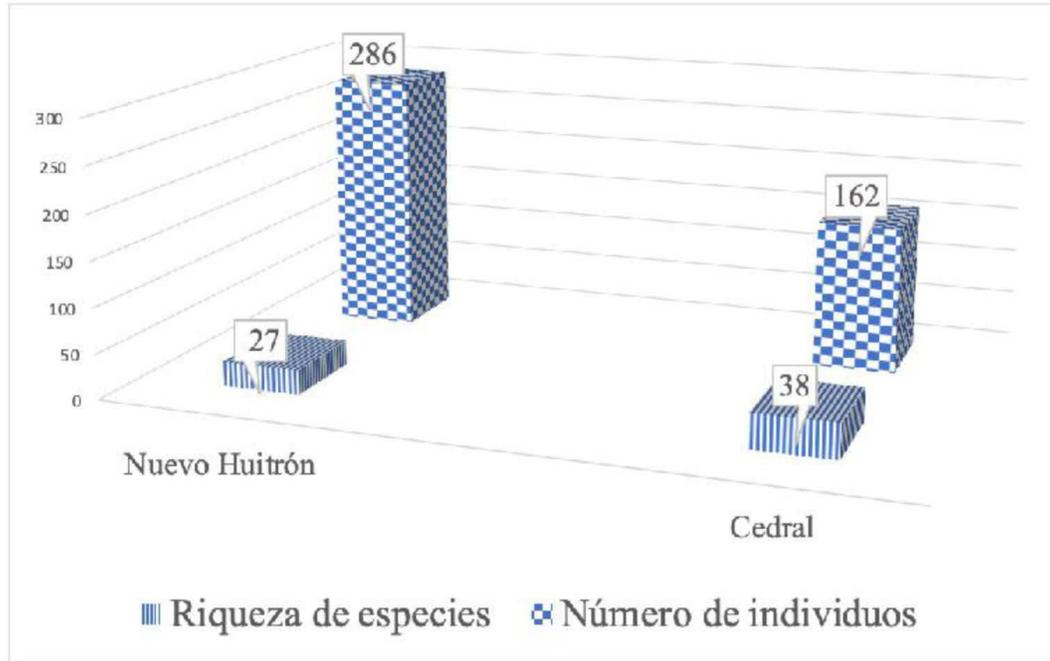


Figura 3. Riqueza de especies y número de individuos de la vegetación en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí en los años 2011 y 2012.

Cuadro 1. Tipos de vegetación en los años 2011 y 2012 en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral municipio de Sierra Mojada, Coahuila, pertenecientes al área de la Biosfera de Mapimí.

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Vegetación (%)
Agricultura de temporal	0.95	0.003
Matorral crasicaule	20.31	0.074
Matorral desértico micrófilo	15,153.50	55.365
Matorral desértico rosetófilo	1,052.77	3.846
Pastizal halófilo	1,310.73	4.788
Vegetación de desiertos arenosos	9,312.49	34.02
Vegetación halófila	519.14	1.896
Total	27,370.00	100.00

El venado bura es más selectivo que otros rumiantes en el consumo de forrajes (Holecheck, 1984). Algunas características anatómicas, como la boca pequeña, rumen e intestinos largos relativos a su peso corporal, permiten un consumo de materia seca reducido y como consecuencia tienden a ser más selectivos (Wallmo, 1981).

La densidad poblacional encontrada en los ejidos es baja, comparada con la observada en otros reportes realizados en la misma zona. Sánchez-Rojas y Gallina (2000c) estimaron en promedio 2.1 venados por km² en el rancho San Ignacio, que es colindante con el área de estudio. La diferencia entre el rancho y el presente estudio, estriba en que el primero posee especies vegetales con valor nutricional superior (Gallina-Tessaro, 2011). Lo que puede explicar, en parte, la concentración máxima de venados en San Ignacio.

La densidad poblacional de los ciervos en los ejidos es todavía más baja cuando se com-

para con el estudio de Lozano-Cavazos *et al.* (2018). Estos autores observaron densidades de 2.8, 11.0 y 1.7 venados/km², para tipos vegetativos como el izotal, lomerío-lechuguilla-sotol y pastizal abierto en la misma zona. En favor del presente estudio, es posible indicar, que la densidad reducida coincidió con otros factores naturales como la precipitación pluvial, que, en 2011 y 2012, fue inferior a la observada en los años 2008, 2009 y 2010.

La desigualdad en la densidad no sólo fue entre ejidos sino también entre meses. Esto puede deberse tanto al componente espacial como el temporal que no permiten que la densidad tenga fluctuaciones en el lugar de vida de los ciervos (Cossio-Bayúgar *et al.*, 2014; De la Cruz, 2017; Guth, 1986; Cuadro 2).

Como se indicó antes, la densidad de los ciervos fue baja en los dos años de estudio, lo que, tal vez, se explique por la movilidad constante de los individuos en áreas de acción grandes (Pérez-Solano *et al.*, 2017). En dicha

Cuadro 2. Años, meses, densidad poblacional del venado bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

Año	Meses			X	EE	P*
	Febrero	Junio	Octubre			
Nuevo Huitrón						
2011						
Venados/km ²	0.098	0.070	0.042	0.070	0.016	0.34
2012						
Venados/km ²	0.266	0.048	0.109	0.141	0.065	0.21
El Cedral						
2011						
Venados/km ²	0.028	0.042	0.00	0.023	0.0123	0.20
2012						
Venados/km ²	0.036	0.024	0.00	0.020	0.0106	0.22
2011 vs 2012						0.05
Nuevo Huitrón vs Cedral						0.04
Febrero vs Junio						0.03
Junio vs Octubre						0.31

Análisis de χ^2 ; Pruebas de comparación de medias: Contrastes ortogonales lineales.
*P < 0.05

Cuadro 3. Años, meses, proporción de sexos y proporción de hembras: machos en la población del venado bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

Año	Meses	Proporción de sexos			
		Juveniles	Hembras	Machos	Hembra:macho
2011					
Nuevo Huitrón					
	Febrero	2	9	4	1:0.44
	Junio	8	6	0	0
	Octubre	2	7	2	1:0.29
Cedral					
	Febrero	22	29	6	1:0.21
	Junio	5	7	0	0
	Octubre	35	16	3	1:0.18
2012					
Nuevo Huitrón					
	Febrero	1	5	6	1:1.2
	Junio	2	1	1	1:1
	Octubre	0	0	0	0
Cedral					
	Febrero	6	19	3	1:1.15
	Junio	3	2	1	1:0.5
	Octubre	0	0	0	0
Total		86	101	26	1:0.25
Variable	Media	P*			
Año		1.87	0.05		
Meses		5.11	0.04		
Sitios		1.84	0.04		

explicación también se debe considerar otros factores como el uso de áreas pequeñas, y el número de lotes de muestreo reducidos.

En el caso de que se aplicara una tasa de defecación más baja, por ejemplo, 12.7, la densidad hubiera sido alrededor del 50% mayor, sobreestimando los datos. En el mismo contexto, debe destacarse que la utilización de los pellets para determinar la edad y el sexo, requiere aplicarse con cuidado cuando se trata de poblaciones silvestres, debido a que es una técnica indirecta, con una confiabilidad inferior al 100% (Urness, 1981; Sánchez-Rojas y Gallina, 2000).

El venado bura tiene habilidades para ramonear rebrotes suculentos y tiernos. Esto permite que la composición botánica de la dieta sea diversa (Aguilera-Reyes *et al.*, 2013; Gallina, 2011; Vásquez, 2014).

Identificación del hábitat

De las plantas encontradas, los arbustos fueron dominantes con 43% (26 tipos vegetales), mientras que el estrato herbáceo constituyó el 41%. Los vegetales de mayor riqueza fueron *L. tridentata* y *E. antisiphilitica* (Cuadro 1). En un estudio realizado en la misma zona, Pérez-Solano y

Cuadro 4. Familias, nombres científico y común, y formas de vida de las especies encontradas en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral de la Sierra Mojada de Coahuila

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i>	Flor de peña	Hierba
Poaceae	<i>Enneapogon desvauxii</i>	Zacate lomero	Pasto
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Arbusto
Fabaceae	<i>Desmanthus virgathus</i>	Huizachillo	Arbusto
Poaceae	<i>Buchloe dactyloides</i>	Zacate chino	Pasto
Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal herbáceo	Arbusto
NI	NI	Hierba amarilla	Hierba
Cactaceae	NI	Nopal rastrero	Arbusto
Poaceae	NI	Zacate anual	Pasto
Poaceae	<i>Bouteloua barbata</i>	Zacate navajita	Pasto
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>	Hierba de la golondrina	Hierba
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Hierba
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hojasen	Arbusto
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Árbol
Cactaceae	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	Arbusto
Poaceae	<i>Hilaria mutica</i>	Zacate sabaneta	Pasto
NI	NI	Nahua blanca	Hierba
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	Arbusto
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Arbusto
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de grado	Arbusto
NI	NI	Clavelina	Hierba
Bignoniaceae	<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	Arbusto
Cactaceae	<i>Opuntia schotti</i>	Perritos	Arbusto
NI	NI	Hierba loca	Hierba
Cactaceae	<i>Hamatocactus hamatocactus</i>	Biznaga	Arbusto
Asteraceae	<i>Helianthus petiolaris</i>	Mirasol	Hierba
Krameriaceae	<i>Krameria grayi</i>	Calderona	Hierba
NI	NI	Azafrán	Hierba
Boraginaceae	<i>Tiquilia greggi</i>	Hierba de la cachucha	Hierba
Agavaceae	<i>Agave scabra</i> sp.	Maguey	Arbusto
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	Hierba
Cactaceae	Mammillaria	Mammillaria	Arbusto
NI	NI	Hierba sony	Hierba
NI	NI	Zacate liendrilla	Pasto
Cactaceae	<i>Hamatocactus hamatocactus</i>	Biznaga ganchuda	Arbusto
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Chamisillo	Arbusto
NI	NI	Romerillo	Arbusto
Cactaceae	<i>Equinocereus merkeri</i>	Alicoche	Arbusto

Cuadro 4. Continuación...

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
Poaceae	<i>Sporobulus contractus</i>	Sporobulus contractus	Pasto
NI	NI	Hierba	Hierba
Asteraceae	<i>Pectis</i> sp.	Limoncillo	Hierba
NI	NI	Regeneradora	Hierba
NI	NI	Zacate rústico	Pasto
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes longifolia</i>	Cebollin	Hierba
Rhamnaceae	<i>Zuzifus optosifolia</i>	Cuervilla	Arbusto
Loasaceae	<i>Cevalia sinuata</i>	Mala mujer	Hierba
NI	NI	Gatuño	Arbusto
NI	NI	Ceniza	Hierba
NI	NI	Velo de novia	Hierba
Cataceae	<i>Opuntia imbricata</i>	Cardenche	Arbusto
Amaranthaceae	<i>Tidestromia lanujinosa</i>	Tidestromia lanujinosa	Arbusto
Verbenaceae	<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Arbusto
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Palomitas	Hierba
NI	NI	Árnica	Hierba
NI	NI	Cola de caballo	Hierba
Zygophyllaceae	<i>Dalea scoparia</i>	Popotillo	Hierba
NI	NI	Arbusto	Arbusto
NI	NI	Encinilla	Hierba
Cactaceae	<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal segador	Arbusto
Solanaceae	<i>Lycium berlandieri</i>	Garambullo	Arbusto

Gallina-Tessaro (2019) indicaron que los ciervos bura acostumbraban a estacionarse en lugares con asociaciones de *L. tridentata*, *O. rastrera* y *F. splendens*, como un ejemplo de la preferencia por dichas plantas.

En otros reportes de literatura se encontraron resultados similares a los del presente estudio, por ejemplo, Guth (1986) indicaron que la dieta del venado bura estuvo constituida de 42, 35, 22 y 1% de arbustos, herbáceas, plantas suculentas y gramíneas, respectivamente, en la Reserva de la Biosfera. De acuerdo con el mismo reporte, la especie más consumida fue *E. antisiphilitica* que representó el 23%.

La vegetación varió con los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. En el último mes,

la candelilla fue sustituida por la hierba de la borrega (*Tidestromia gemmata*), mientras que en la estación seca, los animales dependieron del nopal (*O. rastrera*) y en menor proporción que las gramíneas forrajeras.

Pérez-Solano *et al.* (2017) identificaron grupos de plantas con dominancia de *L. tridentata*, *F. splendens*, *P. glandulosa* y *O. rastrera*, entre otras, que son similares a las observadas en los dos ejidos. En contraste, Gallina-Tessaro (2011) indicó que el venado bura se encuentra en una fase de recuperación, y que no demuestra una condición definida para establecer su hábitat en la zona de estudio.

Dentro de los componentes esenciales en la definición del lugar de vida puede ser la calidad

Cuadro 5. Proporción de familias de especies vegetales encontradas en los Ejidos de Nuevo Huitrón y El Cedral de la Sierra Mojada de Coahuila.

Vegetación (Familias)	Ejido Nuevo Huitrón (%)	Ejido El Cedral (%)
Cactaceae	23.10	20.80
Poaceae	15.24	16.28
Asteraceae	11.01	8.90
Euphorbiaceae	6.14	8.14
Amaranthaceae	5.62	5.76
Zygophyllaceae	5.00	4.90
Fabaceae	4.12	4.80
Bignoniaceae	3.14	4.38
Boraginaceae	3.00	3.37
Fouquieriaceae	2.86	3.15
Krameriaceae	2.72	3.10
Loasaceae	2.66	2.60
Amaryllidaceae	2.43	2.42
Portulacaceae	2.41	2.40
Rhamnaceae	2.38	2.38
Selaginellaceae	2.38	2.38
Solanaceae	2.38	2.38
Verbenaceae	2.38	2.26
Agavaceae	1.03	2.00

de la vegetación. Los Cuadros 1, 5 y 7, indican que la mayoría de las plantas encontradas en el estudio son comestibles. En particular, árboles, arbustos y gramíneas. Gallina (2011) indicó que *L. tridentata* representó la cobertura vegetal de riqueza mayor. Sin embargo, la planta de notabilidad máxima como alimento fue *E. antisiphilitica*.

Sánchez-Rojas y Sánchez-Gallina (2000a) indicaron que los ciervos están espacialmente estructurados. Al respecto, Lozano-Cavazos *et al.* (2018) indicaron que el venado utilizó la asociación de vegetación lomerio-lechuguilla-sotol en mayor grado comparada con el izotal, y el pastizal abierto. Las variables más importantes en la constitución del lugar de vida fueron la inclinación del terreno y la densidad de plantas suculentas.

El programa *FUZZY* empleado en la determinación de sexos con el uso de heces presentó algunos problemas. La amplitud y el tamaño de los pellets, a pesar de los cuidados que se tuvieron en el momento de la evaluación, en ciertos casos, fueron inadecuados para la determinación de los sexos. Dichos problemas también fueron publicados en otros reportes de literatura (Anderson y Wallno, 1984; MacKrackend y van Bellenberghe, 1987; Sánchez-Rojas *et al.*, 2004). En la presente investigación, se observó que la estructura del hato varió durante los meses y años. Dicha variación, tal vez, se deba a los cambios en la vegetación primaria en los ejidos por cambios en el ambiente.

Esparza-Carlos *et al.* (2011) concluyó que la comida y visibilidad fueron los factores básicos relacionados con los lugares de vida de los animales. La mayor asociación con la dieta en el

año seco se debió al forraje de candelilla. Por el contrario, en el año lluvioso, el ciervo respondió a la visibilidad y cobertura, evitando lugares con cobertura baja. Esto alerta que la depredación afectó el lugar de vida.

Contrario a lo que observamos, De la Cruz (2017) reportó una población de 212, 303 y 175 animales/km², de juveniles, hembras y machos en 2011; mientras que en 2012 observó 177, 254 y 176 venados/km² para las mismas categorías. La diferencia de poblaciones entre el presente estudio y De la Cruz (2017) son inexplicables (Cuadro 3). Con base en el inventario de la vegetación y considerando la reserva de agua, resulta poco posible el mantenimiento de poblaciones grandes como las reportados por el último autor (Jiménez-Pérez, 2014). Sin em-

bargo, se requiere considerar que el empleo de pellets en la valoración de la edad y el sexo en poblaciones silvestres, debe aplicarse con cuidado, en virtud de que la confiabilidad de los resultados es inferior al 100% (Urness, 1981).

Observamos una relación hembra-macho de 4:1. Dicho valor fue diferente a los publicados antes por Gallina (2011) de 2:1. En el mismo contexto, Sánchez-Rojas (2000) sugirió una proporción de hembras con respecto a los machos mayores (4:1). Un hecho similar se reveló en venado cola blanca en la misma zona (Contreras, 2008). Sin embargo, lo más notable es que dicha relación está determinada por las condiciones ambientales mencionadas antes (Buenrostro, 2005; Sánchez-Rojas 2004; Sánchez-Rojas *et al.*, 2004).

Cuadro 6. Índice de Shannon-Weaver (H'), equidad (E) y dominancia (D) de especies vegetales accesibles a la población del venado bura en los años 2011 y 2012, en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

Ejido	Índice de Shannon-Weaver (H')	Equidad (E)	Domiancia (D)
Nuevo Huitrón	2.32	0.70	0.30
El Cedral	3.13	0.86	0.09

Cuadro 7. Especies vegetales dominantes (Índice de Shannon-Weaver) de especies vegetales accesibles a la población del venado Bura en los años 2011 y 2012 en los ejidos de Nuevo Huitrón y el Cedral en la zona de la Biosfera de Mapimí.

Nuevo Huitrón	El Cedral
<i>Agave scabra</i> sp.	<i>Larrea tridentata</i>
<i>Enneapogon desvauxii</i>	<i>Sporobulus contractus</i>
<i>Larrea tridentata</i>	<i>Pectis</i> sp.
<i>Selaginella lepidophylla</i>	<i>Zephyranthes longifolia</i>
<i>Euphorbia antisyphilitica</i>	<i>Hilaria mutica</i>
Nahua blanca	Huizachillo
<i>Opuntia leptocaulis</i>	<i>Jatropha dioica</i>
<i>Bouteloua</i> sp.	Romerillo
Huizachillo	<i>Flourensia cernua</i>
<i>Jatropha dioica</i>	NI1

Evaluación de la cobertura vegetal

El índice de diversidad más alta (3.13 vs 2.32) fue para Cedral en comparación con Nuevo Huitrón (Cuadro 6). Lo que, quizás, se explique por una combinación de densidad, cobertura y frecuencia superior en Nuevo Huitrón comparada con El Cedral, motivado por la expansión de la agricultura. En este último ejido, se observa una parcelación más abundante de los terrenos de cultivos, lo que sugiere una deforestación más intensa. Por el contrario, la dominancia fue máxima en Nuevo Huitrón (Cuadro 6). Lo que pudiera derivarse de la agricultura de conservación de plantas que serían usadas en la alimentación de los ciervos.

Respecto a esto, Basañez *et al.* (2008) mostraron valores de diversidad similares a los del presente estudio en los matorrales desérticos de Coahuila. Las diversidades más altas (2.10) encontrados en aquel reporte fueron producto de las combinaciones de densidad, frecuencia y tipo de cobertura. En el mismo contexto, González *et al.* (2013) encontraron una diversidad de 1.84 calculadas en una comunidad de matorral desértico micrófilo en Coahuila. Dicho registro es distinto al observado en el presente estudio. El desacuerdo podría atribuirse al historial de uso del suelo y que estuvo sujeta a pastoreo intensivo hasta el año 2000 (Rutledge *et al.*, 2008).

La similitud de las coberturas vegetales de los ejidos es parecida a las formaciones estudiadas (Cuadro 6). En ambos lugares los valores fueron cercanos a 1.0, lo que indica que existen asociaciones de plantas similares. Las forrajeras incluyen a *L. tridentata*, *Opuntia* y *Bouteloa* (Cuadro 7). Sin embargo, dichos géneros son dominantes en Nuevo Huitrón con respecto a Cedral (0.30 vs 0.09). Otros forrajes como *E. desvauxxi*, *H. mutica* y *H. bouteloa* que tienen valores nutricionales altos y son apetecibles para los venados (Hollecheck, 1984) y no aparecen en Cedral (Cuadro 5). Por el contrario, forrajes de crecimiento rápido después de las lluvias como *S. lapidophylla*, *Z. longifolia* y *Pectis* sp., fueron frecuentes en Nuevo Huitrón (Cuadro 5 y 7; Jiménez-Pérez, 2014).

En un estudio realizado con venado cola blanca, Navarro-Cardona *et al.* (2018) indicaron que la alimentación del venado consistió de 25 plantas de 17 familias. Las de mayor aparición en la dieta fueron Asteraceae y Fabaceae. En

el mismo estudio, se observó que la comida de los ciervos estuvo compuesta por herbáceas, arbustivas, árboles y gramíneas. A pesar de las limitaciones de la presente investigación, esta puede servir como señal de alerta para la planificación de las poblaciones de animales en el área de estudio. El conocimiento del lugar de vida y la estructura del hato de los ciervos permitirá a los conservadores locales planear, no sólo la cacería controlada sino también las condiciones de crecimiento de los hatos, con miras a sustentar las necesidades de proteína de los pobladores de la zona.

CONCLUSIONES

El Cedral es un terreno apropiado con fines de incrementar la población de venados en comparación con Nuevo Huitrón. La vegetación más rica con respecto al cubrimiento de los nutrientes de los venados se encuentra en Cedral. Los dos ejidos tienen potencial forrajero para mantener poblaciones de ciervos cinco veces más grandes de lo demostrado en el presente estudio. El crecimiento del hato coadyuvará en la solución de las necesidades proteínicas de los habitantes locales.

LITERATURA CITADA

- Aguilera-Reyes, U., V. Sánchez-Cordero, J. Ramírez-Pulido, O. Monroy-Vilchis, G.I. García López, y M. Janczur. 2013. Hábitos alimentarios del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla: Cervidae) en el Parque Natural Sierra Nanchititla, Estado de México. *Biología Tropical*, 61:243–253.
- Anderson, A.E., y O.C. Wallmo. 1984. *Odocoileus hemionus*. *Mammalian Species*, 219:1-9.
- Avey, J.T., W.B. Ballard, M.C. Wallace, M.H. Humphrey, P.R. Krausman, F. Harwell y E.B. Fish. 2003. Habitat relationships between sympatric mule deer and white-tailed deer in Texas. *Southwest Natural*, 48:644-653.
- Basañez, L.J., J. Alanís y E. Badillo. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances de Investigación Agropecuaria*, 12:3-21.

- Bergman, E. J., P. F. Doherty, Jr., G.C. White y A.A. Holland. 2015. Density dependence in mule deer: a review of evidence. *Wildlife Biology*, 21:18-29. doi:10.2981/wlb.00012
- Bubenik, R.A. 1982. Physiology. Pp: 125-179. en: *Elk of North America. Ecology and management*. (Thomas, J.W. y D.E. Toweill, eds.). Harrisburg, PA. Stackpole Books.
- CONANP. 2006. *Programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Mapimí*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D. F.
- CONANP. 2010. *Programa de manejo de los Ejidos el Cedral y Nuevo Huitrón, Sierra Mojada, Coahuila*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México.
- Contreras, M.F.M. 2008. *Ecología poblacional del venado cola blanca (Odocoileus virginianus Thomasi) en la R/A San Joaquín Municipio de Balancán, Tabasco, México*. Tesis profesional. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco, México.
- Cossío-Bayúgar, A., S. Gallina-Tessaro y G. Suzán. 2014. Uso de hábitat del venado bura (*Odocoileus hemionus*) y del bovino doméstico (*Bos taurus*) en la reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, México. *Memorias del X Congreso Internacional de Fauna Silvestre de América Latina, Salta, Argentina, 2012*:1-8.
- De la Cruz, M.P.N. 2017. *Estudio de la segregación sexual del venado bura en la reserva de la Biosfera de Mapimí, evaluando sus consecuencias ecológicas*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo.
- Eberhardth, L. y R. van Etten. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management*, 20:70-74.
- Equihua, M. 1991. Análisis de la vegetación empleando la teoría de conjuntos difusos como base conceptual. *Acta Botánica Mexicana*, 1:1-16.
- Equihua, M. 2000. Fuzzy clustering tool program. Xalapa, Mexico: Instituto de Ecología A.C. *Journal of Ecology*, 78:519-534.
- Esparza-Carlos, J.P., J.W. Laundré y V.J. Sosa. 2011. Precipitation impacts on mule deer habitat use in the Chihuahuan Desert of Mexico. *Journal Arid Environments*, 75:1008-1015. doi: <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.04.030>
- Gallina, S.A. 1990. *El Venado Cola Blanca y su Hábitat en la Michilía, Durango*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Gallina, S.A. 2011. El venado bura del desierto Chihuahuense. Pp. 72-84, en: *6° Simposio sobre fauna cinegética de México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, Pue.
- Gallina-Tessaro, S. y C. López-González. 2011. *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, AC México.
- García, E. 1988. *Modificaciones del Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México (4ª ed.). México, D.F.
- Geist, V. 1998. *Deer of the world, their evolution, behavior and ecology*. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
- González, R., H.L. Ramírez, S.I. Cantú, M.M.V. Gómez, C.M. Cotera, A.P. Carrillo, y C.J.J. Marroquín. 2013. Producción de hojarasca y retorno de nutrientes vía foliar en un matorral desértico micrófilo en el Noreste de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19:249-262.
- Guth, A. 1986. *Hábitos alimentarios del venado bura (Odocoileus hemionus Rafine 1817) en la reserva de la biósfera de Mapimí, Durango*. Tesis profesional. ENEP Iztacala, UNAM, México, D.F.
- Holecheck, J. L. 1984. Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition range ungulates. *Rangelands*, 6, 261-263.
- Jiménez-Pérez I. 2014. *Ecología poblacional del venado Bura (Odocoileus hemionus) en los ejidos Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México*. Tesis profesional. Departamento de Zootecnia. UACH.

- Krausman, P.R. y B. Czech. 1998. Water developments and desert ungulates. Pp. 138-154, en: *Environmental, Economic, and Legal Issues Related to Rangeland Water*. (Feller, M., D.S. Strouse, eds.) College of Law, Arizona State University, Tempe.
- Korb, J.E. y P.Z. Fulé. 2008. Intra- and Interannual Vegetation Change: Implications for Long-Term Research. *Restoration Ecology*, 16:5-11.
- Longuet-Higgins, S.M. 1971. On the Shannon-Weaver index of diversity in relation to the distribution of species in bird censuses. *Theoretical Population Biology*, 2:271-279.
- Lozano-Cavazos, E.A., A. Ortega-Santos, L.A. Tarango-Arámbula, M. Mellado-Bosque, G. Romero-Figueroa y S. Ugalde-Lezama. 2018. Densidad y uso del hábitat por el venado bura (*Odocoileus hemionus eremicus* Rafinesque) en Coahuila, México. *Agroproductividad*, 11:62-68.
- Magurran, E.A. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ed. Vedral. Madrid, España.
- Marshal, J.P., V.C. Bleich, P.R. Krausman, M.L. Reed y N.G. Andrew. 2006. Factors affecting habitat use and distribution of desert mule deer in an arid environment. *Wildlife Society Bulletin*, 34:609-619.
- Medina, G.R., Cantú, S.I., Estrada, C.E., González, R.H. y V.J.A. Delgadillo. 2015. Cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6:1-8.
- Montero-Bagatella, S.H., J. Durán-Antonio, G.P. Andarade-Ponce, P.D. Ventura-Rojas, A. Correa-Pérez, S. Gallina y A. González-Romero. 2020. Fauna silvestre de la Reserva de la Biosfera de Mapimí: Historia Natural y retos para su conservación. *Biología y Sociedad*, 3:1-10.
- Navarro-Cardona, J.A., G. Olmos-Oropeza, J. Palacio-Núñez, F. Clemente-Sánchez y C. Vital-García. 2018. Dieta, población, y capacidad de carga del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en dos condiciones de hábitat en Tlachichila, Zacatecas, México. *Agroproductividad*, 11:15-23.
- Pérez-Solano, L.A., L.M. García-Feria y S. Gallina-Tessaro. 2017. Factors affecting the selection of and displacement within core areas by female mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Mammalian Biology*, 87:152-159.
- Pérez-Solano, L.A. y S. Gallina-Tessaro. 2019. Activity patterns and their relationship to the habitat use of mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the Chihuahuan Desert, Mexico. *Therya*, 10:323-328. doi: www.org/10.12933/therya-19-875
- Plata, F.X., S. Ebergény, J.L. Resendiz, O. Villareal, R. Bárcena, J.A. Viccon, y G.D. Mendoza. 2009. Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Archivos de Medicina Veterinaria*, 41:123-129.
- Rutledge, J., T. Bartostewitz y A. Clain. 2008. *Stem count index. A habitat appraisal method for south Texas*. Texas Park and Wildlife Department. Austin, TX, USA.
- Sánchez-Rojas, G. 2000. *Conservación y manejo del venado bura en la reserva de la Biosfera de Mapimí*. Tesis Doctoral. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver. México.
- Sánchez-Rojas, G. y S. Gallina. 2000a. Comparación de dos métodos para clasificar el tamaño de los pellets del venado bura (*Odocoileus hemionus*) en juveniles, hembras y machos: ¿Es posible distinguirlos? Pp. 94-99, en: *VII Simposio sobre Venados en México*. FMVZ-UNAM.
- Sánchez-Rojas, G. y S. Gallina. 2000b. Factors affecting habitat use by mule deer (*Odocoileus hemionus*) in the central part of the Chihuahuan Desert, Mexico: an assessment with univariate and multivariate methods. *Ethology Ecology Evolution*, 12:405-417.
- Sánchez-Rojas, G. y S. Gallina, 2000c. Mule deer (*Odocoileus hemionus*) density in a landscape element of the Chihuahuan Desert, Mexico. *Journal of Arid Environments*, 44: 357-368. doi: www.org/10.1006/jare.1999.0605
- Sánchez-Rojas, G. 2004. Implicaciones de la segregación sexual y los sistemas de apa-

reamiento en el manejo de los cérvidos. Pp. 111-117, en: *IX Simposio sobre venados en México*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Sánchez-Rojas G., S. Gallina y M. Equihua. 2004. Pellet morphometry as a tool to distinguish age and sex in the mule deer. *Zoo-Biology*, 23:139-146. doi:www.org/10.1002/zoo.10119

SAS. 2014. *SAS User's Guide: Statistics* (ver. 9.2). Cary, NC, USA: SAS Inst. Inc.

Schuyler, M.E., L.M. Ellsworth, y D.G. Whittaker. 2021. Forage Quality and Quantity in Migratory and Resident Mule Deer Summer Ranges. *Rangeland and Ecology and Management*, 79:43-52. Doi.org/10.1016/j.rama.2021.07.004

Steel, R.G.D. y J.H. Torrie. 1980. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach*. Mc-Graw-Hill Book Publishing Company, New York.

Urness, P. J. 1981. Foods habits and nutrition. Pp. 347-365, en: *Mule and black tailed deer of North America*. (Wallmo, O.C., ed.). University of Nebraska Press. Lincoln, NE.

Vásquez, F.Y. 2014. *Composición de la dieta del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la región de La Cañada, Oaxaca*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Wallmo, O.C. 1981. *Mule and black tailed deer of North America*. A Wildlife Management Institute Book. University of Nebraska Press. Lincoln, NE.



DATOS PRELIMINARES DE LOS REGISTROS DE PUMA (*Puma concolor*) Y SU POSIBLE DISTRIBUCIÓN EN HONDURAS

PRELIMINARY DATA OF PUMA (*Puma concolor*) AND ITS POTENTIAL DISTRIBUTION IN HONDURAS

HÉCTOR ORLANDO PORTILLO-REYES¹ | FAUSTO ELVIR-VALLE¹

¹ Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO)

RESUMEN

El puma (*Puma concolor*) es el félido con la más amplia distribución en el continente americano. Se encuentra en una variedad de hábitats en todo el rango de su distribución, que va desde el nivel del mar hasta los 5,800 msnm. Actualmente para Honduras se desconoce su distribución y poblaciones con exactitud. Su estado de conservación según la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es de preocupación menor (LC). Según la propuesta de la lista roja de especies amenazadas para Honduras, el puma se encuentra en peligro (EN), con poblaciones en disminución. Las principales amenazas para esta especie son: la pérdida de hábitat, su cacería y la de sus presas. De acuerdo con los expertos, la cacería de pumas se da en represalia por ataques a ganado vacuno y caballar, así como a especies menores domésticas de corral y mascotas. La persecución de felinos es la segunda amenaza de importancia después de la pérdida de su hábitat por agricultura. En esta investigación modelamos para Honduras su distribución potencial y los resultados muestran de forma preliminar que el puma

RELEVANCIA

El estudio destaca la importancia del uso de modelos de distribución potencial en este caso para proteger y conservar la población de pumas en Honduras.

se encuentra distribuido potencialmente en 40 % del territorio hondureño, sin embargo, más del 50 % de esta distribución potencial está representada por bosques fragmentados y sistemas agropecuarios (pastos y cultivos). Es de suma importancia integrar a todos los actores involucrados en la conservación del puma de manera activa y participativa, desde comunidades locales hasta los ganaderos, además del gremio académico y ONG's. Es urgente establecer un monitoreo sistemático y sostenible para pumas, que incluyan las áreas protegidas, corredores biológicos, así como sitios no protegidos para verificar, y confirmar su posible distribución, y desplazamiento por el país. La conservación de las poblaciones de pumas en Honduras, dependen en gran medida, de visualizar y definir con precisión su distribución geográfica.

Revisado: 15 de mayo de 2022; aceptado: 12 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Hector Orlando Portillo Reyes, hectorportilloreyes@gmail.com

Cita: Portillo-Reyes H.O. y F. Elvir-Valle. 2022. Datos preliminares de los registros de puma (*Puma concolor*) y su posible distribución en Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):22-32. ISSN: 2007-4484. www.rev-mexmastozoologia.unam.mx

Palabras clave: persecución, prevalencia, puma, regularización, salida logística, umbral.

ABSTRACT

The puma (*Puma concolor*) is the most widely distributed felid on the American continent. It is found in a variety of habitats throughout its distribution, which ranges from sea level to 5,800 masl. Currently, its exact distribution and populations are

unknown in Honduras. Its conservation status according to the International Union for Conservation Nature (IUCN) is of least concern (LC). According to the proposed red list of threatened species in Honduras, the puma is endangered (EN), with populations in decline. The main threats to this species are the loss of habitat, its hunting, and that of its prey. It is assumed that the hunting of puma occurs in retaliation for attacks on cattle and horses, as well as on smaller domestic species of farmyards and pets. The persecution of felines is the second most important threat after the loss of habitat due to agriculture. Its potential distribution was modeled for Honduras, and the results show that 40% maintain conditions of its distribution; however, more than 50 % is represented by agricultural systems, pastures, and crops. It is of the utmost importance to integrate all the actors involved in its conservation in an active and participatory manner, from local communities to ranchers, in addition to investigators, universities, and NGO's. It is urgent to establish systematic and sustainable monitoring for pumas that includes protected areas, biological corridors, as well as unprotected sites to verify and confirm their possible distribution in the country. The conservation of the population of pumas depends on visualizing and defining with precision its geographical distribution.

Key words: logistic output, persecution, prevalence, puma, regularization, threshold.

INTRODUCCIÓN

El Puma (*Puma concolor*) es el férido con mayor distribución en el continente americano, su distribución abarca desde las Montañas Rocosas canadienses hasta el Estrecho de Magallanes y está presente en más de 20 países (De la Torre y Torre-Knoop 2007; Morales-Rivas *et al.*, 2020; Nielsen *et al.*, 2015; Sunquist y Sunquist, 2002). Se encuentra en una variedad de hábitats a lo largo de su distribución, que va desde el nivel del mar hasta los 5,800 msnm (Nielsen *et al.*, 2015; Sunquist y Sunquist, 2002). El *P. concolor* es uno de los cinco felinos silvestres registrados en Honduras junto al jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el tigrillo o caucel (*Leopardus wiedii*; Marineros y Martínez, 1998).

Actualmente, en Honduras se desconoce la distribución del puma y el tamaño de sus pobla-

ciones con exactitud. Se realizaron esfuerzos por registrar localidades, a través de evidencias en el libro de mamíferos *Guía de campo de los mamíferos silvestres de Honduras* de Marineros y Martínez (1998). Sin embargo, los datos obtenidos de su distribución son ocasionales, escasos y sin detalles de estructura poblacional (Gonthier y Castañeda, 2013; Marineros y Martínez, 1998; Midence, 2019; Portillo-Reyes y Elvir, 2013; Portillo-Reyes y Hernández, 2011; Portillo-Reyes, 2016; Portillo-Reyes *et al.*, 2016). Su estado de conservación según la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) es de preocupación menor (LC). Para Honduras, según la propuesta de la lista roja de especies amenazadas, se encuentra en peligro (EN), con poblaciones en disminución (wcs, 2021). Las principales amenazas para esta especie en Honduras son: la pérdida de hábitat, su cacería y la de sus presas (Marineros y Martínez, 1998; Midence, 2019; Portillo-Reyes y Elvir, 2013; Portillo-Reyes, 2016; Portillo-Reyes *et al.*, 2016). La cacería de pumas se da en represalia por ataques a ganado vacuno y caballar, así como a especies menores domésticas de corral y mascotas como: ovejas, cabras, gallinas, perros y gatos (Campbell y Torres-Alvarado, 2011; Caruso *et al.*, 2015; Hunter, 2015), esto incluye el temor por ataques a niños, sin embargo, no se cuentan con registros de esta presunción (Esparza *et al.*, 2022).

La persecución de felinos es la segunda amenaza de importancia después de la pérdida de hábitat por agricultura (Karanth y Chellam, 2009; Payán-Garrido y Soto-Vargas, 2012). En Honduras este tipo de represalia recurrente se da con los cinco felinos silvestres, sin embargo, no se cuentan con datos exactos de su persecución y eliminación. En los últimos siete años, y por datos periodísticos, se conoce que se ha incriminado y perseguido a felinos en al menos 10 casos, llegando a ser eliminados por cacería (diario la Prensa 19 de junio, 2015).

El objetivo de este trabajo de investigación es modelar de manera preliminar, la posible distribución del puma, basados en registros históricos y actuales aplicando el programa *MaxEnt*, con el fin de interpretar áreas que pueden funcionar como hábitat potencial, corredores biológicos entre áreas protegidas y los paisajes productivos en Honduras.



Figura 1. Imágenes de puma en los diferentes sitios de registros. **1)** fotografía de puma en el corredor de La Unión (bosque nuboso), en los municipios de Guinope, Oropolí y Yuscarán, El Paraíso. **2)** registro de puma en las montañas de Warunta (bosque latifoliado), La Moskitia. **3)** registro de puma en el Parque Nacional La Tigra (bosque nuboso), Francisco Morazán. **4)** registro del puma en el municipio de Aguanqueterique, La Paz (corredor seco).

MÉTODOS

Área de estudio

Honduras cuenta con una extensión territorial de 112,492 km², se localiza geográficamente entre los 15° 00' de latitud norte, 13° 33' latitud sur, 83° 9' longitud este y 86° 30' de longitud oeste colinda con la republica de Guatemala, al sur con la republica de El Salvador, al este con la republica de Nicaragua y al norte con el mar Caribe. Para este análisis incluimos todo el territorio hondureño. Los distintos tipos de vegetación y uso del suelo (Mejía y House, 2002).

Colecta y registro de datos

Contamos con 37 datos de la presencia de pumas que provienen de libros, reportes, periódicos, artículos científicos, y comunicaciones personales, siendo estas: fotos de cámara trampa (n= 17), avistamientos/huellas (n= 12), evidencia de muerte (n= 6), fotos de medios de comunicación (n= 2); (Gauntier y Castañeda, 2013; Marineros y Martínez, 1998; Midence, 2019; Porti-

llo-Reyes y Hernández, 2011; Portillo-Reyes y Elvir, 2013; Portillo-Reyes, 2016; Portillo-Reyes *et al.*, 2016) Se separaron los datos en históricos (1998-2010) y actuales (2010-2021).

Análisis de datos

Para obtener el área de distribución potencial del puma se usaron los 37 registros de presencia de la especie. Se utilizó el Programa MaxEnt 3.4.1 (Phillips *et al.*, 2017), el cual utiliza un algoritmo que evalúa similitudes bioclimáticas entre los registros, correlacionando los eventos no aleatorios entre los puntos de presencia y las variables ambientales utilizadas (Pearson *et al.*, 2007).

Se revisaron 7 variables bioclimáticas para Honduras, siendo estos promedios mensuales y semanales de temperatura, humedad y precipitación que a continuación se describen: BIO_1 = Temperatura Media Anual, BIO_2 = Rango Medio Diario (Media Mensual = (Temperatura Máxima – Temperatura Mínima), BIO_4 = Temperatura Estacional (Desviación Standard) X (100), BIO_7 = Rango Anual de Temperatura, BIO_11 = Temperatura Media del Cuarto Más

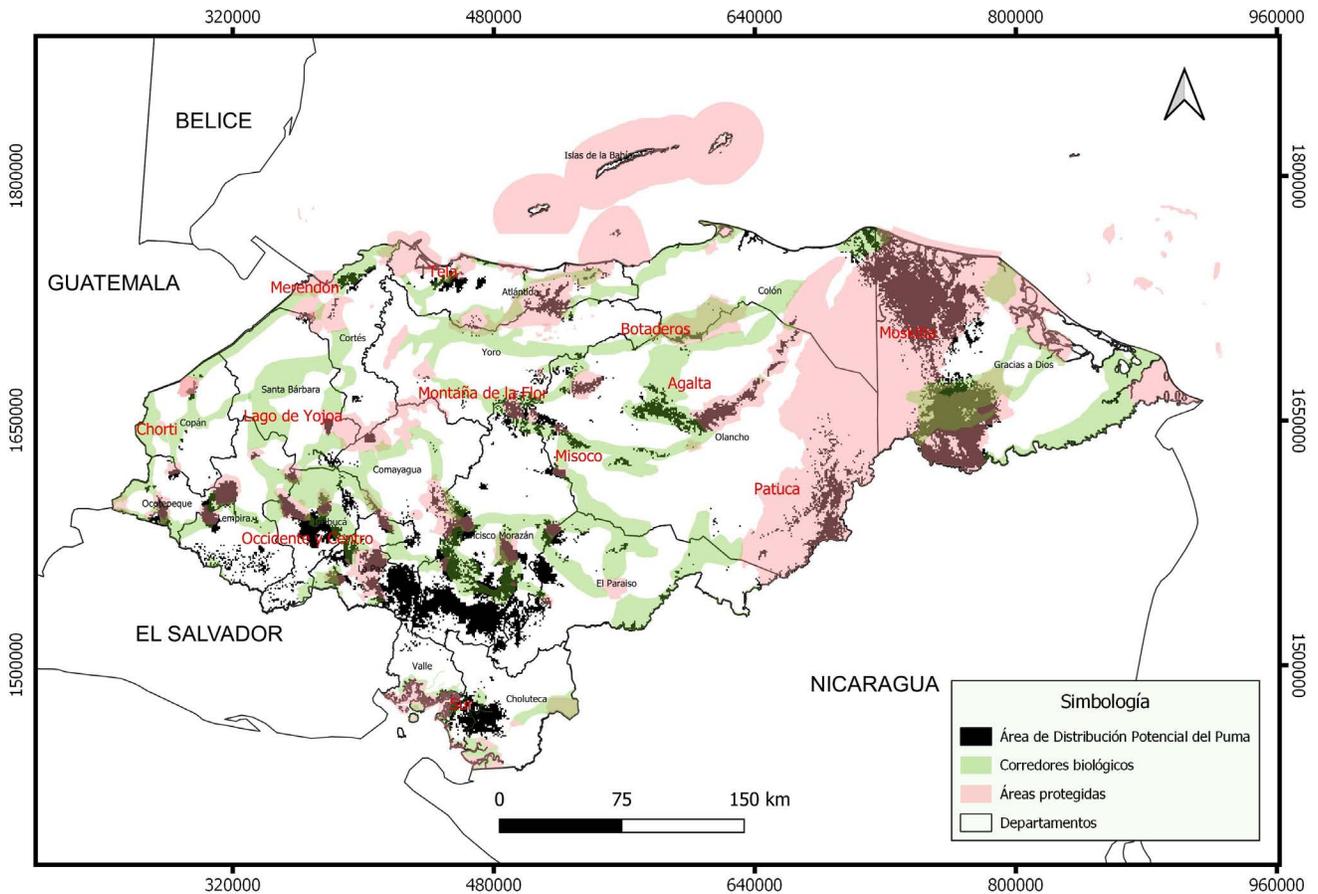


Figura 2. Área de distribución potencial del puma, el cual enlaza los corredores biológicos y las áreas protegidas en Honduras. Los corredores biológicos representan 27,264 Km², de estos, 14,854 Km² (54 %) son parte del área potencial de la distribución del puma, de los cuales 12,066 Km² (81 %) son los sistemas agropecuarios.

Frío, BIO_12 = Precipitación Anual, BIO_15 = Precipitación Estacional (Coeficiente de Variación), tomados de la base de datos Worldclim (Hijmans *et al.*, 2005). Estas variables ambientales representan las más correlacionadas a los sitios de registro.

Para la construcción del modelo, se usaron los 37 datos sobre la presencia del puma en Honduras, con una salida logística (80 % datos de entrenamiento o calibración y 20 % para datos de prueba). Para la selección de las variables ambientales que aportan un mejor desempeño en el modelo de salida utilizamos el estimador estadístico *Jackknife*. Se usaron las características *lineares*, *cuadráticas* y *producto* (LQP) del modelo, con el fin de ajustar las correlaciones de los sitios con las variables ambientales. Se

ajustó la regularización a 0.2, bajo el criterio del número de muestras y el valor afinado *Beta*. Se programaron 15 corridas obteniéndose un mapa de salida, con un gráfico de las variables climáticas que inciden en el desempeño del modelo, un gráfico de omisión *versus* área de predicción, así como un gráfico de sensibilidad del *área bajo la curva* (AUC), el cual permite valorar el buen desempeño del modelo. Se aplicó la prueba de *validación cruzada* recomendada por Phillips *et al.* (2017), para los registros de prueba y los de registros de entrenamiento. Para la proyección de mapa se usó el criterio de *prevalencia para la salida logística* de 0.5 como *umbral*, y seleccionó el *valor logarítmico acumulativo* de 0.5 a 1 para ser interpretada como área de la distribución potencial para el puma (Phillips *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Descripción de las áreas geográficas y de distribución potencial del puma para Honduras, mostrando los diferentes usos del suelo, su tamaño y los porcentajes de los sistemas productivos asociados a los bosques.

Área de distribución potencial	Área geográfica	Uso del suelo	Área total Km ²	*Sistema agropecuario km ²	Altitud msnm
Moskitia	Moskitia tierras bajas	bosques húmedos tropicales, manglares, sabana de pino, sistema agropecuario	8,316	1,015 (12.21%)	200
Merendón	Caribe	bosques húmedos tropicales, sistema agropecuario	1,077	557.99 (51.81%)	1000
Pico Bonito	Caribe	pastizales, caña de azúcar, plantaciones palma africana, banano, piña, cítricos, cacao, sistema agropecuario	2,042	775.96 (38 %)	1200
Botaderos	Caribe	bosque húmedo tropical, Sistema agropecuario	770	130.9 (17 %)	1400
Centrooccidente	Occidente Central	y bosques nubosos y pino-liquidámbar mixto con encinos, fincas de café y bosque seco subtropical, sistema agropecuario	18,536	14,828.8 (80 %)	1400
Chortí	Occidente Central	y bosques nubosos y pino-liquidámbar mixto con encinos, bosque húmedo subtropical, sistemas agropecuarios	990	787.94 (79.59 %)	1000
Lago de Yojoa	Occidente Central	y Bosque lluvioso y bosque nuboso, humedal, sistemas agropecuarios	454	257.96 (56.82 %)	1800
Montaña de la Flor	Occidente Central	y bosques de pino, café y bosques nubosos, sistemas agropecuarios	2,715	894.86 (32.96 %)	1800
Misoco	Occidente Central	y bosques de pino, café y bosques nubosos, sistemas agropecuarios	722	370.96 (51.38 %)	1000

Cuadro 1. Continuación...

Área de distribución potencial	Área geográfica	Uso del suelo	Área total Km ²	*Sistema agropecuario km ²	Altitud msnm
Agalta	Oriente	bosques de pino, café y bosques nubosos, sistemas agropecuarios	2,421	193.68 (8 %)	1400
Patuca	Oriente	bosques húmedos tropicales, sistemas agropecuarios	5,082	1,019.95 (20.07%)	600
Choluteca y Valle	Sur	Bosque seco y mangles, sistemas agropecuarios	1,294	941 (72.72 %)	200
Tela	Caribe	Bosques húmedo tropical, sistemas agropecuarios	725	639.95 (88.27 %)	100
Total			45,144	24,775	

RESULTADOS

El modelo mostró en la prueba de sensibilidad una *AUC* de 0.93 para los registros de entrenamiento o calibración y 0.90 para los registros de prueba, lo que indica un buen desempeño en la modelación y ajuste en la regularización de 0.2, con las características seleccionadas (LQP), así mismo la discriminación de sitios no correlacionados entre las variables ambientales y registros. El mapa de salida generó un área de distribución potencial de aproximadamente 45,144 km² lo que representa el 40 % del territorio hondureño distribuido en 17 de los 18 departamentos, excluyendo Islas de la Bahía. De este 40 % del área de distribución el 54.88 % (24,775 km²) representan sistemas agropecuarios de acuerdo con la clasificación de Mejía y House (2002). El modelo generó otras áreas diferentes, a los sitios de registro, identificando otros posibles hábitats potenciales en condiciones ecológicas similares a los registros iniciales para puma.

Las Figuras 2 y 3 muestra el área de la distribución potencial del puma, en la escala de valores de 0.5 a 1 en Honduras. Esto incluye sitios dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), así como la interconexión con sus corredores biológicos

(ICF, 2013). El área potencial para el puma en las interconexiones de corredores, de acuerdo con la Estrategia para la Consolidación de Corredores Biológicos de Honduras (ICF, 2013) es de aproximadamente 27,264 km², de estos, 14,854 km² (54 %) son parte del área potencial de la distribución del puma, de los cuales 12,066 km² (81 %) representan los sistemas agropecuarios de acuerdo con la clasificación de Mejía y House (2002).

De las 7 variables ambientales seleccionadas, las que mostraron mejor desempeño fueron: Bio_04, con una contribución porcentual de 53.1 %, Bio_11 con 17.9 %, Bio_14 con 8.6 %, las cuales representan el 80% de las variables con mayor contribución al modelo. Estas variables presentan las mejores condiciones ambientales que favorecen el modelo que muestra los sitios de mayor probabilidad para la distribución potencial del puma.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El puma es uno de los felinos con mayor capacidad de adaptación y convivencia en sitios intervenidos por el ser humano, sin embargo, esta adaptabilidad puede ser uno de los factores que

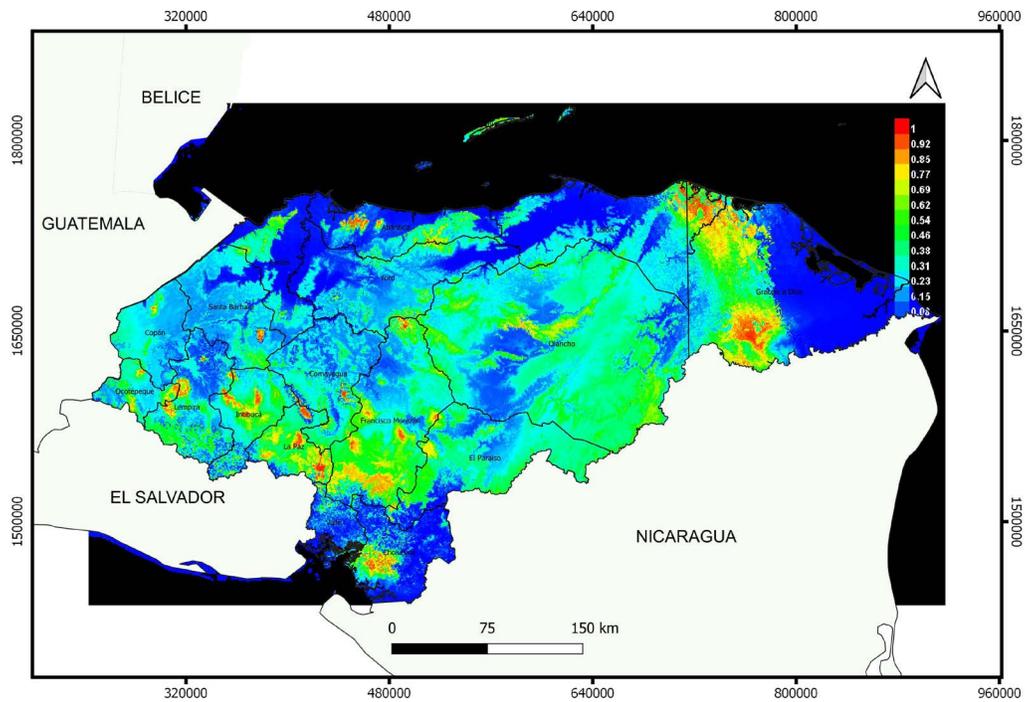


Figura 3. Distribución potencial del puma para Honduras según el *MaxEnt*. En él se muestran los colores que indican la idoneidad de hábitat para la distribución potencial del puma. El color rojo predice alta probabilidad de condiciones adecuadas, el verde indica condiciones medias y el color azul muestra baja probabilidad de condiciones para su distribución.

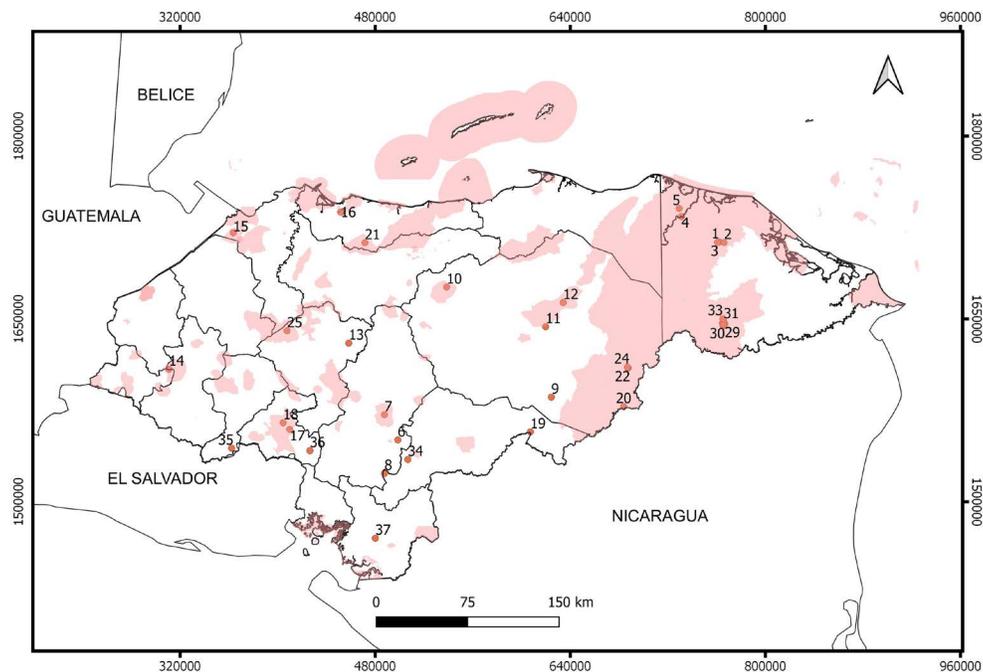


Figura 4. Registros de puma para Honduras, localizado dentro y fuera de los límites de las áreas protegidas. La mayoría de estas áreas no cuentan con programas de monitoreo ni protección de fauna, sus amenazas son latentes, la cacería y pérdida de hábitat, ponen en riesgo la sobrevivencia de los pumas en Honduras.

también lo vuelven vulnerable, ya que convive en sitios que el ser humano ha modificado, siendo éste una de sus mayores amenazas (Campbell, 2016). Para Honduras en este estudio, los registros de puma se dan con mayor frecuencia para el área de la Moskitia hondureña con 13 registros, para el área del centro occidente 11 registros, para la zona de Oriente 9 registros, en menor número para el Caribe con 3 registros y para el sur de Honduras 1 registro (Figura 4). De los 37 datos de puma, siete se localizan fuera de áreas protegidas, ocho se localizan en el territorio de la Federación Indígena de la Zona de Mocarón y Segovia (FINZMOS) y un registro en el corredor propuesto de la Unión.

De acuerdo al modelo de distribución potencial generado por el *MaxEnt* para el puma, este representó aproximadamente el 40 % del territorio hondureño (45,144 km²), sin embargo, más de la mitad de este territorio está representado por sistemas agropecuarios (pastos y cultivos de frijol, maíz, sorgo según Mejía y House, 2002), que incluyen una alta actividad de agricultura de subsistencia y monocultivos agroindustriales (banano, caña de azúcar, palma africana, piña, cítricos entre otros) y en áreas de bosques de altura (sobre los 1,200 msnm), asociados a cultivos de café que se enlazan con el bosque de pino-encino y los bosques nubosos en Honduras. El puma es una especie que utiliza los bosques de pino-encino como un corredor de paso entre áreas protegidas, proveyendo al puma alimento y refugio en su desplazamiento (Elvir-Valle y Portillo-Reyes, 2019; ICF, 2019; JICA, 2018). Las áreas de corredores propuestos por ICF (2013), son parte de los espacios de la distribución potencial del puma, que contienen comunidades y poblaciones los cuales pueden representar un riesgo para su integridad, ya que son considerados por la población en general, como animales dañinos y peligrosos (Esparza-Carlos *et al.*, 2022).

Muy probablemente la falta de monitoreo en el territorio hondureño es uno de los vacíos de información en cuanto a registros para un mayor número de datos en el país. La mayoría de los registros están en áreas con presencia humana y/o asociados a sistemas agrícolas, bosques húmedos latifoliados, bosques nubosos y bosques de pino mixto, esto por la fuerte presión antropogénica a la que se encuentran expuestas las áreas naturales protegidas y no protegidas. En cuanto a las variables ambientales el programa *MaxEnt* selecciono a través

del método del *Jackknife*, las variables de mejor desempeño para el modelo fueron Bio_04, la Bio_11 y la Bio_14. La interpretación de las tres variables con un 80 % de contribución al desempeño del modelo, muestra que durante la época seca y lluviosa la temperatura promedio entre 11°C, a los 17°C, fueron las temperaturas que contribuyeron a identificar las áreas con las mejores condiciones predichas para el puma cuya prevalencia se encuentra entre 0.5 y 1 (Phillips *et al.*, 2006). Los valores de las tres variables predicen de manera efectiva, la distribución potencial del puma en Honduras, con prevalencia mayor a 0.5, representando el 80 % en la contribución del modelo, y aportan de manera predictiva la distribución potencial del puma en el mapa de salida, correlacionando similitudes bioclimáticas entre los registros no aleatorios y los puntos de presencia con las variables ambientales utilizadas (Pearson *et al.*, 2007). Las áreas en el mapa de distribución potencial, con prevalencia 0.5 a 1, y que presentan las mejores condiciones ecológicas para el puma, son sitios con altitudes que oscilan desde 100 msnm, (es el caso de la región de la Moskitia) hasta 1,800 msnm (en el caso de la región occidente y central de Honduras). El puma ha sido desplazado por actividades antropogénicas en una buena parte del territorio nacional, hacia los sitios de mayor altitud, específicamente bosques nubosos, y bosques de pino-encino y que forman parte del SINAPH. Probablemente esta distribución potencial, se da en estas regiones por la cantidad de datos provenientes de los bosques nubosos del occidente y centro de Honduras, y cuyas temperaturas están por debajo de los 15°C. Estas condiciones hacen que el modelo identifique y se extienda potencialmente a otros bosques de altura o nubosos fuera de los sitios con registros de puma, pero manteniendo las mismas condiciones ecológicas.

Dada la fragmentación en el área de distribución potencial del puma, es de suma importancia mantener la conectividad entre áreas protegidas y los corredores biológicos para su movilización, ya que el modelo identifica que el 55% está representado por sistemas agropecuarios, los cuales representan áreas con amenazas para los pumas. Estas amenazas se podrán reducir en la medida que se protejan sus hábitats y las presas que utiliza como alimento (De la Torre y Torre-Knoop, 2007). Así mismo es relevante incorporar a las comunidades locales en los diferentes procesos de monitoreo y conservación

que conlleve la planeación de un programa participativo, ya que una buena porción del área de distribución potencial del puma se localiza entre territorios de áreas con poblaciones de grupos indígenas como ser los Miskitos, Lencas, Chor-tí, Garífunas, Tolupanes, Tawahkas y Pech (Jo-lyner y Portillo-Reyes, 2018). Es imprescindible la inclusión de las organizaciones ganaderas en cada una de las áreas de distribución del puma, ya que estos encuentros con la ganade-ría y especies domésticas generan conflictos entre los ganaderos y felinos en general (Valderrama-Vásquez *et al.*, 2016). La persecución de pumas se da por el conflicto que ocasiona la pérdida de ganado vacuno y otras especies domésticas que afectan la economía de comu-nidades y los ganaderos (Valderrama-Vásquez *et al.*, 2016), por lo que se recomienda trabajar de manera integral e implementar un plan de conservación para el puma (Campbell, 2016; Esparza-Carlos *et al.*, 2022; Payan *et al.*, 2012). Es necesario y relevante que se trabaje en el control de la cacería del puma y la de sus presas, ya que, de no atender la protección de los felinos en todo el territorio nacional, se corre el riesgo de su declinación, llegando a su extirpa-ción o extinción local, afectando toda la cade-na de servicios ecosistémicos impactando en el bienestar de ecosistemas y las comunidades (Campbell, 2016; De la Torre y Torre-Knoop, 2007). Es necesario establecer un monitoreo sistemático y sostenible para pumas y demás felinos que incluyan las áreas protegidas, corre-dores biológicos, fincas privadas, así como si-tios no protegidos para verificar y confirmar su distribución en el país.

Este monitoreo permitirá visualizar su ten-dencia de distribución geográfica, densidad po-blacional, su colonización y su extirpación por las actividades antrópicas, por lo que permitirá una mejor toma de decisiones para su conser-vación (MacKenzie *et al.*, 2017). Los felinos son especies emblemáticas, y de gran valor ecoló-gico y económico (Castaño *et al.*, 2016; Tortato *et al.*, 2017), el saber valorar su presencia, con-tribuirán con el bienestar humano y las pobla-ciones de pumas. Las predicciones del modelo generado por el *MaxEnt* son útiles, pero nunca representarán perfectamente el panorama real llegando a ser más una probabilidad (Barry *et al.*, 2006). Cuando usas un modelo de distribu-ción de especies para la toma de decisiones, es importante que sean las mejores estimaciones

que podamos producir, limitando incertidumbre tanto como sea posible (Barry *et al.*, 2006). Los resultados obtenidos como mapas de salida no deben tomarse arbitrariamente, sino claramen-te bajo interpretaciones considerando cada una de las aplicaciones y ajustes del programa para generar el modelo, por lo tanto, cada resultado deberá de ser analizado de acuerdo con las especies utilizadas, las variables correlacionadas y la experiencia del investigador (Barry *et al.*, 2006 y Phillips *et al.*, 2017).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el esfuerzo de colecta de infor-mación de las diferentes fuentes de registros, así como las comunicaciones personales con información de pumas a lo largo del territorio hondureño. A la Fundación AMITIGRA, Fundación Yuscarán/Corredor Biológico La Unión, Alexis Ramos y sus colaboradores que facilitaron las imágenes de puma en las diferentes localidades del corredor seco de occidente.

LITERATURA CITADA

- Barry, S. y J. Elith. 2006. Error and uncertainty in habitat models. *Journal of Applied Ecology*, 43:413-423.
- Campbell, M.O. 2016. The factors for the ex-tinction of jaguars and cougars in El Salvador. *Journal of biodiversity, bioprospecting and de-velopment*, 3:1-7.
- Campbell, M. y O.M. Torres-Alvarado. 2011. Public perceptions of jaguars *Panthera onca*, pumas *Puma concolor* and coyotes *Canis la-trans* in El Salvador. *Área*, 43:250-256. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2011.00996.x>
- Caruso, N.M. E.M. Guerisoli, D. Luengos Vidal, D. Castillo, E.B. Casanave y M. Lucherini. 2015. Modeling the ecological niche of an en-dangered population of Puma concolor: First application of the GNESFA method to an elusive carnivore. *Ecological Modelling*, 297:11-19.
- Castaño-Urbe, C.C. C.A. Lasso, R.A. Hooges-teijn, A. Diaz-Pulido y E. Payán (eds.). 2016. *II. Conflictos entre felinos y humanos en Amé-rica Latina*. Serie Editorial Fauna Silvestre

- Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, D.C., Colombia.
- Elvir-Valle, F. y H. Portillo-Reyes. 2019. Distribución y Estado de Conservación del puma (*Puma concolor*) en Honduras. Pp. 37, en: *XXIII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación*. 28 al 31 de octubre de 2019, Ciudad de Antigua. Guatemala.
- España-Carlos, J.P. J.L. Peña Mondragón y A.L. Hoogesteijn. 2022. Los Jaguares y Pumas no son Devoradores de Humanos. *Therapsid*, 1:20-22.
- De la Torre, J.A. y L. Torres-Knoop. 2007. Distribución potencial del puma (*Puma concolor*) en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)*, 4:46-57.
- Gonthier, D.J. y F.E. Castañeda. 2013. Large and medium-sized mammal survey using camera-traps in the Sikre River in the Río Plátano Biosphere Reserve, Honduras. *Tropical Conservation Science*, 6:584-591. [<https://doi.org/10.1177/194008291300600409>]
- Hijmans, R., J.S. Cameron y J. Parra. 2005. *WorldClim*, Version 1.3. <http://biogeo.berkeley.edu/worldclim/worldclim.htm>. University of California, Berkeley.
- Hunter, L. 2015. *Wild cats of the world*. Bloomsbury Publishing, London.
- Instituto de Conservación Forestal (ICF). 2013. *Estrategia para la Consolidación de Corredores Biológicos de Honduras*. Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- Instituto de Conservación Forestal (ICF). 2019. *Efectividad del Desempeño del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) en la Prevención y Control de la Plaga del Gorgojo Descortezador del Pino*. Informe final, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- JICA (Cooperación Japonesa). 2018. *Plan de Gestión del Corredor Biológico La Unión, El Paraíso*. Informe final, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- Joyner, L. y H. Portillo-Reyes. 2018. Seven Years of Parrot Conservation in la Moskitia, Honduras. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 32: 44-151.
- Karanth, K.U. y R. Chellam. 2009. Carnivore conservation at the crossroads. *Oryx*, 43:1-2.
- MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.A. Royle, K.H. Pollock, L.L. Bailey y J.E. Hines. 2017. Chapter 4 - Basic Presence/Absence Situation. Pp. 115-125, en: *Occupancy Estimation and Modeling*. (MacKenzie DI, Nichols JD, Royle JA, Pollock KH, Bailey LL, Hines JE, eds.) Second Edition. Boston: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407197-1.00006-5>
- Marineros, L. y F. Martínez. 1998. *Guía de campo de los mamíferos de Honduras*. Comunica. Tegucigalpa, Honduras.
- Mejía, T. y P. House. 2002. *Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras*. Manual de Consultas AFE/COHDEFOR. Proyecto PAAR. Tegucigalpa.
- Midence, S. 2019. Registros del Puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Azul Meámbar, a través del uso de trampas cámara. *Scientia Hondurensis*, 2:5-8.
- Morales-Rivas, A. F.S. Álvarez, X. Pocasangre-Orellana, L. Girón, G.N. Guerra, R. Martínez, J.P. Domínguez, F. Leibl y C. Heibl. 2020. Big cats are still walking in El Salvador: first photographic records of *Puma concolor* (Linnaeus, 1771) and an overview of historical records in the country. *Check List*, 16:563-570.
- Nielsen, C. D. Thompson. M. Kelly y C. A. Lopez-Gonzalez. 2015. *Puma concolor*. The IUCN Red List of threatened species 2015: e. T18868A97216466. http://doi.org/10.2305/iucn.uk.2015-4.rlts.t1_8868a50663436.en. Accessed on: 2019-6-27.
- Payán-Garrido, E. y C. Soto-Vargas. 2012. *Los Felinos de Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera. Bogotá, Colombia.
- Pearson, R.G. C.J. Raxworthy, M. Nakamura y T. Peterson. 2007. Predicting species dis-

- tribution from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34:102-117.
- Portillo-Reyes, H.O. 2016. Historical and Contemporary Distribution of Felines in Honduras. *Scientia hondurensis*, 1:173-183.
- Portillo-Reyes, H.O. y J. Hernández. 2011. Densidad del jaguar (*Panthera onca*) en Honduras: primer estudio con trampas-cámara en La Mosquitia hondureña. *Revista Latinoamericana de Conservación*, 2:45-50.
- Portillo-Reyes, H.O. y F. Elvir. 2013. Composición, estructura y diversidad de mamíferos terrestres grandes y medianos en 16 áreas protegidas en Honduras, usando foto capturas como evidencia de registro. *Mesoamericana*, 17:15-29.
- Portillo-Reyes, H.O., F. Elvir, K. Lara y P. Rico. 2016. Felinos y sus presas en los senderos turísticos, del Parque Nacional Azul Meámbar (PANACAM), Honduras. *Scientia hondurensis*, 1:44-57.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson y R.E. Schapire. 2006. Modelling Distribution and Abundance with Presence Only-Data. *Journal of applied ecology*, 43:405-412.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson, M. Dudik, R.E. Schapire y M.E. Blair. 2017. Opening the black box: an open-source release from *Maxent*. *Ecography*, 40:887-893.
- Sunquist, M.E. y F. Sunquist. 2002. *Wild cats of the world*. University of Chicago Press, Chicago.
- Tortato, F. R. J. Thiago-Izzo, R. Hoogesteijn, y Peres, C. A. 2017. The numbers of the beast: Valuation of jaguar (*Panthera onca*) tourism and cattle depredation in the Brazilian Pantanal. *Global Ecology and Conservation*, 11: 106-114.
- Wildlife Conservation Society, (wcs). 2021. *Lista roja de especies amenazadas de Honduras*. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras.
- Valderrama-Vásquez, C.A., R. Hoogesteijn y E. Payán Garrido. 2016. *GRECO: Manual de campo para el manejo de conflictos entre humanos y felinos*. PANTHERA y USFWS. Fernando Peña Editores, Cali, Colombia.
- <https://www.laprensa.hn/sucesos/863825-410/cazadores-matan-a-un-puma-de-monta%C3%B1a-en-honduras> COPYRIGHT © www.laprensa.hn.



INSTITUTO
DE ECOLOGÍA
UNAM

DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SUELO Y AGUA EN PASTIZALES DEL NOROESTE DE MÉXICO, HÁBITAT DEL PERRITO DE LA PRADERA MEXICANO

DETERMINATION AND QUANTIFICATION OF PESTICIDE RESIDUES IN SOIL AND WATER FROM GRASSLANDS OF NORTHEASTERN MEXICO, MEXICAN PRAIRIE DOG HABITAT

ARELY CANO-GARCÍA¹ | ERNESTO CERNA-CHÁVEZ¹ | YISA MARÍA OCHOA-FUENTES¹ | VALERIA MALDONADO-ORTEGA¹ | AUGUSTO GIL CEBALLOS-CEBALLOS¹ | PASCUAL LINARES-MÁRQUEZ² | ALBERTO LAFÓN-TERRAZAS³

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Parasitología. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

² Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. Lomas del Estadio s/n, 91100, Xalapa, Veracruz, México.

³ Protección de la Fauna Mexicana A.C. Calle 16 No. 2604 Col. Pacífico, 31030, Chihuahua, Chihuahua, México.

RESUMEN

El perrito de la pradera mexicana es una especie endémica de México, característica de los pastizales. A pesar de ser considerada clave para la conservación de su hábitat, se encuentra en peligro de extinción debido a la actividad agrícola cercana a sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue determinar y cuantificar los residuos de plaguicidas en el suelo y el agua de las colonias de perrito de la pradera mexicana (*Cynomys mexicanus*) en Coahuila y Nuevo León. Se recolectaron 4 muestras de agua y 55 de suelo, se extrajeron los plaguicidas mediante

RELEVANCIA

Se determina que la fauna silvestre cercana a zonas agrícolas, en especial los pequeños mamíferos como *C. mexicanus*, puede ser afectada por los residuos de plaguicidas presentes en suelo y agua, ya que debido al contacto con estos elementos puede afectar su reproducción y por tanto a sus poblaciones.

la técnica Soxhlet y se analizaron con el método de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Se detectaron residuos de glifosato, endosulfán, metamidofos, malatión, clorpirifos, deltametrina, imidacloprid y metomilo en un 99% de las muestras analizadas. El glifosato se detectó en concentraciones más altas (14.8 mg/mL) en las muestras de agua de Coahuila. Por otro lado, en las muestras de suelo de Nuevo León, se detectaron concentraciones más altas de glifosato y metamidofos (11.6 y 13.5 mg/mL respectivamente). Los resultados sugieren que los plaguicidas presentes en el suelo y el agua pueden estar afectando a las poblaciones de *C. mexicanus* debido a la persistencia, toxicidad y bioacumulación de los plaguicidas aplicados en las zonas agrícolas cercanas.

Palabras clave: Coahuila, HPLC, Nuevo León, plaguicidas, soxhlet.

Revisado: 28 de junio de 2022; aceptado: 25 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Ernesto Cerna Chávez, jably1@yahoo.com

Cita: Cano-García, A., E. Cerna-Chávez, Y.M. Ochoa-Fuentes, V. Maldonado-Ortega, A.G. Ceballos-Ceballos, P. Linares-Márquez, A. Lafón-Terrazas. 2022. Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales del noreste de México, hábitat del perrito de la pradera mexicana. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):33-48. ISSN: 2007-4484. www.rev mexmasto-zoologia.unam.mx

ABSTRACT

The Mexican prairie dog is an endemic species to Mexico and is characteristic of grasslands. Despite it is considered key to the conservation of its habitat, it is in danger of extinction due to agricultural activity near its populations. The objective of this study was to determine and quantify pesticide residues in soil and water from Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*) colonies in Coahuila and Nuevo León. A total of 4 samples of water and 55 of soil were collected, the pesticides were extracted by Soxhlet technique, and analyzed using the High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method. Residues of glyphosate, endosulfan, methamidophos, malathion, chlorpyrifos, deltamethrin, imidacloprid and methomyl were detected in a 99 % of the analyzed samples. Glyphosate was detected in higher concentrations (14.8 mg/mL) in water samples from Coahuila, on the other hand, soil samples from Nuevo León were detected in higher concentrations of glyphosate and methamidophos (11.6 and 13.5 mg/mL respectively). The results suggest that pesticides present in soil and water may be affecting *C. mexicanus* populations due to the persistence, toxicity and bioaccumulation of pesticides applied in nearby agricultural areas.

Key words: Coahuila, HPLC, Nuevo Leon, pesticides, soxhlet.

INTRODUCCIÓN

El perrito de la pradera mexicana (*Cynomys mexicanus*), es un roedor diurno que pertenece a la familia Scuridae. Esta especie es característica de los pastizales bajos con presencia de pastos y hierbas anuales, aunque también habita valles y zonas intermontanas. Viven en grupos llamados colonias y pueden llegar a ocupar áreas desde una hectárea (ha), hasta más de 5,000 ha. La alimentación de estos roedores consta principalmente de hojas, tallos y raíces de pastos, hierbas y brotes de arbustos (SEMARNAT, 2018).

Es considerada una especie clave para la conservación de su hábitat, proporcionan una mejor oxigenación en el suelo y aumentan la recarga de los mantos acuíferos. Sus heces aportan nitrógeno, beneficia la incorporación de la materia

orgánica al suelo, aumenta la disponibilidad de alimento y proporciona una mayor calidad de forraje. Crea un hábitat adecuado para distintas especies como las aves y polinizadores. Además, forman parte de la cadena trófica teniendo al coyote y al águila real como sus principales depredadores (Ochoa, 2021).

Este mamífero es endémico de México y se encuentra catalogada como una especie en Peligro de Extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Históricamente se distribuía en un área de 1 300 km², sin embargo, esta área ha reducido en un 74% llegando a ocupar solo 200 km² actualmente. Su distribución se encuentra restringida a una zona donde convergen los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas conocida como "El Tokio" (SEMARNAT, 2018).

Una de las principales amenazas que enfrenta esta especie es el aumento de la frontera agrícola, ya que las colonias se encuentran en su mayoría dentro de propiedades privadas y ejidos. Dentro de estos predios las principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura; sin embargo, las prácticas agrícolas que son implementadas se realizan de manera inadecuada, esto debido a la escasa planeación y la falta de capacitación a los productores. Los estados de Coahuila y Nuevo León son productores de nuez, alfalfa, tomate rojo, algodón, maíz, manzana, papa y pastos, por mencionar algunos (SIAP, 2018). El aumento en la demanda de estos productos ha provocado la necesidad de utilizar una gran cantidad de pesticidas, con el fin de combatir plagas y enfermedades que afectan su producción (Esquivel-Valenzuela *et al.*, 2019; de Souza *et al.*, 2020; Moo-Muñoz *et al.*, 2020). Tan solo en México en el año 2017 se produjeron más de 106 mil toneladas de plaguicidas y actualmente se utilizan alrededor de 14,000 toneladas (Moo-Muñoz *et al.*, 2020).

El uso desmedido de los plaguicidas como la aplicación en tiempos inadecuados y en cantidades descontroladas, pueden provocar cambios en los ecosistemas influyendo en la abundancia y composición de las poblaciones silvestres (Rumschlag *et al.*, 2020). Se sabe que solamente el 0.1 % de los plaguicidas aplicados llega a su objetivo, mientras que los demás se dispersa en el ambiente contaminando, suelo y aire, además se puede transportar por medio de la lixiviación a aguas subterráneas o superficiales (de Souza

et al., 2020; Rumschlag et al., 2020; Serrano, 2017). El objetivo de este estudio fue identificar y cuantificar residuos de plaguicidas en suelo y agua presentes en colonias de perrito de la pradera mexicana (*C. mexicanus*), utilizando el método de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC).

MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se centra en la zona de distribución del perrito de la pradera, denominada Región Terrestre Prioritaria El Tokio (RTP-80) (23° 36' 43"N, 25° 13' 51"W), esta área se considera de gran importancia para la conservación de los pastizales y las especies de fauna que dependen de ellos. Abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. Es un área de importancia debido a la presencia y distribución de *C. mexicanus* (CONA-

bio, 2017). Los muestreos se realizaron en ejidos de los estados de Coahuila y Nuevo León, como se muestra en la Figura 1.

Muestreo

Las coordenadas para identificar y ubicar las colonias de perrito de la pradera, fueron tomadas de Carrera (2008) y reportes elaborados por PROFAUNA A.C. Los muestreos se realizaron en noviembre de 2021 en los estados de Coahuila y Nuevo León.

Se colectaron en total cuatro muestras de agua en los ejidos de Artesillas, Las Puyas, El Cercado y San Juan del Banco pertenecientes del estado de Coahuila (Cuadro 1), se tomó una muestra por cada ejido. Se colectaron de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-104-1988 (DOF, 1998a), que establece la metodología para toma de muestras en agua para el análisis de plaguicidas. Se colectaron directa-

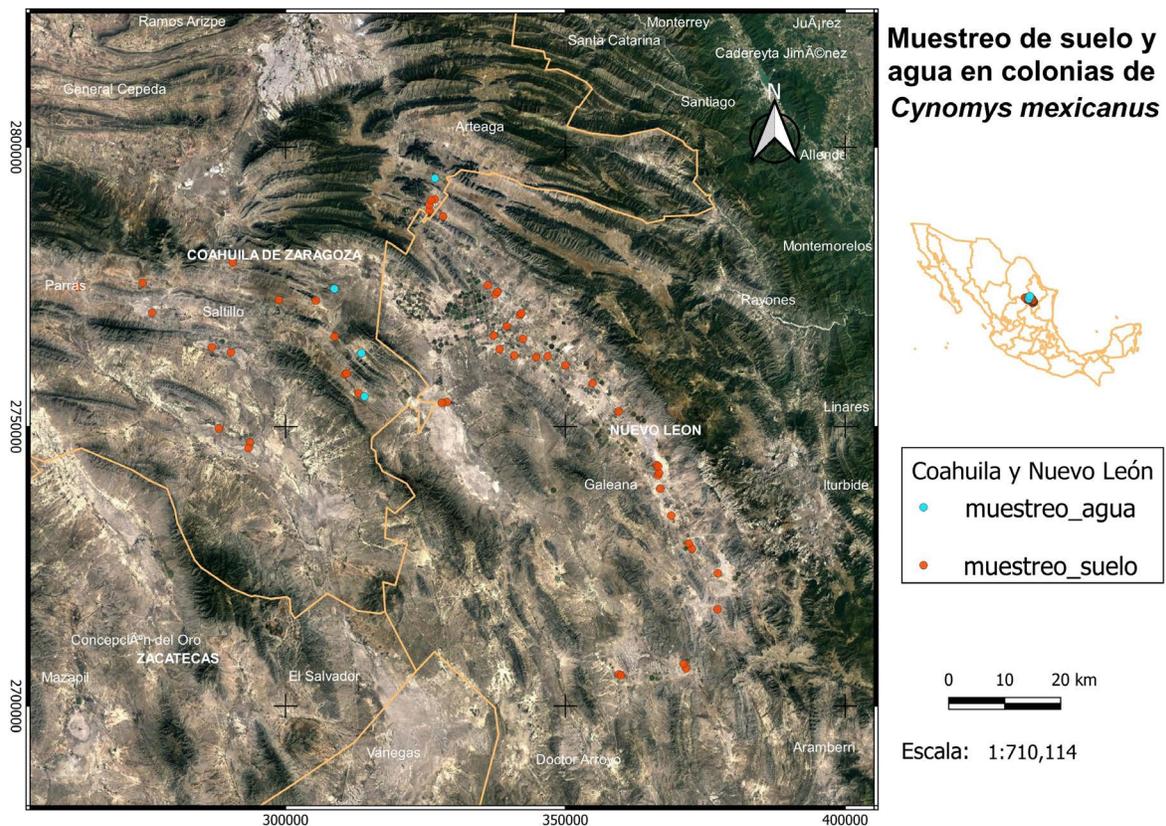


Figura 1. Mapa donde se muestran los sitios de muestreo en las colonias de perrito de la pradera en los estados de Coahuila y Nuevo León. Los puntos color rojo indican colectas de suelo y los de color azul las muestras de agua.

mente de los estanques ubicados cerca de las colonias de *C. mexicanus*, en botellas limpias de vidrio color ámbar con un volumen de 250 mL y se conservaron en hieleras a una temperatura de 4°C, durante su transporte al laboratorio, donde se mantuvieron en un refrigerador a la misma temperatura hasta su análisis (Sierra-Cortés *et al.*, 2019).

Se colectaron en total 55 muestras de suelo de las colonias de perrito de la pradera, 23 de ellas en distintos ejidos del estado de Coahuila y 32 en ejidos del estado de Nuevo León (Cuadro 2). Estas muestras fueron recolectadas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-AA-105-1988 (DOF, 1988b) la cual establece la metodología para la toma de muestras de suelo para el análisis de plaguicidas. Se conservaron en bolsas negras de plástico y en el laboratorio se colocaron en papel filtro y se dejaron reposar por dos noches continuas a temperatura ambiente. Después se tamizaron con mallas de 2 mm, se guardaron en un lugar seco para su posterior análisis (Muñiz-Valencia *et al.*, 2019).

PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN

Muestras de suelo

Para la extracción de los plaguicidas en las muestras de suelo se utilizó el método Soxhlet (Chaparro-García *et al.*, 2017; Maldonado, 2021). Se pesaron 15 g. de cada muestra de suelo, se colocó envuelto en papel filtro dentro del extractor. Se agregaron 180 mL de hexano a un matraz bola de fondo plano, se llevó a evaporación hasta completar un total de cinco ciclos, una vez finalizado el proceso el producto final

se recolectó en frascos de vidrio color ámbar. Para la eliminación del solvente las muestras se llevaron a evaporación total y se reconstituyeron con agua destilada, esta solución se utilizó para inyectarla al equipo de Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia (HPLC).

Muestras de agua

Para extraer los plaguicidas de las muestras de agua se utilizó la metodología de extracción líquido-líquido (Maldonado, 2021). En un embudo de separación se agregaron 50 mL de hexano y 50 mL de la muestra de agua, se agitó por 1 minuto y se dejó reposar hasta la obtención de las dos fases aproximadamente por 15 minutos, para después recuperar la fase orgánica. Este proceso se realizó por triplicado, obteniendo como producto final la fase orgánica, la cual se conservó en botellas de vidrio color ámbar. La eliminación del solvente se llevó a cabo mediante la evaporación total cada una de las muestras, para después reconstituir con agua destilada. Esta solución se utilizó para inyectarla en el HPLC.

Curva de calibración

Se prepararon soluciones de los siguientes plaguicidas: glifosato, endosulfán, clorpirifos, metamidofos, malatión, glifosato, imidacloprid, deltametrina y metomilo. Estos plaguicidas son los más utilizados en cultivos de papa, maíz y manzana, que son cultivos presentes en la zona de estudio. Cada dilución se realizó con agua destilada a seis distintas concentraciones, estas fueron desde los 0.001 mg/mL hasta los 0.5 mg/

Cuadro 1. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de agua en ejidos del estado de Coahuila donde se encuentran colonias de *C. mexicanus*.

Colonia	Coordenadas UTM	
	X	Y
Puyas	314132.54	2755380.3
Cercado R	308730.6	2774655.8
Sn. Juan del Banco	313561.474	2763126.51
Artesillas	326704.641	2794445.04

Cuadro 2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de suelo en los ejidos de los estados de Nuevo León y Coahuila donde se encuentran colonias de *C. mexicanus*.

Estado	Colonia	Coordenadas UTM	
		X	Y
Nuevo León	Área 4	366583.7	2741262.7
Nuevo León	Artesillas	328149.2	2787629.2
Nuevo León	Artesillas 2	325726.4	2788644.8
Nuevo León	Artesillas 3	325711.5	2789660.5
Nuevo León	Artesillas 4	326676.5	2790694.4
Nuevo León	Artesillas 5	326058.8	2790548.5
Nuevo León	Cerca A3	366599.1	2742862.3
Nuevo León	La Concha-SR	341915	2769984.3
Nuevo León	La Luz A-3	366348.7	2743110.9
Nuevo León	Llano de la Soledad 1	328852.9	2754386.9
Nuevo León	Milagro	342426.3	2765701.4
Nuevo León	Navidad	337871.1	2774093.4
Nuevo León	Navidad 2	336176.2	2775313.7
Nuevo León	Providencia-Navidad	337530	2773697.5
Nuevo León	Raíces-B	377213.1	2717260.9
Nuevo León	Refugio	359596.4	2705674.8
Nuevo León	Refugio 2	359960.3	2705455.8
Nuevo León	Salero 1	371602	2706728.7
Nuevo León	Salero 2	371158.9	2707532.6
Nuevo León	San José de Contreras	342170.1	2770227.5
Nuevo León	Seis de Enero	354876.1	2757748.7
Nuevo León	Seis de Enero 2	359537.6	2752685.3
Nuevo León	Serma	337189.5	2766285.9
Nuevo León	Serma 2	339564.4	2767950.1
Nuevo León	Sn. Joaquín-La Paz	350029.3	2760939.2
Nuevo León	Sn. Roberto	368931.1	2734072
Nuevo León	Sn. Roberto A4	366982.1	2738889.9
Nuevo León	Sn. Roberto A4-2	366784.4	2741691.4
Nuevo León	Soledad 2	327952.9	2754244.2
Nuevo León	Tokio	372670.3	2728130.4
Nuevo León	Tokio 2	372088.2	2729027.9
Nuevo León	Tokio-Raíces	377270	2723720.6
Coahuila	Ángeles	346866.601	2762588.13
Coahuila	Ángeles 2	344771.877	2762416.94
Coahuila	Artesillas	326704.641	2794445.04
Coahuila	Cercado	305393.1	2772548.7
Coahuila	Cercado 2	290552.335	2779344.67

Cuadro 2. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo de suelo en los ejidos de los estados de Nuevo León y Coahuila donde se encuentran colonias de *C. mexicanus*.

Estado	Colonia	Coordenadas UTM	
		X	Y
Coahuila	Cercado R	308730.6	2774655.8
Coahuila	E. Guzmán	293636.17	2747167.23
Coahuila	E. Guzmán 2	293361.1	2746134
Coahuila	El Fraile	276148.839	2770365.37
Coahuila	El Huron	286838.514	2764203.71
Coahuila	Guadalupe Victoria	290245	2763279
Coahuila	India	274464.6	2775703
Coahuila	India 2	310944.74	2759485.53
Coahuila	Las Hormigas	338252.85	2763820.67
Coahuila	Las Hormigas 2	340907.138	2762716.16
Coahuila	Puyas	314132.54	2755380.3
Coahuila	Puyas 2	313066.38	2755951.29
Coahuila	Sn. Juan del Banco	313561.474	2763126.51
Coahuila	Sn. Juan del Banco C	308779.4	2766130.4
Coahuila	Sn. Juan del Retiro	288078.1	2749661.3
Coahuila	Tanque Nuevo	298816.15	2772663.62
Coahuila	Venado	310590.48	2759344.84
Coahuila	Venado 2	262886.042	2774924.31

mL. Estas diluciones fueron inyectadas al HPLC. Los resultados de los coeficientes de correlación (R^2), dieron valores cercanos a nueve en todas las concentraciones indicando confiabilidad en los resultados (Cuadro 3). Las áreas bajo la curva se graficaron contra las concentraciones obtenidas de las muestras de suelo y agua para identificar y cuantificar las concentraciones de cada plaguicida.

Análisis cromatográfico

Se utilizó un cromatógrafo de líquidos marca Agilent modelo 1100 Series acoplado a un detector UV-Vis, con una columna Agilent Varian Pursuit de 5 mm de diámetro, 150 mm de longitud y 4.6 mm de diámetro de partícula, con una temperatura de 21.2 °C. Los disolventes utilizados fueron acetonitrilo (A) y agua grado HPLC (B). Se utilizó una elución de gradiente con una composición inicial de la fase móvil del 40 % de

A y 60 % de B, de 10 % de A y 90 % de B por ocho minutos, al 40 % de A y 60 % de B por 10 minutos y finalmente 40 % de A y 60 % de B por 15 minutos. La velocidad del flujo se mantuvo en 0.5 mL/min con un volumen de inyección de 20 μ L.

RESULTADOS

Detección de plaguicidas en agua

Los plaguicidas de mayor concentración fueron el insecticida metamidofos y el herbicida glifosato (Cuadro 4). Como se puede observar los de mayor concentración fueron el insecticida metamidofos y el herbicida glifosato. Para el metamidofos se encontraron concentraciones desde los 11 mg/mL hasta los 12.8 mg/mL, y la concentración más alta se encontró en el ejido El Cercado perteneciente al estado de Coahuila, lo que puede deberse a la cercanía con las zo-

Cuadro 3. Resultados de R² de las curvas de calibración de los ocho plaguicidas de estudio.

Plaguicida	R ²
Clorpirifos	0.9821
Metamidofos	0.9842
Malatión	0.9135
Glifosato	0.9461
Endosulfán	0.8926
Imidacloprid	0.9158
Deltametrina	0.9683
Metomilo	0.9051

Cuadro 4. Niveles de concentración de plaguicidas encontrados en muestras de agua de estanques de ejidos pertenecientes al estado de Coahuila, México (mg/mL). En negritas se indican las concentraciones más altas que se determinaron (metamidofos y glifosato).

Muestra Agua	Clorpirifos	Metamidofos	Malatión	Glifosato	Endosulfán	Imidacloprid	Deltametrina	Metomilo
Artesillas	0.5	11	0.9	13.3	0.3	0.15	0.04	0.2
Las Puyas	0.5	11.3	0.9	13.1	0.2	0.15	0.03	0.1
El Cercado	0.6	12.8	1	14.8	0.3	0.2	0.04	0.2
San Juan del Banco	0.6	12.2	1	14.2	0.3	0.16	0.04	0.2

nas de cultivos. Para el glifosato se detectaron concentraciones en un rango de los 13 mg/mL hasta los 14.8 mg/mL, coincidiendo también la concentración más alta en el ejido El Cercado, ya que el estanque donde se colectó la muestra de agua se encuentra rodeado de cultivos de maíz y papa. En menor concentración se detectó el malatión, el clorpirifos, endosulfán, imidacloprid y las concentraciones más bajas fueron de metomilo, los rangos detectados fueron de entre 0.04-0.6 mg/mL. Este patrón se repite en los cuatro ejidos donde se colectaron las muestras, Artesillas, Las Puyas, El Cercado y San Juan del Banco. Cabe mencionar que solo en estos ejidos del estado de Coahuila se encontraron estanques con agua presente, los cuales recolectan el agua de lluvia como bebederos para el ganado bovino, caprino y ovino.

Detección de plaguicidas en suelo

Las concentraciones detectadas de plaguicidas en suelo, colectado de las colonias de perrito de la pradera (*C. mexicanus*) en los estados de Coahuila y Nuevo León (Cuadros 5 y 6). Se puede observar en un 98 % de presencia de los ocho plaguicidas en los sitios de muestreo, ya que el glifosato no se detectó en el ejido San Roberto perteneciente al estado de Nuevo León. Para el estado de Nuevo León se determinó una mayor concentración al glifosato, con rangos de entre 4.2 y 11.43 mg/g y metamidofos en concentraciones desde 3.2 hasta 9.4 mg/g (Cuadro 5).

Para el estado de Coahuila se obtuvieron concentraciones altas de glifosato con rango desde los 5.9 hasta 13.5 mg/g y metamidofos con concentraciones de 5 hasta 11.6 mg/g. En cuanto al endosulfán se detectaron concentraciones de entre 0.07 y 0.2 mg/g. Para los plaguicidas malatión, clorpirifos, imidacloprid, deltametrina y metomilo se obtuvieron concentraciones más bajas a comparación de los otros plaguicidas detectados, éstas fueron de entre 0.01-0.9 mg/g (Cuadro 6).

DISCUSIÓN

Detección de plaguicidas en agua

La presencia de una mayor concentración de metamidofos y glifosato en muestras de agua, puede deberse a que tienden a ser más per-

sistentes en el ambiente. Tanto el metamidofos como el glifosato son solubles en agua por lo que favorece su presencia en cuerpos de agua (Restrepo y Guerrero, 1978). Aunado a esto, son muy utilizados en cultivos como el maíz y la papa, cultivos muy frecuentes en el estado de Coahuila y en la región de estudio (Flores *et al.*, 2018).

Los resultados obtenidos en las concentraciones de glifosato son mayores a los reportados en distintos estudios, superando el Límite Máximo Permissible (LMP) de acuerdo con la US EPA (United States Environmental Protection Agency) quien establece 700 µg/L para agua potable. Las concentraciones que se encontraron también fueron mayores a las reportadas en la cuenca del Río Catatumbo en Colombia y Venezuela, donde se determinaron concentraciones menores a 1.24 µL/L, los cuales no rebasan los límites permisibles (Sánchez y Etienne, 2005). Se han encontrado residuos de glifosato y clorpirifos en zanjas con agua que rodean cultivos, determinando concentraciones de entre 0.10 a 0.2 µg/dm⁻³, lo que representa concentraciones muy bajas en comparación con los resultados obtenidos en este estudio (Pazikowska-Sapota *et al.*, 2020).

Los resultados obtenidos de malatión y clorpirifos con concentraciones entre los 0.5 y 1 mg/mL son bajos en comparación con los otros plaguicidas detectados. Sin embargo, son más altos a los resultados reportados en zonas de cultivo en los estados de Coahuila y Nuevo León con concentraciones que van de los 0.13 a los 3.8 µg/mL. En cuanto al metamidofos se encontraron concentraciones altas de hasta 12.2 mg/mL, al contrario de lo reportado en muestras de agua utilizadas en zonas de cultivo en Coahuila y Nuevo León donde se determinaron concentraciones de entre 0.56 y 2.2 µg/mL (Maldonado, 2021).

Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de plaguicidas en zonas agrícolas cercanas al hábitat de perrito de la pradera mexicano permite su dispersión hasta llegar a los cuerpos de agua de los sitios donde se encuentran las colonias. Esto ha sido comprobado en estudios donde se ha determinado la presencia de plaguicidas en cuerpos de agua cercanos a zonas agrícolas, detectando plaguicidas como la ametrina, dimetoato y diazinón en la cuenca del río Ayuquila-Armería (México) (Rodríguez *et al.*, 2019).

Cuadro 5. Niveles de concentración de plaguicidas encontrados en muestras de suelo dentro de las colonias de perrito de la pradera (*C. mexicanus*) del estado de Nuevo León, México (mg/g). En negritas se presentan las concentraciones más altas que se determinaron (metamidofofos y glifosato).

Muestra	Clorpirifos	Metamidofofos	Malatión	Glifosato	Endosulfán	Imidacloprid	Deltametrina	Metomilo
Área 4	0.5	9.4	0.8	10.9	0.2	0.1	0.03	0.2
Artesillas	0.3	6	0.5	7.43	0.1	0.09	0.02	0.1
Artesillas 2	0.3	5.3	0.4	6.1	0.1	0.07	0.02	0.09
Artesillas 3	0.2	4.9	0.4	5.7	0.1	0.07	0.02	0.08
Artesillas 4	0.2	4.9	0.4	5.7	0.1	0.07	0.02	0.08
Artesillas 5	0.3	6.1	0.5	7.1	0.1	0.08	0.02	0.09
Cerca A3	0.2	3.6	0.3	8.7	0.08	0.05	0.01	0.06
La Concha SR	0.3	5.7	0.5	6.6	0.1	0.08	0.02	0.09
La Luz A3	0.2	3.8	0.3	7.9	0.09	0.05	0.01	0.06
Milagro	0.4	7.6	0.6	8.8	0.2	0.1	0.03	0.1
Navidad	0.4	7.1	0.6	8.3	0.2	0.09	0.02	0.1
Navidad 2	0.4	7.2	0.5	8.4	0.2	0.1	0.02	0.1
Providencia	0.3	6.6	0.5	7.7	0.1	0.09	0.02	0.1
Raíces-B	0.4	7.6	0.6	8.8	0.2	0.1	0.03	0.1
Refugio	0.2	4.3	0.3	5.8	0.1	0.06	0.01	0.7
Refugio 2	0.4	8.5	0.7	9.9	0.2	0.1	0.3	0.1
Salero	0.2	4	0.3	5	0.09	0.05	0.01	0.07
Salero 2	0.2	4.1	0.4	5	0.09	0.05	0.01	0.07
Sn. Joaquín-La Paz	0.2	3.3	0.3	7.8	0.07	0.04	0.01	0.06
San Roberto	0.4	8.7	0.7	10	0.2	0.1	0.3	0.1
San Roberto A42	0.2	5	0.4	-	0.1	0.07	0.02	0.08
San Roberto A4	0.3	7.1	0.6	8.3	0.2	0.09	0.2	0.1
Seis de enero	0.2	5	0.4	8.9	0.1	0.07	0.2	0.8
Seis de enero 2	0.2	3.7	0.3	4.2	0.08	0.05	0.01	0.06
Serma	0.4	8	0.7	10	0.2	0.1	0.03	0.1
Serma 2	0.2	3.2	0.3	6.9	0.07	0.04	0.01	0.05

Cuadro 5. Continuación...

Muestra	Clorpirifos	Metamidofos	Malatión	Glifosato	Endosulfán	Imidacloprid	Deltametrina	Metomilo
San José C	0.2	4.7	0.4	5.4	0.1	0.06	0.02	0.08
Soledad 1	0.4	7.2	0.6	8.3	0.2	0.1	0.2	0.1
Soledad 2	0.4	7.5	0.6	8.6	0.2	0.09	0.03	0.1
Tokio	0.3	5.2	0.4	6.07	0.1	0.07	0.02	0.09
Tokio Raíces	0.3	6.5	0.5	7.5	0.1	0.9	0.2	0.1
Tokio 2	0.5	9	0.8	11.43	0.2	0.1	0.03	0.2

Cuadro 6. Niveles de concentración de plaguicidas en muestras de suelo en colonias de perrito de la pradera (*C. mexicanus*) del estado de Coahuila, México (mg/g).

Muestra	Clorpirifos	Metamidofos	Malatión	Glifosato	Endosulfán	Imidacloprid	Deltametrina	Metomilo
Ángeles	0.4	9	0.7	10.93	0.2	0.1	0.03	0.1
Ángeles 2	0.4	8	0.6	9	0.2	0.1	0.03	0.1
Artesillas	0.4	8.5	0.6	9.8	0.1	0.1	0.03	0.1
Cercado	0.4	9	0.7	10.3	0.2	0.1	0.03	0.1
Cercado 2	0.2	5	0.4	5.9	0.1	0.07	0.02	0.08
Cercado R	0.5	10.33	0.8	11.9	0.2	0.1	0.03	0.1
E. Guzmán	0.4	8.5	0.6	9.8	0.1	0.1	0.03	0.1
E. Guzmán 2	0.23	5	0.4	5.6	0.1	0.06	0.02	0.08
El Fraile	0.5	9.9	0.8	11.5	0.2	0.1	0.03	0.2
Guadalupe Victoria	0.5	10.11	0.8	11.7	0.2	0.1	0.03	0.1
Huron	0.3	6.5	0.5	7.53	0.1	0.09	0.02	0.1
India	0.4	8.3	0.7	9.7	0.2	0.1	0.03	0.1
India 2	0.5	10	0.8	11.6	0.2	0.1	0.03	0.2
Las Hormigas	0.45	9.4	0.8	10.8	0.2	0.1	0.03	0.2
Las Hormigas 2	0.5	10.2	0.8	11.8	0.2	0.1	0.03	0.2
Puyas	0.5	10.55	0.8	12.2	0.2	0.1	0.04	0.2
Puyas 2	0.3	6	0.5	7.07	0.1	0.08	0.02	0.1
Sn. Juan del Retiro	0.6	11.6	0.9	13.5	0.3	0.2	0.04	0.2
Sn. Juan del Banco	0.37	7.5	0.6	8.7	0.1	0.1	0.03	0.1
Sn. Juan del Banco C	0.3	6.7	0.5	7.8	0.2	0.09	0.02	0.1
Tanque	0.5	9.3	0.7	10.7	0.2	0.1	0.03	0.2
Venado	0.5	10.2	0.8	12	0.2	0.1	0.03	0.2
Venado 2	0.5	9.6	0.7	11	0.2	0.1	0.03	0.2

Detección de plaguicidas en suelo

Las concentraciones de glifosato que se determinaron en suelo, sobrepasan las ya reportadas, esto se debe a que el glifosato tiene gran afinidad por los suelos con mayor capacidad de adsorción (Maitre *et al.*, 2008). Se han reportado concentraciones hasta de 0.025 a 0.050 mg/kg-1 en suelos agrícolas (Pazikowska-Sapota *et al.*, 2020). En cuanto al endosulfán las concentraciones fueron mayores que lo reportado por Leal *et al.* (2013), quienes obtuvieron concentraciones de entre 1 y 9 $\mu\text{g kg}^{-1}$, no sobrepasando el LMP de 40 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

Para los plaguicidas malatión, clorpirifos, imidacloprid, deltametrina y metomilo se obtuvieron concentraciones más bajas al igual que en las muestras de agua, lo que concuerda con los resultados reportados para muestras de suelos en cultivos de chile y papa en Coahuila y Nuevo León con rangos de 0.33 a 4.8 $\mu\text{g/g}$ (Maldonado, 2021). Los plaguicidas detectados con menor concentración pertenecen a los grupos de los organoclorados, piretroides y carbamatos, esto debido a que son menos utilizados en las zonas agrícolas de la región; además, de ser menos persistentes en el ambiente (Flores *et al.*, 2018).

Efecto de los plaguicidas en el perrito de la pradera

En México el glifosato (IV), metamidofos (II), malatión (IV), deltametrina (III), endosulfán (II), metomilo, clorpirifos (III) e imidacloprid (IV), se encuentran dentro de los plaguicidas altamente peligrosos autorizados, siendo los de categoría I los más peligrosos hasta la V los menos peligrosos (Bejarano, 2017). El glifosato y el metamidofos presentes en mayor concentración en las muestras tanto de suelo como de agua, presentan un riesgo para el perrito de la pradera, ya que están en contacto directo con el suelo y pueden llegar a consumir agua de los estanques cercanos. El glifosato es un herbicida no selectivo y tiene la capacidad de matar cualquier tipo de planta, interfiriendo en la disponibilidad y calidad de alimento para los perritos de la pradera (Gálvez Gamboa *et al.*, 2018; Ramírez, 2021).

Los plaguicidas en el suelo mantienen ciertas interacciones, la persistencia en este medio

puede variar según la composición del plaguicida, pero pueden llegar a permanecer por semanas, meses o años (INTÁGRI, 2017). La contaminación en el suelo sobre todo de organofosforados como el metamidofos y glifosato, repercuten de forma directa a la fauna silvestre, afectando principalmente las funciones del sistema endócrino (Monsalve, 2019). Los organofosforados se absorben al contacto con la piel y mucosas, actúan inhibiendo la Acetilcolinesterasa (AcE), la cual es una enzima que hidroliza a la acetilcolina, que es un neurotransmisor. La forma de acción de estos plaguicidas es el bloqueo de la transmisión nerviosa en los organismos (Restrepo y Guerrero, 1978). Debido a su toxicidad, la exposición a largo plazo en la fauna puede provocar fallas reproductivas afectando su fertilidad y fecundidad, causar disrupción endócrina, reducir los periodos de vida de los organismos, provocar cambios en las tasas de desarrollo y en la proporción de sexos, afectar su inmunotoxicidad, así como provocar un comportamiento alterado en los individuos. Existen algunas evidencias de las afectaciones que los plaguicidas pueden causar en mamíferos, reportando una mayor mortalidad de individuos en áreas cercanas a zonas agrícolas. El principal efecto directo que se ha detectado en poblaciones de vertebrados es la disminución de sus poblaciones por envenenamiento agudo (Lozano, 2017).

Se han reportado niveles bajos de la enzima acetilcolinesterasa en la sangre de individuos de *C. mexicanus* en el estado de Coahuila, lo que sugiere la presencia de residuos tóxicos de plaguicidas en la sangre (Cabrera, 1995). Por lo tanto, se puede referir que los residuos encontrados en suelo y agua pueden ser absorbidos por distintas vías y estas pueden ser simultáneas, por vía dérmica, digestiva y respiratoria. La vía dérmica se considera una de las más importantes, ya que dependiendo de la superficie de piel expuesta es la cantidad que se puede absorber (Ortiz *et al.*, 2014). Los perritos de la pradera al encontrarse directamente en contacto con el suelo contaminado están expuestos a absorber los plaguicidas y aún más debido a que presentan hábitos de forrajeo y remueven la tierra para consumir las raíces y plántulas (Chi-Coyoc *et al.*, 2016). Se ha demostrado que la fauna cercana a las zonas de cultivos como ratones silvestres, presentan residuos de plaguicidas en cerebro, hígado y corazón (Chi-Coyoc *et al.*, 2016).

Las afectaciones que causan los plaguicidas en la fauna silvestre se intensifican debido a los procesos de biomagnificación, ya que estos se pueden bioacumular a bajas concentraciones al principio de la cadena trófica, aumentando su concentración a medida que ésta asciende. En consecuencia si los individuos de *C. mexicanus* contienen en su organismo residuos de plaguicidas, estos pueden mantenerse y biomagnificarse en sus depredadores, afectando a toda la cadena trófica (Jáquez *et al.*, 2013). También pueden causar la muerte de insectos benéficos para los cultivos, los cuales son de gran importancia para el control de las poblaciones de plagas que atacan las plantaciones (Toledo, 2019). Además provocan la reducción de poblaciones de polinizadores, los plaguicidas que más afectan a los insectos polinizadores son los organofosforados, ya que son neurotóxicos y afectan el aprendizaje de las abejas así como sus estadios larvarios (Botías y Sánchez-Bayo, 2018).

Para la comprobación de la presencia de residuos de plaguicidas en el organismo de los perritos de la pradera es necesario el sacrificio de los individuos; sin embargo, esta acción no es deseable debido a que esta especie se encuentra en peligro de extinción y presenta una distribución de solo el 24.6% a comparación de su distribución histórica (SEMARNAT, 2018), por lo que se optó por determinar la presencia de residuos de plaguicidas en su hábitat. Si bien los resultados de este estudio no demuestran la presencia de plaguicidas directamente en el organismo de la especie en estudio, sí representa una evidencia importante de que los plaguicidas están presentes en suelo y agua dentro de su hábitat (Dallegrave *et al.*, 2007). Cabe mencionar que los resultados obtenidos en este estudio son parte de un proyecto de investigación más amplio, el cual comprende la determinación de plaguicidas en herbáceas consumidas por *C. mexicanus* y el análisis de sus heces, lo que permitirá obtener una mayor certeza de la presencia de residuos de plaguicidas en el organismo del perrito de la pradera.

Es importante mencionar que esta especie actualmente se encuentra en peligro de extinción dentro del territorio mexicano y debido a ello resulta de gran importancia y urgencia, tomar acciones que ayuden a disminuir las afectaciones causadas por las actividades agrícolas sobre las colonias que aún sobreviven. Los resultados obtenidos en este estudio propor-

cionan información valiosa como base para la generación de estrategias con el fin de evitar la reducción de las poblaciones de *C. mexicanus* mediante el buen uso y manejo de plaguicidas.

CONCLUSIONES

Se detectó la presencia de residuos de ocho plaguicidas pertenecientes a los grupos organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides, en suelo y agua de colonias de perrito de la pradera (*C. mexicanus*) en los estados de Coahuila y Nuevo León. El 100% de los plaguicidas analizados fueron encontrados en concentraciones mayores a las reportadas en otros estudios en las colonias de perrito llanero en los estados de Coahuila y Nuevo León, asociado a la presencia de zonas de cultivo. Los plaguicidas organofosforados metamidofos y glifosato fueron los que se detectaron con mayores concentraciones en todas las colonias muestreadas. No se cuentan con los LMP en México para los plaguicidas estudiados; sin embargo, las concentraciones de metamidofos y glifosato sobrepasan los LMP reportados en otros estudios.

Para identificar los efectos causados por los plaguicidas en las colonias de perrito de la pradera mexicano se recomienda el monitoreo de las colonias a largo plazo, con el fin de observar la mortalidad de los individuos, tomando en cuenta las fechas de aplicación de plaguicidas en los cultivos que se encuentran cerca. La mortalidad de individuos es una de las pruebas más notables; sin embargo, también se puede analizar la proporción de sexos, la producción de testosterona que tiende a reducirse en presencia de plaguicidas principalmente del glifosato, así como el análisis en los machos sobre su producción de espermatozoides que tienden a disminuir, además de producir espermias anormales.

LITERATURA CITADA

- Bejarano, F. 2017. *Los Plaguicidas Altamente Peligrosos en México*. Red de Acción Sobre Plaguicidas y Alternativas En México, A.C. (RAPAM). [<http://ciudadanosenred.com.mx/en-mexico-se-usan-186-plaguicidas-altamente-peligrosos/>].
- Botías, C. y F. Sánchez-Bayo. 2018. Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizado-

- res. *Revista Ecosistemas*, 27:34-41. [<https://doi.org/10.7818/re.2014.27-2.00>].
- Cabrera, J.A. 1995. *Comparación hematológica de dos poblaciones de perrito de las pardenas* (*Cynomys mexicanus*, Merriam, 1892) en el *Altiplano Mexicano*. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Biológicas/Posgrado en Ciencias, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Carrera, M.A. 2008. *Situación actual, estrategias de conservación y bases para la recuperación del perrito llanero mexicano* (*Cynomys mexicanus*). Tesis de maestría, Instituto de Ecología/Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chaparro-García, A.L., A. Quijano-Parra, R. Rodríguez-Martínez y L.F. Lizarazo-Gutiérrez. 2017. Desarrollo y validación de un método ambientalmente amigable para la determinación de carbofurano en suelos. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18:89-102. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:560].
- Chi-Coyoc, T., G.E. Segura, A.V. Moncada, J.A. Contreras, G.E. Castillo y J.L. Reyna. 2016. Plaguicidas organoclorados y anticolinérgicos en ratones silvestres en ecosistemas de humedales costeros del Golfo de México. *Therya*, 7:465-482. [<https://doi.org/10.12933/therya-16-422>].
- CONABIO. 2017. *Regiones terrestres prioritarias de México RTP-80*. Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad.
- Dallegre, E., F.D. Mantese, R.T. Oliveira, A.J.M Andrade, P.R. Dalsenter y A. Langeloh. 2007. Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats. *Archives of Toxicology*, 81:665-673. [<https://doi.org/10.1007/s00204-006-0170-5>].
- de Souza, R.M., D. Seibert, H.B. Quesada, F. de Jesus Bassetti, M.R. Fagundes-Klen y R. Bergamasco, R. 2020. Occurrence, impacts and general aspects of pesticides in surface water: A review. *Process Safety and Environmental Protection*, 135:22-37. [<https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.12.035>].
- DOF (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial). 1988a. *Norma Oficial Mexicana NOM-AA-105-1988*. Plaguicidas determinación de residuos en suelo - método de toma de muestras. Diario Oficial de la Federación, 17 de mayo de 1998.
- DOF (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial). 1988b. *Norma Oficial Mexicana NOM-AA-104-1988b*. Plaguicidas. Determinación de residuos en agua. Método de toma de muestras. Diario oficial de la Federación.
- Esquivel-Valenzuela, B., J.A. Cueto-Wong, R.D. Valdez-Cepeda, A. Pedroza-Sandoval, R. Trejo-Calzada y O. Pérez-Veyna. 2019. Prácticas de manejo y análisis de riesgo por el uso de plaguicidas en la Comarca Lagunera, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35:25-33. [<https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.01.02>].
- Flores, G.P., J.O. Orozco, F. Payán y G. Alarcón. 2018. Naturaleza y acciones de los plaguicidas organofosforados sobre el ambiente y la salud. *Sociedades Ruales, Producción y Medio Ambiente*, 18:28-35.
- Gálvez Gamboa, G.T., M.R. Sánchez Servín, F. Parra Cota, J. García Pereyra, G. Aviña Martínez y S. Santos Villalobos. 2018. Plaguicidas en la agricultura mexicana y potenciales alternativas sustentables para su sustitución. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 6:61-75. [<https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v6i1.138>].
- INTAGRI. 2017. *Evolución de Plaguicidas en el Suelo*. [Internet], Serie Suelos Núm. 35, México, Artículos Técnicos de INTAGRI. Disponible en <<https://www.intagri.com/articulos/suelos/evolucion-de-plaguicidas-en-el-suelo>> [Consultado el 16 de julio de 2022].
- Jáquez, S. V., L. S. González, I. Campuzano y V. Ortega. 2013. *Comportamiento de plaguicidas persistentes en el medio ambiente*. Centro Interdisciplinario de Investigación Para El Desarrollo Integral Regionla, Unidad Durango Del Instituto Politécnico Nacional. [<http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/16959>].
- Leal, S.D., A.I. Valenzuela, M.D.L. Quintanar, Gutiérrez, M.C. Bermúdez, J. García, M.L. Aldana, P. Grajeda, M.I. Silveira, M.M. Meza, A. Palma, G.N. Leyva, B.O. Camarena y C.P. Valenzuela. 2013. Residuo de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas. *Terra Latinoamericana*, 32:1-11.

- Lozano, E.S. 2017. Efecto del uso de agroquímicos en vertebrados silvestres effects of the use of agrochemicals in wild vertebrates. *II Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología*, 1:1140-1148.
- Maitre, M.I., E. Lorenzatti, A. Lenardón y S. Enrique. 2008. Adsorción-Desorción de Glifosato en dos Suelos Argentinos. *Natura Neotropicalis*, 1:19-31. [<https://doi.org/10.14409/natura.v1i39.3866>].
- Maldonado, V., Y.M. Ochoa y E. Cerna. 2021. Residuos de plaguicidas en muestras de suelo y agua. *Interciencia* 46:156-161.
- Monsalve, S. 2019. Metales pesados, plaguicidas y efectos de los disruptores endocrinos en la salud humana y animal. *Medicina de La Conservación y Enfermedades de La Fauna Silvestre*, 4:70-80.
- Moo-Muñoz, A.J., E.P. Azorín-Vega, N. Ramírez-Durán y M.P. Moreno-Pérez. 2020. Estado de la producción y consumo de plaguicidas en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23:1-11.
- Muñiz-Valencia, R., J.B. Leyva-Morales, J.M. Jurado Jurado, O.R. Sarabia-García, J.V. Hernández Madrigal, S.G. Ceballos-Magaña, y I.C. Bejarano Ramirez. 2019. Determinación de plaguicidas en suelo agrícola mediante extracción en fase sólida y cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC) acoplada a un detector de arreglo de diodos (DAD). *Acta Universitaria*, 29:1-14. [<https://doi.org/10.15174/au.2019.2287>].
- Ochoa, J.J. 2021. *Dinámica de la salud del pastizal en colonias de perrito de la pradera (Cynomys ludovicianus) en Janos, Chihuahua*. Tesis de Maestría, Facultad de Zootecnia/ Posgrado en Ciencias, Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Ortiz, M.L., E. Sánchez, L.J. Folch, A. Olvera y E. Dantán. 2014. Plaguicidas: generalidades, usos e impactos sobre el ambiente y la salud. *Universidad Autónoma Del Estado de Morelos, September*, 2016:11-35.
- Pazikowska-Sapota, G., K. Galer-Tatarowicz, G. Dembska, M. Wojtkiewicz, E. Duljas, S. Pietrzak y L.A. Dzierzbicka-Głowacka. 2020. The impact of pesticides used at the agricultural land of the Puck commune on the environment of the Puck Bay. *PeerJ*, 3:1-21. [<https://doi.org/10.7717/peerj.8789>].
- Ramírez, F. 2021. El herbicida glifosato y sus alternativas. *Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas*, 1:1-29.
- Restrepo, M. y E. Guerrero. 1978. Los plaguicidas organofosforados. *Acta Médica Colombiana*, 4:23-47.
- Rodríguez, B. A., L. M. Martínez, A.A. Peregrina, C.I. Ortiz y O.G. Cárdenas. 2019. Análisis de residuos de plaguicidas en el agua superficial de la cuenca del río Ayuquila-Armería, México. *Revista Terra Latinoamericana*, 37:151. [<https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.462>].
- Rumschlag, S.L., M.B. Mahon, J.T. Hoverman, T.R. Raffel, H.J. Carrick, P.J. Hudson y J.R. Rohr. 2020. Consistent effects of pesticides on community structure and ecosystem function in freshwater systems. *Nature Communications*, 11:1-9. [<https://doi.org/10.1038/s41467-020-20192-2>].
- Sánchez, J.M. y G. Ettiene. 2005. Determinación de glifosato en muestras de agua en la Cuenca del Río Catatumbo. *Ciencia*, 13:211-217.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNAT. 2018. *Programa de Acción para la Conservación de las Especies Perrito Llanero de Cola Negra (Cynomys ludovicianus) y Perrito Llanero Mexicano (Cynomys mexicanus)*. SEMARNAT/CONANP.
- SIAP. 2018. *Coahuila*. Infografía Alimentaria 2018.
- Sierra-Cortés, J.C., S. Vega y León, R. Gutiérrez-Tolentino R., Ortíz-Salinas, J.J. Pérez-González y A.C. Escobar-Medina. 2019. Plaguicidas organoclorados en agua de la

Laguna Negra de Puerto Marqués, Acapulco, Guerrero, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35:397-406. [<https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.02.11>]

Toledo, C.E. 2019. Los plaguicidas: aliados contra la biodiversidad de los insectos benéficos. *Análisis de La Realidad Nacional*, 142:76-85.



REGISTROS RECIENTES DEL GRISÓN (*Galictis vittata*) Y EL TIGRILLO (*Leopardus wiedii*) EN LA SIERRA NORORIENTAL DE PUEBLA, MÉXICO

RECENT RECORDS OF THE GREATER GRISON (*Galictis vittata*) AND TIGRILLO (*Leopardus wiedii*) IN THE NORTHEAST SIERRA OF PUEBLA, MEXICO

JULIO C. HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ¹ | JOSÉ L. RAMÍREZ-MORALES¹ | JAZMÍN COBOS-SILVA¹

¹ Pronatura Veracruz A.C. Ignacio Zaragoza 153, Centro, C.P. 91500, Veracruz, México.

RESUMEN

El grisón (*Galictis vittata*) y el tigrillo o margay (*Leopardus wiedii*) son dos especies del orden carnívora que presentan vacíos de información en cuanto a su distribución geográfica. En este trabajo presentamos registros recientes del grisón y del tigrillo en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, México. Nuestros registros se basan en fotografías obtenidas mediante fototrampeo en un bosque mesófilo de montaña con fragmentos de vegetación secundaria. Aunque la presencia del grisón y tigrillo ya ha sido documentada en el norte del estado de Puebla, es de resaltar que los presentes registros llenan vacíos de información sobre la presencia de ambas especies en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, una región reconocida por su alta biodiversidad.

Palabras clave: cámara-trampa, Carnívora, conservación, mamíferos.

Revisado: 08 de abril de 2022; aceptado: 09 de mayo de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Julio C. Hernández-Hernández, jhernandez@pronaturaveracruz.org

Cita: Hernández-Hernández, J.C., J.L. Ramírez-Morales y J. Cobos-Silva. 2022. Registros recientes del grisón (*Galictis vittata*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):49-54. ISSN: 2007-4484. www.rev mexmasto-zoologia.unam.mx

RELEVANCIA

Esta nota contribuye al conocimiento sobre la presencia del grisón y tigrillo en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, mediante el registro de ambas especies por medio de fototrampeo en un bosque mesófilo de montaña con fragmentos de vegetación secundaria.

ABSTRACT

The greater grison (*Galictis vittata*) and the tigrillo or margay (*Leopardus wiedii*) are two species of the order carnívora that present information gaps regarding their distribution. In this work we present recent records of the greater grison and the margay in the Sierra Nororiental of the State of Puebla, Mexico. Our records are based on photographs obtained by photo-trapping in a mountain mesophyll forest with fragments of secondary vegetation. Although the presence of the greater grison and margay has already been documented in the north of the state of Puebla, it is noteworthy that the present records fill information gaps on the presence of both species in the Sierra Nororiental of the state of Puebla, a region recognized for its high biodiversity.

Key words: camera-trapping, Carnívora, conservation, mammals.

Conocer la distribución geográfica de los organismos es uno de los elementos esenciales para desarrollar estrategias de conservación integrales (Mota-Vargas y Rojas-Soto, 2012). Así, los registros de una especie en áreas donde previamente no se había observado son de especial interés e importancia (Calderón-Parra y Ortega-Álvarez, 2014). En el caso particular de los mamíferos del orden Carnívora, los registros de la presencia de algunas especies son escasos, debido a que en su mayoría son de hábitos nocturnos o crepusculares, alusivos a actividades antropogénicas (Tobler *et al.*, 2008; Servín, 2013) o sus poblaciones han sido extirpadas o diezmadas (Alonso *et al.*, 2004). Por otra parte, a lo largo del país, aún hay regiones con pocos reportes sobre la presencia de mamíferos carnívoros y donde el nivel de antropización del paisaje es alto (Riojas-López *et al.*, 2019). Por tal motivo, es importante generar información a nivel local, escala a la cual se deben definir las acciones de conservación en congruencia con las especies y problemas particulares.

Una región reconocida por su alta biodiversidad y por su buen estado de conservación es la Sierra Nororiental del estado Puebla (CONABIO,

2011), la cual se encuentra en la zona de transición de dos unidades fisiográficas, la Sierra Madre Oriental y el Sistema Volcánico Transversal, siendo una de las regiones más importantes del estado en su composición mastofaunística (Peralta, 2011).

En la zona se han registrado 17 especies de mamíferos carnívoros (Ramírez-Bravo y Hernández-Santín, 2016), los cuales son de gran importancia en la dinámica de los ecosistemas y en el mantenimiento de la biodiversidad local y regional (Servín, 2013). Dentro de estas especies destacan el grisón (*Galictis vittata*), especie catalogada como amenazada en la legislación mexicana, y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), en Peligro de Extinción (SEMARNAT, 2010), debido a la destrucción y fragmentación de su hábitat por la conversión a tierras agrícolas y ganaderas y a desarrollos urbanos (Oliveira *et al.*, 2015). Además, para ambas especies existe muy poca información que reporten su presencia o describan aspectos de su ecología. Al respecto, esta nota contribuye al conocimiento sobre la presencia del grisón y el tigrillo en la Sierra Nororiental de Puebla (Figuras 1 y 2).

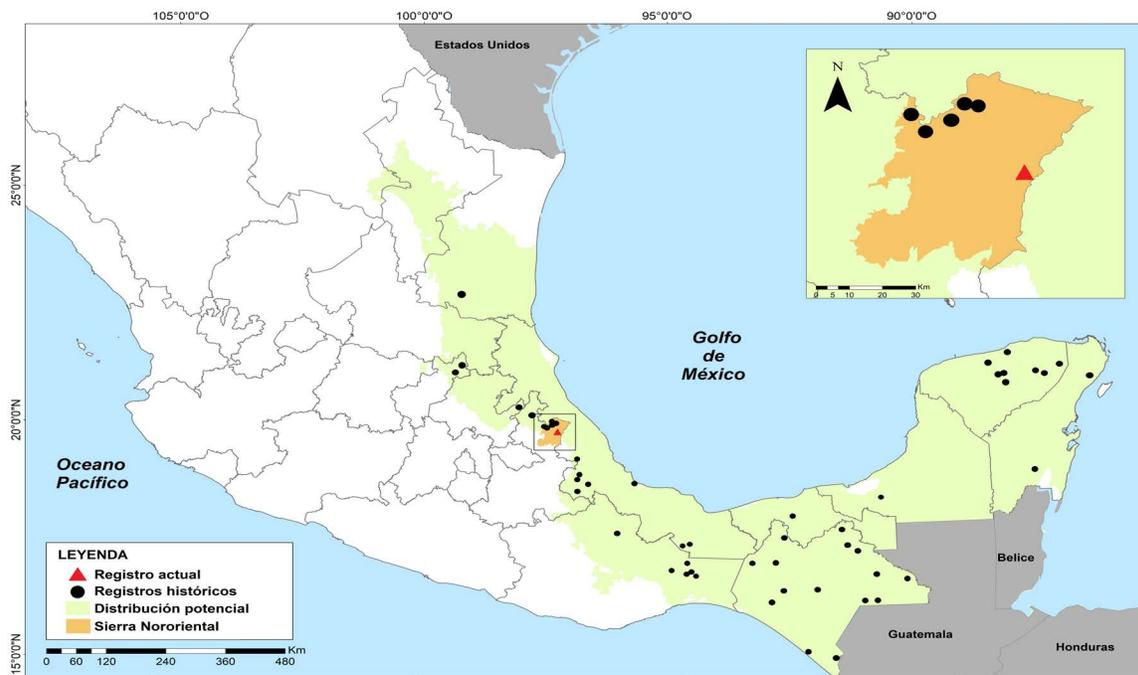


Figura 1. Registros del grisón (*Galictis vittata*) en México.

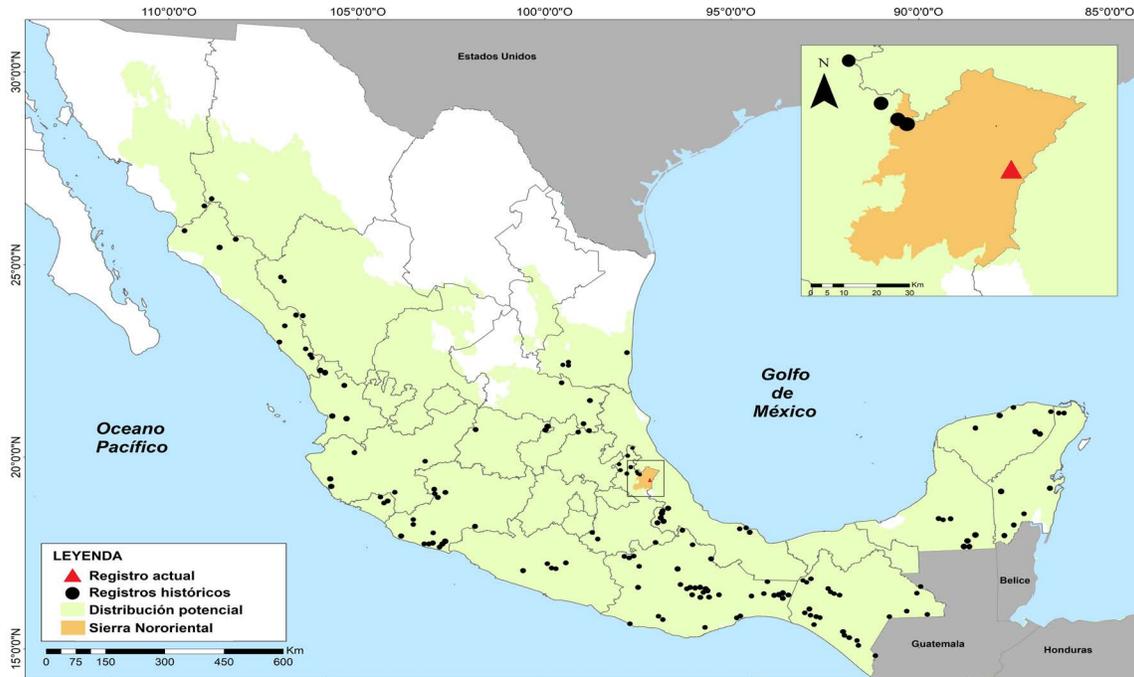


Figura 2. Registros del tigrillo (*Leopardus wiedii*) en México.

Como parte del proyecto *Conservation of shade coffee plantations for neotropical migratory birds in Mexico*, financiado por el U.S. Fish and Wildlife Service, se realizó un muestreo mediante el método de fototrampeo durante los meses de septiembre a noviembre de 2021 dentro de un predio que se encuentra en proceso de certificación como Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVOC), perteneciente al municipio de Hueyapan, Puebla. El tipo de vegetación predominante en el sitio de estudio es bosque mesófilo de montaña con fragmentos de vegetación secundaria (Martínez *et al.*, 2007).

Se instalaron 2 estaciones con una cámara-trampa digital (Bushnell Trophy Cam Hd®) separadas por una distancia de 1 km. Las cámaras se instalaron a una altura de 30 cm del suelo, en sitios donde se detectaron rastros de mamíferos silvestres (e.g. huellas, excretas, senderos). Las cámaras permanecieron activas las 24 horas del día y estuvieron programadas para tomar una fotografía cada 60 segundos con la fecha y hora impresas.

Con un esfuerzo total de muestreo de 61 días-trampa, se obtuvo evidencia fotográfica de

la presencia del grisón (*G. vittata*) y el tigrillo (*L. wiedii*). Durante el primer mes de muestreo, el día 27 de septiembre de 2021, con un esfuerzo de captura de 2 días-trampa, se obtuvo el registro fotográfico de un individuo de grisón (Figura 3a). La fotografía fue tomada a las 17:28 h, en las coordenadas 19°56'9.20"N y 97°22'43.36"O, a 1,216 msnm. Respecto al tigrillo, se obtuvieron dos registros fotográficos durante el periodo de muestreo. El primero ocurrió el día 14 de octubre de 2021 a la 01:49 h, con un esfuerzo de captura de 19 días-trampa (Figura 3b). El segundo registro ocurrió el 17 de noviembre a las 04:28 h, con un esfuerzo de 53 días-trampa (Figura 3c). Ambos registros ocurrieron en las coordenadas 19°55'51.58"N y 97°22'38.87"O, a 1,299 m de altitud.

Los registros del grisón para el estado de Puebla se han encontrado en comunidades tutunakú o nahuas, ubicadas en la cuenca del río Tecolutla al norte del estado (Hernández-Reyes *et al.*, 2017; Lucas-Juárez *et al.*, 2021; Ramírez-Bravo y Hernández-Santin, 2016; Ramírez-Pulido *et al.*, 2005), la cual ha sufrido una disminución en su cobertura vegetal (Osuna-Osuna *et al.*, 2015), principalmente por el cam-

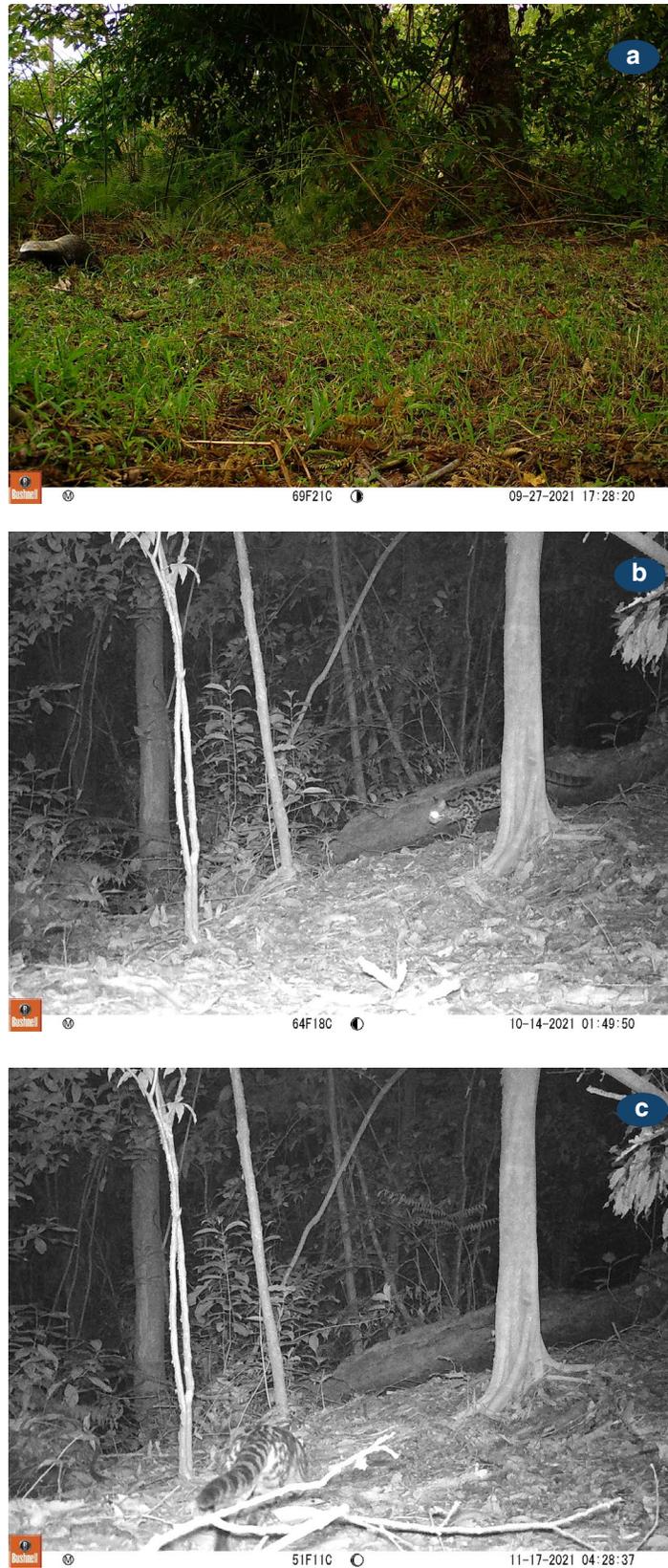


Figura 3. a) Registros fotográficos del grisón (*Galictis vittata*) y **b y c)** el tigrillo (*Leopardus wiedii*), en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, México.

bio de uso de suelo a pastizales y cultivos agrícolas (Basurto-Peña *et al.*, 1998).

En este estudio el registro del grisón ocurrió a escasos metros de un potrero, rodeado de cafetales abandonados o agotados, concordando con reportes previos de la especie en zonas con vegetación secundaria (De la Torre *et al.*, 2009). Por lo anterior, podemos asumir que el grisón puede desplazarse en zonas con parches de bosque primario, vegetación secundaria y cultivos agrícolas. Sin embargo, se necesitan más estudios que ayuden a determinar si esta especie amenazada puede persistir en ambientes altamente antropizados (Lucas-Juárez *et al.*, 2021).

Al igual que la presencia del grisón, la del tigrillo ha sido documentada en el norte del estado de Puebla (Hernández-Reyes *et al.*, 2017; Peralta, 2011). Sin embargo, el único registro previo dentro de la Sierra Nororiental de Puebla se encuentra en el municipio de Caxhuacán, a una distancia lineal de 27 km (Ramírez-Bravo y Hernández-Santín, 2016). Es importante considerar que, aunque el tigrillo muestra un área de distribución histórica desde Sonora y Tamaulipas en México hasta el norte de Argentina y noroeste de Uruguay (Hall, 1981; Oliveira, 1998), el área ocupada actualmente por esta especie debe ser mucho menor debido a su preferencia por la vegetación nativa con cobertura densa y en buen estado de conservación (Aranda *et al.*, 2012; Aranda y Valenzuela, 2015; Briones-Salas *et al.*, 2016; Domínguez-Castellanos y Ceballos, 2005; Oliveira, 1998; Oliveira *et al.*, 2015). Aunque los presentes registros proceden de regiones donde ambas especies han sido registradas con anterioridad, es de resaltar que llenan vacíos de información en la presencia del grisón y el tigrillo en la Sierra Nororiental del estado de Puebla, una región ambiental y culturalmente diversa (Basurto-Peña *et al.*, 1998). De esta manera, los registros obtenidos abren la posibilidad de futuros trabajos sobre la ecología e historia natural de estas y otras especies, además, ponen en evidencia la necesidad de estudios a largo plazo de las especies animales silvestres presentes en la zona.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Sres. Miguel Mellado Sesma y Alberto Valencia Martínez por las facilidades otorgadas para llevar a cabo el estudio.

A los revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias que contribuyeron a la mejora de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Alonso, C., J.L. Garrido y C.M. Herrera. 2004. *Investigaciones sobre plantas y animales en las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas*. Consejería de medio ambiente, junta de Andalucía, Sevilla.
- Aranda, M., F. Botello y L. López-de Buen. 2012. Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83:778-784. [<https://doi.org/10.7550/rmb.24850>]
- Aranda, M. y D. Valenzuela. 2015. Registro notable de Margay (*Leopardus wiedii*) en el bosque mesófilo de montaña de Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86:1110-1112. [<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.09.015>]
- Basurto-Peña, F., M.A. Martínez-Alfaro y G. Villalobos-Contreras. 1998. Los quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: inventario y formas de preparación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 62:49-62.
- Briones-Salas., M.A., I. Lira-Torres., R. Carretera-Treviño y G. Sánchez-Rojas. 2016. Relative abundance and activity patterns of wild felids in Chimalapas rainforest, Oaxaca, Mexico. *Therya*, 7:123-134. [<https://doi.org/10.12933/therya-16-320>]
- Calderón-Parra, R. y R. Ortega-Álvarez. 2014. Primer registro del chipe azulnegro (*Setophaga caerulescens*) para el estado de Tabasco, México. *Huitzil*, 15:6-9.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- De la Torre, J.A., C. Muench y M.C. Arteaga. 2009. Nuevos registros de grisón *Galictis vi-*

- ttata* para la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13:109-114.
- Domínguez-Castellanos, Y. y G. Ceballos. 2005. Un registro notable del tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la reserva de la biosfera Chamelala-Cuixmala, Jalisco. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9:146-149.
- Hall, R. 1981. *The mammals of North America*. 2da. ed., John Wiley and Sons. New York, EUA.
- Hernández-Reyes, E., O.E. Ramírez-Bravo y G. Hernández-Talancón. 2017. Patrones de cacería de mamíferos en la Sierra Norte de Puebla. *Acta Zoológica Mexicana*, 33:421-430.
- Lucas-Juárez, G., J. David Lucas-Juárez y J.M. Díaz-García. 2021. Nuevo registro del grisón mayor (*Galictis vittata*) en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Therya Notes*, 2:47-50 [https://doi.org/10.12933/therya_notes-21-34]
- Martínez, A., V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz-Rivas. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78:15-40.
- Mota-Vargas, C. y O.R. Rojas-Soto. 2012. The importance of defining the geographic distribution of species for conservation: the case of the Bearded Wood-Partridge. *Journal for Nature Conservation*, 20:10-17 [<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2011.07.002>]
- Oliveira, T.G. 1998. *Leopardus wiedii*. *Mammalian species*, 579:1-6 [<https://doi.org/10.2307/3504400>]
- Oliveira, T.G., A. Paviolo, J. Schipper, R. Bianchi, E. Payan y S.V. Carvajal. 2015. *Leopardus wiedii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: < <https://www.iucnredlist.org/species/11511/50654216> > [Consultado el 12 de enero de 2022].
- Osuna-Osuna A.K., J.J. Díaz-Torres, J. De Anda-Sánchez, E. Villegas-García, J. Gallardo-Valdez y G. Dávila-Vázquez. 2015. Evaluación de cambio de cobertura vegetal y uso de suelo en la cuenca del Río Tecolutla, Veracruz, México: periodo 1994-2010. *Revista Ambiente y Agua*, 10:350-362.
- Peralta, J.V. 2011. *Estado actual de los mamíferos silvestres de la Sierra Norte de Puebla*. Tesis de grado, Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.
- Ramírez-Bravo, O.E. y L. Hernández-Santin. 2016. Carnívoros (Mammalia) from areas of Nearctic-Neotropical transition in Puebla, central Mexico: presence, distribution and conservation. *Check list*, 12:1833. [<https://doi.org/10.15560/12.1.1833>]
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz y H.H. Genoways. 2005. Carnívoros from the Mexican State of Puebla: distribution, taxonomy, and conservation. *Mastozoología Neotropical*, 12:37-52.
- Riojas-López, M.E., E. Mellink, D. H. Almanzor-Rojas. 2019. Estado del conocimiento de los carnívoros nativos (Carnivora: Mammalia) en un paisaje antropizado del Altiplano Mexicano: el caso de los Llanos de Ojuelos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90:e902669 [<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2669>]
- Servín, J. 2013. Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los carnívoros en México. *Therya*, 4:427-430.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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*. Publicada el 30 de diciembre de 2010.
- Tobler, M.W., S.E. Carrillo-Percegué, R. Leite-Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11:169-178 [<https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x>]



INSTITUTO
DE ECOLOGÍA
UNAM

PRIMER REGISTRO DE PUMA (*Puma concolor*) EN LA COMUNA DE PUTAENDO, REGIÓN DE VALPARAÍSO, CHILE

FIRST RECORD OF PUMA (*Puma concolor*) IN THE COMMUNE OF PUTAENDO, VALPARAÍSO REGION, CHILE

AILEN DUMONT¹ | NATIVIDAD OLMO DE AGUILERA-DÍAZ¹ | VALERIA ZAMORA POLITIS¹ | ÍTALO GARCÍA URRUTIA¹ | BYRON CRISTIAN GUZMÁN MARÍN¹

¹ Fundación Coordinación de Felinos Silvestres. General Bustamante 1015. Ñuñoa, Región Metropolitana, Chile.

RESUMEN

El puma (*Puma concolor*) es considerado como una especie en preocupación menor según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN); sin embargo, ha sido poco estudiado en algunas áreas de su distribución geográfica, por lo que la información sobre aspectos de interés de este mamífero carnívoro es escasa o nula en dichos territorios. En esta nota contribuimos a su conocimiento en Chile mediante resultados de fototrampeo, documentando el primer registro en la comuna de Putaendo. Se instalaron dos cámaras trampa en la zona de estudio, las cuales permanecieron activas durante ocho meses y mediante las que se pudo obtener el registro audiovisual de un individuo. Este registro abre nuevas interrogantes acerca de los motivos por los que un individuo se abre paso en zonas que no eran consideradas parte de su distribución. También nos permite plantearnos si este desplazamiento fue ocasional o

RELEVANCIA

Este primer registro de *Puma concolor* en la comuna de Putaendo, Chile, aporta datos importantes sobre la presencia de la especie en la comuna, además de identificar amenazas y futuros posibles conflictos con la comunidad humana.

si se trata de una expansión y colonización de nuevos hábitats, ya que al tratarse de un avistamiento cercano a poblaciones humanas y ganado doméstico, y tomando en consideración casos similares, existe la posibilidad de que se generen conflictos puma-humano, siendo de vital importancia aplicar técnicas de mitigación de conflicto preventivas.

Palabras clave: cámaras trampa, carnívoro, Felidae, *Puma concolor*, uso de hábitat.

ABSTRACT

The cougar (*Puma concolor*) is considered a species of least concern according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN); however, it has been little studied in some areas of its geographical distribution, so there is little or no information on aspects of interest of this carnivorous mammal in these territories. In this note we contribute to its knowledge in Chile through camera trap results, documenting the first record in the commune of Putaendo. Two camera traps were ins-

Revisado: 16 de mayo de 2022; aceptado: 06 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Byron Cristian Guzmán Marín, b.guzman.marin@outlook.com

Cita: Dumont, A., N. Olmos de Aguilera-Díaz, V. Zamora Politis, Í. García Urrutia y B.C. Guzmán Marín. 2022. Primer registro de puma (*Puma concolor*) en la comuna de Putaendo, Región de Valparaíso, Chile. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):55-62. ISSN: 2007-4484. www.rev mexmasto zoologia.unam.mx

talled in the study area, which remained active for eight months and through which the audiovisual record of an individual could be obtained. This record opens new questions about the reasons why an individual makes its way into areas that were not considered part of its distribution. It also allows us to consider whether this displacement was occasional or if it is an expansion and colonization of new habitats, since it is a sighting close to human populations and domestic livestock, and taking into account similar cases, there is the possibility that generate puma-human conflicts, being of vital importance to apply preventive conflict mitigation techniques.

Key words: carnivorous, camera traps, Felidae, habitat use, *Puma concolor*.

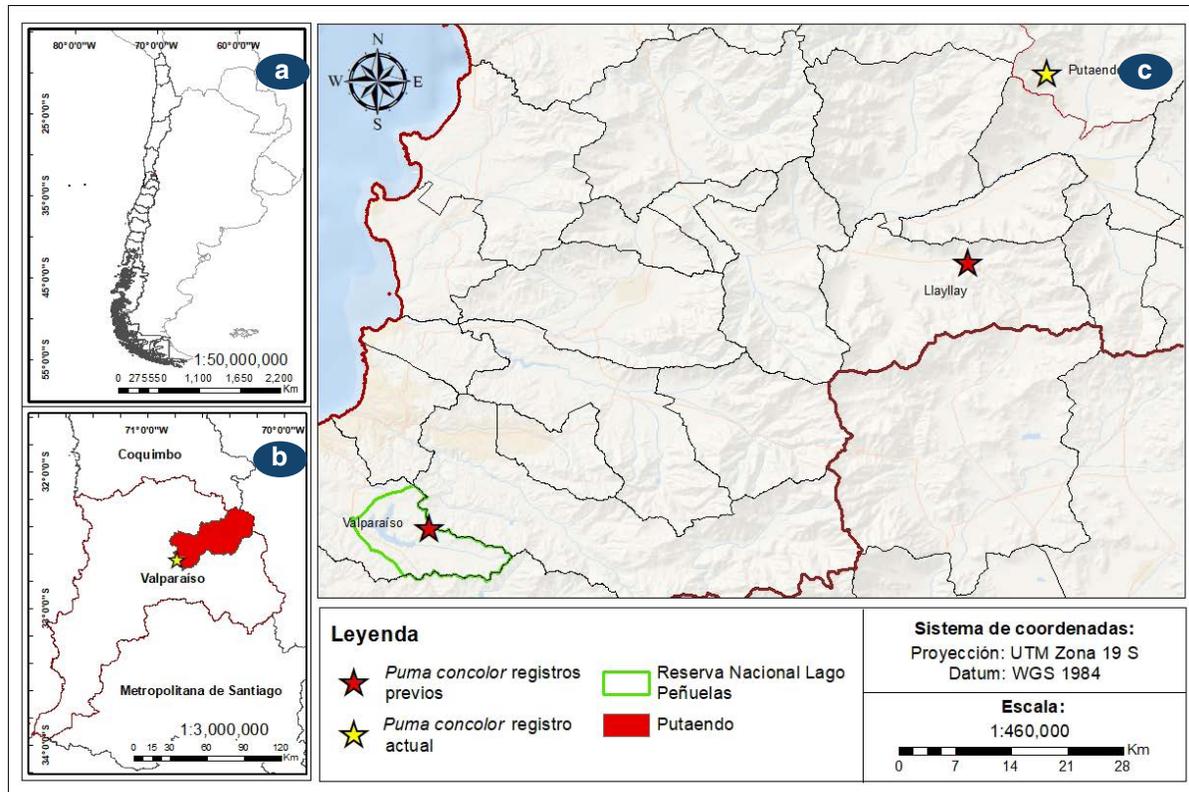
El puma (*Puma concolor*) es el mamífero silvestre de más amplia distribución en América, encontrándose desde Canadá hasta la Patagonia chileno-argentina (Castillo, 2004-2005; Ruiz-García *et al.*, 2009). También es el segundo felino más grande de América luego del jaguar (*Panthera onca*) y el de mayor tamaño en Chile, actuando como depredador tope en las áreas donde se distribuye (Di Bitetti, 2008). Además, es capaz de vivir en una gran variedad de climas (Currier, 1983) y se distribuye en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 5,800 m.s.n.m. (Redford y Eisenberg 1992). Sin embargo, se trata de una especie que requiere de amplios espacios para desplazarse, en general territorios mayores a 100 km², aunque se han registrado desplazamientos que superan los 450 km² (Ruiz-García *et al.*, 2009). Es por esta razón que, son altamente sensibles a la fragmentación y destrucción de su hábitat (Ernest *et al.*, 2014; Frías Bonilla, 2015; Meyer *et al.*, 2020).

Otra de las amenazas que sufre este felino es la caza por represalias, asociada al consumo de animales de ganadería, lo que conlleva a un conflicto puma-humano (Castaño-Urbe *et al.*, 2016; García Nava, 2017; Costa *et al.* 2021). Si bien, eventualmente, usa al ganado como fuente de alimentación cuando sus presas de origen silvestre son escasas (Brancatelli y Yezzi, 2017), este felino suele evitar la presencia humana (Kenneth, 2019). No obstante, la continua expansión de la frontera agropecuaria ha conllevado a un incremento en el conflicto puma-hu-

mano (Bonacic *et al.*, 2015; Zanoni, 2015), aunque Bonacic *et al.* (2015) destacan la necesidad de diferenciar la depredación por parte de este animal y la que es percibida por los ganaderos, debido a que existe una tendencia (no intencionada) de culpar al puma por las pérdidas, a pesar de que no siempre se corrobora la identidad del depredador o la causa de la muerte del ganado. En la zona central de Chile se ha documentado la cacería especializada en pumas, a aquellas personas que llevan a cabo esta práctica se les conoce como “leoneros”. Esto ha relegado al felino a las zonas de la Cordillera de los Andes (Castillo, 2009). Sin embargo, durante el 2020 se dio un inusual aumento de avistamientos de pumas en la Región Metropolitana de Santiago, la cual se encuentra próxima al área donde se ubica el registro aquí presentado. Este incremento podría deberse a la disminución de presas en el área Andina, sequía a largo plazo, expansión desregulada de la industria inmobiliaria en áreas silvestres y la cuarentena resultado de la pandemia de Covid-19 (Rutz *et al.*, 2020; Ramírez-Álvarez *et al.*, 2021), y podría llevar a un aumento en el conflicto antes mencionado.

En Chile, el puma se distribuye desde la costa hasta la cordillera andina y no se encuentra en la isla de Chiloé y en la isla grande de Tierra del Fuego (Castillo, 2004-2005). Sin embargo, al menos hasta 2002, 29 de las 30 áreas protegidas del Estado chileno en las que se encuentra este animal resultaban insuficientemente grandes para mantener poblaciones viables de la especie (Simonetti y Acosta, 2002). De hecho, a nivel nacional se considera como una especie casi amenazada (Ministerio de Medio Ambiente, 2011).

El área de estudio del presente trabajo se ubica en la Comuna de Putaendo (32°38'28.6"S 70°46'54.7"W, Figura 1), la cual se encuentra en Chile central, dentro de la Región de Valparaíso (V Región; Palmisano, 2020). Presenta un clima mediterráneo semiárido e integra la cuenca del río Aconcagua en una zona de transición con elevaciones andinas y sus valles. Esta comuna es un ejemplo de la expansión de la frontera extractiva, habiendo sufrido procesos de territorialización, desterritorialización y reterritorialización, que dejaron marcas importantes en este territorio. Por otro lado, también ha sido afectada por la minería a gran escala, y todo esto conllevaría a problemáticas para el ambiente, principalmente en lo que respecta al agua y a



las especies que allí habitan (Palmisano, 2020). Cabe destacar que la comuna de Putaendo fue declarada por el estado nacional como “zona de escasez hídrica” 12 veces entre 2008 y 2019, y al menos hasta el año 2020 ha pasado 69 meses en dicha condición (Palmisano, 2020).

El 5 de noviembre de 2021 se instalaron dos cámaras trampa (una KIPIG y una CAMOLO) como parte del Proyecto Puma de la Fundación Coordinación de Felinos Silvestres, las cuales permanecieron activas hasta el 04 de julio de 2022. El esfuerzo de muestreo por tanto fue de 482 días-trampa. Para instalarlas se eligieron sitios de fácil acceso y donde la vegetación no interfiriera con la visibilidad, fijándose en árboles a 50 cm del suelo, con 400 m de separación entre ellas, y se configuraron en modo híbrido para que tomaran tres fotos y un video de 15 segundos por cada detección, con un intervalo de 1 s entre eventos de detección y sensibilidad media del sensor. Las coordenadas de ambas cámaras fueron: 32°38'28.6"S 70°46'54.7"W y 32°38'28.0"S 70°47'10.1"W. La zona se localiza

en la Quebrada Herrera, la cual posee un piso vegetal “matorral arborecente esclerófilo mediterráneo interior de *Quillaja saponaria* y *Porlieria chilensis*” y “bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Kageneckia angustifolia* y *Guindilia trinervis*” (Luebert y Pliscoff, 2006). Sumado a esto recientemente fue descubierta en la misma quebrada una población de *Avellanita bustillosii*, un arbusto endémico del bosque esclerófilo de Chile central (Cádiz-Véliz y Aliaga-Reyes, 2019).

El único evento de captura de *P. concolor* fue el 2 de diciembre de 2021 a las 05:49 h, correspondiente a un video de 15 s del que se extrajo un fotograma (Figura 2a). Este horario concuerda con el patrón de actividad catemeral para ambas temporadas (primavera-verano y otoño-invierno) descrito para la especie en la Patagonia chilena (Cifuentes-Ibarra, 2021). Además, de la observación del registro se puede afirmar que se trata de un macho, posiblemente sub-adulto. Por su parte, cabe destacar que, las cámaras trampa registraron también la



Figura 2. Registros fotográficos obtenidos mediante fototrampeo en la comuna de Putaendo, Chile. **a)** puma (*P. concolor*); **b)** ganado bovino (*Bos taurus*); **c)** perro doméstico (*Canis lupus familiaris*).

presencia de ganado bovino (*Bos taurus*) en la zona (Figura 2b), esto coincidiría con el tipo de ganadería de la comuna, que incluye caprinos, equinos y bovinos (Palmisano, 2020). Si bien no ha sido documentado el conflicto puma-humano en este lugar, existe amplia evidencia que valida esta problemática en el país (Castaño-Uribe *et al.*, 2016; Gallardo *et al.*, 2020; Valladares-Faundez *et al.* 2021). Algunos autores señalan que *P. concolor* es una especie oportunista que depreda sobre presas, domésticas o no, que poseen una densidad mayor (Franklin *et al.*, 1999; Sunquist y Sunquist, 2002).

Además los ataques de puma tienden a incrementar con la densidad del ganado y a disminuir con el cuidado de los ganaderos (Gallardo *et al.*, 2020). Para la Región de Coquimbo se reportó que la principal presa de pumas, zorros y perros asilvestrados era la cabra, aunque esta no representa el tipo de ganado más abundante, si posee desplazamientos erráticos que las vuelve una presa más fácil (Valladares-Faundez *et al.* 2021). Otros autores evaluaron el conflicto puma-humano en cuatro Regiones de Chile (Arica y Parinacota, Coquimbo, La Araucanía, Los Lagos) y señalaron que del ganado doméstico, este felino tiene preferencia por los caprinos y ovinos (Castaño-Uribe *et al.*, 2016). La falta de información al respecto pone de manifiesto la necesidad de comenzar a estudiar a la especie en la Región de Valparaíso. En especial considerando la cercanía del registro aquí presentado con ganado doméstico, y la posibilidad de futuros conflictos puma-humano.

Las cámaras trampa registraron también la presencia de perro doméstico (*Canis lupus familiaris*; Figura 2c) los cuales representan una amenaza para la ganadería y la fauna nativa (Muñoz y Muñoz, 2016). Esto dado por dos razones principales: la transmisión de enfermedades por un lado; y el ataque a animales domésticos y silvestres por otro (Acosta-Jamett *et al.*, 2011; Garde *et al.*, 2013; Lucherini *et al.*, 2016; Muñoz y Muñoz, 2016).

Una revisión de la literatura publicada y de bancos de datos de acceso público nos permitió recabar tan solo dos registros adicionales cercanos a la comuna de Putaendo, ambos en la Región de Valparaíso (CONAF, 2021; El Observador, 2022; Figura 1c). El primero de ellos ubicado en

la Reserva Nacional Lago Peñuelas perteneciente a la comuna de Valparaíso fue capturado mediante cámaras trampa. El segundo refiere a un ejemplar atropellado en la comuna de Llayllay, sumado a esto han sido reportados en la Región de Valparaíso ejemplares de *Leopardus jacobita* y *Leopardus colocola* desplazándose a través de carreteras y otros caminos vehiculares (Guzmán Marín *et al.*, 2022; Kaiser *et al.*, 2022), dejando evidencia del peligro inminente que representan las rutas y caminos para los felinos silvestres. Como se mencionó anteriormente, la comuna de Putaendo se caracteriza por la minería en gran escala y la expansión de la frontera extractiva, conllevando a la pérdida y fragmentación del hábitat así como la disminución de la disponibilidad y calidad del agua (Palmisano, 2020); todo esto estaría afectando al puma especialmente dado que este registro al igual que el de la comuna de Llayllay se dieron en zonas no protegidas. El reducido número de registros de puma no nos permite asumir que estos sean representativos de la especie en toda la Región de Valparaíso. No obstante, a través de ellos podemos dar a conocer algunas de las problemáticas que enfrenta el puma en esta región. Se hace necesario llevar a cabo investigaciones para determinar la presencia de este felino en zonas de la región en las que no ha sido reportado, así como evaluar sus amenazas con la finalidad de elaborar estrategias para su conservación.

Este registro abre nuevas interrogantes acerca de los motivos por los que un individuo se abre paso en zonas que no eran consideradas parte de su distribución. También nos permite plantearnos si este desplazamiento fue ocasional o si se trata de una expansión y colonización de nuevos hábitats. Al tratarse de un avistamiento cercano a poblaciones humanas y ganado doméstico, y tomando en consideración casos similares, existe la posibilidad de que se generen conflictos puma-humano, siendo relevante conocer la escala, ocurrencia y determinantes de dicho conflicto, para de esta manera aplicar estrategias de mitigación adecuadas. Finalmente, se recomienda desarrollar proyectos de ciencia ciudadana que involucren a la comunidad, con el fin de hacerlos partícipes de los planes de conservación así como generar una identidad y responsabilidad con su fauna, flora y funga nativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los revisores anónimos por sus comentarios y sugerencias que contribuyeron a la mejora de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Jamett, G., W.S.K. Chalmers, A.A. Cunningham, S. Cleaveland, I.G. Handel y B.M.C. Bronsvort. 2011. Urban domestic dog populations as a source of carnivore distemper virus for wild carnivores in the Coquimbo Region of Chile. *Veterinary Microbiology*, 152: 247-257.
- Bonacic, C., J. Leichtle y O. Ohrens. 2015. *El puma del altiplano de Tarapacá*. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- Brancatelli, G. y A. Yezzi. 2017. Análisis de la explotación de puma en Argentina. *BioScriba*, 8:1-8.
- Cádiz-Véliz, A. y C. Aliaga-Reyes. 2019. Nuevo registro para *Avellanita bustillosii* Phil. (Euphorbiaceae) en la Región de Valparaíso, Chile. *Gayana Botánica*, 76:253-256.
- Castaño-Urbe, C., C.A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Díaz-Pulido y E. Payán. 2016. *II. Conflictos entre felinos y humanos en América Latina*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación Herencia Ambiental Caribe VIII, Bogotá, Colombia.
- Castillo P.O.I. 2004-2005. Antecedentes biogeográficos y ecológicos del puma (*Felis concolor*) en el territorio chileno. *Revista Notas Históricas y Geográficas*, 15-16:211-218.
- Castillo, O. 2009. Supervivencia del Puma o León andino (*Felis concolor*) en el semiárido y en la región central de Chile Sudamericano. *Nadir Rev. Electron. Geogr. Austral*, 1:60-80.
- Cifuentes-Ibarra, M. 2021. *Ocupación, abundancia relativa y patrones de actividad del puma (Puma concolor) en pastizales esteparios de la Patagonia*. Tesis de magíster. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Chile.
- CONAF. 2021. CONAF realiza inédito hallazgo de un puma en la Reserva Nacional Lago Peñuelas. [Internet]. *Corporación Forestal Nacional, Chile*. Disponible en: <<https://www.conaf.cl/conaf-realiza-inedito-hallazgo-de-un-puma-en-la-reserva-nacional-lago-penuelas/>> [Consultado el 05 de abril de 2022].
- Costa, T., J. Mignino, J. Manzano García y F. Barri. 2021. El “león dañino”. Un abordaje tafonómico a las relaciones entre humanos y *Puma concolor* en el Chaco Seco cordobés. Pp. 28-30, en: *II Taller de Discusión y Actualización. Tafonomía Actualística: Metodología y Aplicaciones Arqueológicas*. 1ª ed. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades. 3 a 5 de septiembre de 2021, Córdoba, Argentina.
- Currier, M.J.P. 1983. *Felis concolor*. *Mammalian Species*, 200:1-7. <https://doi.org/10.2307/3503951>
- Di Bitetti, M.S. 2008. Depredadores tope y cascadas tróficas en ambientes terrestres. *Ciencia Hoy*, 18:32-41.
- El Observador. 2022. [FOTOS+VIDEO] *Puma atropellado en la Ruta 5 altura Llay Llay fue trasladado a un Centro de Rescate*. [Internet]. Disponible en: <<https://www.observador.cl/fotosvideo-puma-atropellado-en-la-ruta-5-altura-llay-llay-fue-trasladado-a-un-centro-de-rescate/>> [Consultado el 05 de abril de 2022].
- Ernest, H.B. Vickers, T.W. Morrison, S.A. Buchalski, M.R. y W.M., Boyce. 2014. Fractured genetic connectivity threatens a Southern California puma (*Puma concolor*) population. *PLoS ONE*, 9(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107985>
- Franklin W.L., W.E. Johnson, R.J. Sarno y J.A. Iriarte. 1999. Ecology of the Patagonia puma *Felis concolor patagonica* in southern Chile. *Biological Conservation*, 90: 33-40.
- Frías Bonilla, M.M. 2015. *Diseño de evaluación del corredor del puma (Puma concolor) entre el Parque Nacional La Tigra y las Reservas Biológicas Uyuca y Yuscarán-Monserrat*. Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Universidad Zamorano. Honduras.
- Gallardo G., L.F. Pacheco, R.S. Rios y J.E. Jiménez. 2020. Predation of livestock by puma

- (*Puma concolor*) and culpeo fox (*Lycalopex culpaeus*): numeric and economic perspectives. *Therya*, 11:359-373.
- García Nava, J.A. 2017. *Impacto del manejo del ganado en la conservación del puma y el jaguar en México*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Garde, E., G. Acosta-Jamett y B.M. Broonsvort. 2013. Review of the risk of some canine zoonoses from free-roaming dogs in the post-disaster setting of Latin America. *Animals*, 3: 855-865.
- Guzmán Marín, B.C., J.C. Hernández-Hernández y N. Olmos de Aguilera-Díaz. 2022. Nuevos registros de la güiña (*Leopardus guigna tigrillo*) y el gato colocolo (*Leopardus colocola*) en la región de Valparaíso, Chile. *Therya Notes*, 3:41-45.
- Kaiser, M., J.C. Hernández-Hernández y B.C. Guzmán-Marín. 2022. Gato andino (*Leopardus jacobita*, Cornalia 1865) en carretera: nueva amenaza para su conservación. *Acta Zoológica Lilloana*, 66:45-51.
- Kenneth, A.L. 2019. Puma population limitation and regulation: What matters in puma management? *The Journal of Wildlife Management*, 83:1652-1666. DOI: 10.1002/jwmg.21753
- Lucherini, M., A. Cruz, U. Fajardo-Quispe, A. Iriarte-Walton, A.J. Merino, J. Reppucci, C. Sepúlveda, C.G. Tellaeché, R. Villalobos-Aguirre, L. Villalba. 2016. Conflicto entre humanos y pequeños felinos andinos. Pp. 377-387, en: *Conflictos entre felinos y humanos en América Latina*. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Bogotá, D.C., Colombia.
- Luebert, F. y P. Plischoff. 2006. *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Meyer, N.F.V., R. Moreno, C Sutherland, et al. 2020. Effectiveness of Panama as an intercontinental land bridge for large mammals. *Conservation Biology*, 34:207-219. DOI:10.1111/cobi.13384
- Ministerio de Medio Ambiente. Gobierno de Chile. Decreto Supremo N° 42 2011. *Séptimo Proceso de Clasificación de Especies del Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente de Chile*; MMA: Santiago, Chile, 2011.
- Muñoz, A.E., y P. Muñoz-Santibañez. 2016. Conflictos entre fauna silvestre y agricultura en Chile. *Agronomía y forestal*, 53:10-17.
- Nielsen, C. Thompson, D. Kelly, M. y C.A. Lopez-Gonzalez. 2015. *Puma concolor* (errata version published in 2016). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org/species/18868/97216466>> [Consultado el 05 de abril de 2022].
- Palmisano, T. 2020. Conflictos socioambientales y territoriales en espacios rurales de la comuna de Putaendo (Chile). *Mundo agrario*, 21:151-151. <https://doi.org/10.24215/15155994e151>
- Ramírez-Álvarez, D., C. Napolitano, I. Salgado. 2021. Puma (*Puma concolor*) in the Neighborhood? Records Near Human Settlements and Insights into Human-Carnivore Coexistence in Central Chile. *Animals*, 11:965.
- Ruiz-García, M. Pacheco, L.F. y D. Álvarez. 2009. Caracterización genética del puma andino boliviano (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama (PNS) y relaciones con otras poblaciones de pumas del noroccidente de Sudamérica. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82:97-117. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2009000100007>
- Rutz, C., M.C. Loretto, A.E. Bates, S.C. Davidson, C.M. Duarte, W. Jetz, M. Johnson, A. Kato, R. Kays, T. Mueller, R.B. Primack, Y. Ropert-Coudert, M.A. Tucker, M. Wikelski y F. Cagnacci. 2020. COVID-19 lockdown allows researchers to quantify the effects of human activity on wildlife. *Nat. Ecol. Evol.*, 4:1156-1159.
- Simonetti, J. y G. Acosta. 2002. Conservando biodiversidad en tierras privadas: el ejemplo de los carnívoros. *Ambiente y Desarrollo*, 18:51-59.
- Sunquist M.E. y F.C. Sunquist. 2002. *Wild Cats of the World*. University of Chicago Press, Chicago.

Valladares-Faundez, P., G. Aragon-Alvarado y Á. Garitano-Zavala. 2021. *Tópicos en biodiversidad transfronteriza*. Chile, Perú y Bolivia. RIL editores, Chile.

Zanoni, J.B. 2015. *Estudo da ocorrência de onças-pardas (Puma concolor) no sudoeste da Bahia*. Tese de mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil.



PRIMER REGISTRO FOTOGRÁFICO DE JAGUAR, (*Panthera onca*) CON FOTOTRAMPEO EN LA MESETA DE TAPALPA, MUNICIPIO DE CHIQUILISTLÁN, JALISCO

FIRST PHOTOGRAPHIC RECORD OF JAGUAR, (*Panthera onca*) WITH PHOTOTRAP IN THE TAPALPA PLATEAU, CHIQUILISTLÁN MUNICIPALITY, JALISCO

JUAN PABLO SILVA-CASTAÑEDA¹

¹ Centro Especializado en Manejo Ambiental y Vida Silvestre, Sociedad Civil. Calle Marina Vallarta No. 999, Interior 18, Col. Residencial Las Margaritas, C.P. 45138, Zapopan, Jalisco, México

RESUMEN

Se logró la captura de un jaguar (*Panthera onca*) mediante fototrampeo en un bosque de pino-encino de la UMA Mazati, en el municipio de Chiquilistlán, Jalisco, México el 17 de julio de 2021. El jaguar fue capturado por la cámara mientras este se desplazaba en dirección noroeste a suroeste. En la imagen resultante, se puede observar el costado derecho del individuo, desde el frente, motivo por el cual no es posible identificar su sexo. El individuo fue registrado a las 21:02 horas. Este es el primer registro fotográfico reportado para la especie en la región de la Meseta de Tapalpa, Jalisco, lo que contribuye al conocimiento de la especie en el estado.

Palabras clave: Carnívora, fototrampeo, Jalisco, *Panthera onca*, registro, Tapalpa.

Revisado: 17 de mayo de 2022; aceptado: 06 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Juan Pablo Silva-Castañeda, juan.pablo.silva.castaneda@gmail.com

Cita: Silva-Castañeda, J.P. 2022. Primer registro fotográfico de jaguar (*Panthera onca*) con fototrampeo en la Meseta de Tapalpa, Municipio de Chiquilistlán, Jalisco. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):63-68. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

RELEVANCIA

Se documenta el primer registro de jaguar (*Panthera onca*) en el municipio de Chiquilistlán y en toda la Meseta de Tapalpa, Jalisco, ampliando la zona de distribución conocida e histórica en el estado.

ABSTRACT

A jaguar (*Panthera onca*) was captured by camera trapping in a pine-oak forest of the UMA Mazati, in the municipality of Chiquilistlán, Jalisco, Mexico on July 17 of the 2021. The jaguar pass northeast to southeast direction being capture by the camera by his right side from the front without any possibility to determine the sex, the individual was registered at 21:02 hours. This is the first record report for the specie in the Tapalpa Plateau, Jalisco, which contributes to the knowledge of the species in the state.

Key words: Carnívora, Jalisco, *Panthera onca*, Phototrapping, record, Tapalpa.

Desde agosto del 2018 hasta septiembre del 2021, como parte de las actividades de manejo y conservación de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) denominada Mazati, Reserva Privada de Fauna Silvestre (RPFS), se llevan a cabo monitoreos periódicos de las especies autorizadas para su manejo, tanto de fauna de tamaño mediano como de grande. Se empleó la metodología de fototrampeo propuesta por el CENJAGUAR (Ceballos *et al.*, 2007; Chavéz *et al.*, 2013) con la utilización de cámaras trampa del Proyecto de Sierra Mazati. El área de monitoreo fue de 11.47 km² (1,147 ha) en la cual se instalaron 11 estaciones simples dentro del área de estudio, distribuidas de forma estratificada teniendo en cuenta los tipos de vegetación y el gradiente altitudinal presentes, con un área búffer de aproximadamente dos kilómetros cuadrados (Cuadro 1 y Figura 1). Cada estación contó con una cámara *Cuddebak* IR Plus y en la última temporada también con cámaras *Victure* modelos HC300 o HD200. Dichas cámaras fueron instaladas en un área abierta (sendero, brecha o claro) sobre un árbol a una altura de entre 30 y 45 cm sobre el nivel del suelo, con el fin de abarcar la mayor cantidad de especies de mamíferos y aves, de talla mediana y grande, presentes en la zona, en especial a las especies que están registradas y autorizadas para su manejo en la UMA. En ninguno de los sitios se utilizaron atrayentes o cebos.

Las fotografías de las cámaras trampa obtenidas en todos los monitoreos se guardaron en bases de datos digitales, fueron capturadas, procesadas y analizadas con las herramientas digitales generadas por Jim Sanderson y Grant Harris, de la Fundación para la Conservación de los Gatos Silvestres Pequeños (SWCCF por sus siglas en inglés), las cuales consisten en la actualización de la metodología descrita en Harris *et al.* (2010). La finalidad de estas herramientas digitales permiten el almacenamiento y análisis automatizado de datos de cámaras de fototrampeo, evitando así los errores de captura y pérdida de datos ocasionados por las capturas manuales.

Se obtuvo un total de 1,138 días de fototrampeo en los 4 años de monitoreo. La primera captura fue el 11 de agosto de 2018 y la última el 21 de septiembre de 2021. Se registraron 21 especies en un total de 5,211 fotografías. De estas especies, 17 especies de mamíferos distribuidos en 6 ordenes, 10 familias y 16 géneros, además de 3 aves. Es importante resaltar el primer registro oficial para jaguar (*Panthera onca*) en la Meseta de Tapalpa, especie enlistada como en peligro de extinción en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El 17 de julio del 2021 a las 9:02 pm se logró registrar un ejemplar de jaguar (*P. onca*) en el

Cuadro 1. Coordenadas de los sitios de muestreo donde fueron instaladas las cámaras trampa.

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m.
	Oeste	Norte	
SITIO01	625665	2216788	2312
SITIO02	623388	2216473	1927
SITIO03	621984	2215195	1914
SITIO04	621141	2213810	1961
SITIO05	621439	2212755	2021
SITIO06	623169	2212632	2142
SITIO07	622424	2213864	2071
SITIO08	624396	2213378	2424
SITIO09	624890	2214445	2249
SITIO10	623640	2214938	1976
SITIO11	624681	2215623	2311



Figura 1. Ubicación de los sitios de fototrampeo dentro de la UMA Mazati RPVS. El área de muestreo es representado por el polígono amarillo (línea punteada), el área búffer (círculos rojos) y la distancia entre los sitios de fototrampeo. Créditos: Juan Pablo Silva-Castañeda.

sitio 10, durante el monitoreo de la temporada de lluvias 2021. El jaguar es el felino de mayor tamaño en América (Ceballos y Oliva, 2005; Figura 2) y el tercero a nivel mundial (después del tigre y el león). Su pelaje es corto y muy espeso (Ceballos y Miranda, 2000), el color base varía de amarillo pálido a café rojizo y cambia a blanco en el pecho y en la parte interna de las extremidades (Ceballos y Oliva, 2005). Presenta manchas negras a lo largo del cuerpo, que en los costados cambian a rosetas, dentro de estas puede haber una o más manchas pequeñas. Estas rosetas son únicas e irrepetibles, por lo que permiten la identificación a nivel individual de ejemplares capturados en cámaras trampa, con lo que se puede estimar aspectos como el tamaño y la densidad poblacional (Carbone *et al.*, 2001).

Por la posición en la que pasó el jaguar en el sitio sólo se pudo captar el costado derecho del felino, debido a la humedad del ambiente no se pudo obtener una imagen nítida; a pesar de ello si nos permitió una identificación parcial del individuo mediante dos juegos de rosetas reconocidos tanto en el cuarto trasero y en la pata trasera derecha, una con forma de “catrina” o “calaverita” porción superior y la otra de “corazón” en la inferior, como se puede apreciar en las Figuras 3, 4a y 4b.

Con la certeza de que es un ejemplar de jaguar, se procedió a realizar una búsqueda en las bases de datos de la UNAM (IBUNAM, 2009), de VertNet (National Science Foundation, 2020), de EncicloVida de la CONABIO (CONABIO, 2021) y de Naturalista también de la CONABIO (Naturalista, 2021), revisando los registros de jaguares en el estado de Jalisco no se encontró alguno para la Meseta de Tapalpa. Cabe señalar que la búsqueda se concentró principalmente en los municipios de Chiquilistlán, Atemajac de Brizuela, Tapalpa y San Gabriel.

Ampliando la zona de búsqueda dentro de las bases mencionadas previamente se encontró que los registros más próximos están a aproximadamente 54 km (Naturalista), 67 km (EncicloVida), 94 km (VertNet) y 134 km (Datos abiertos UNAM), en un transecto hacia el suroeste en los municipios de Autlán de Navarro, Cihuatlán de García Barragán, Villa Purificación y La Huerta respectivamente, se pueden ver estos registros con relación a la captura realizada en la UMA Mazati RPVS (Figura 2).

Por lo señalado anteriormente, este es el primer registro corroborado para jaguar en el Municipio de Chiquilistlán y para toda la Meseta de Tapalpa, Jalisco siendo un registro fortuito para

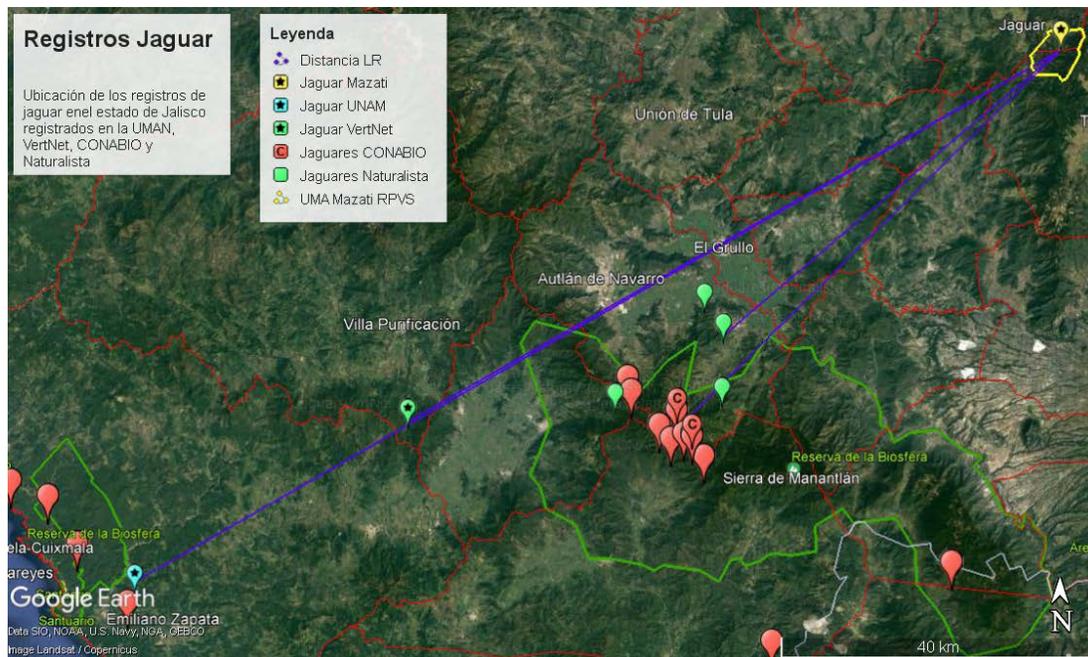


Figura 2. Ubicación de jaguar capturado en la UMA Mazati RPVS (amarillo-estrella) con relación a los registros más cercanos de la UNAM (azul-estrella), VertNet (verde-estrella), CONABIO (rojo y rojo-C) y Naturalista (verde). Créditos: Juan Pablo Silva-Castañeda.



Figura 3. Registro de jaguar (*P. onca*) en el sitio 10 el 17 de julio 2021. Fotos: Juan Pablo Silva-Castañeda.

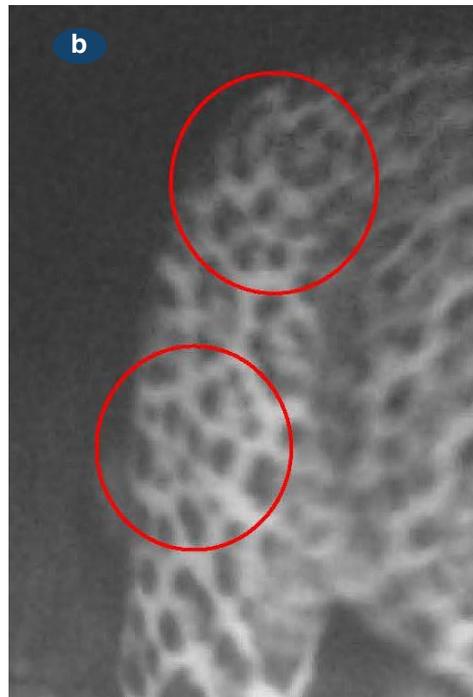


Figura 4. a) Costado derecho del jaguar no es posible determinar su sexo con esta imagen, pero si se puede hacer la identificación parcial con dos conjuntos de rosetas del muslo derecho recuadro rojo. **b)** Acercamiento a los dos conjuntos de rosetas que hacen factible su identificación parcial, la “calaverita” círculo superior y el “corazón” círculo inferior. Créditos: Juan Pablo Silva-Castañeda.

el estado y para la zona (Ceballos, 2021 obs. pers.) para ampliar el conocimiento de la especie en sitios como la UMA Mazati RPVS, sitios de manejo y aprovechamiento sustentable.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Ing. Jorge I. Pereda, Titular de la UMA Mazati RPVS por su apoyo, confianza y financiamiento, al personal de la UMA por su acompañamiento y guía; al Dr. Gerardo Ceballos, al M.C. Epigmenio Cruz por sus consejos y la revisión de versiones anteriores del manuscrito; así como a todos los miembros de la Alianza Nacional de Conservación del Jaguar por su colaboración y comentarios en la identificación del jaguar. También agradezco a mi esposa por su apoyo incondicional y a mis hijos por su acompañamiento y enseñanzas.

LITERATURA CITADA

Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, *et al.* 2001. The use of photographic rates to estimate

densities of tigers and other cryptic mammals. *Animal Conservation*, 4:75-79.

Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. *Guía de campo de los mamíferos de la Costa de Jalisco, México*. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C. Instituto de Ecología/ Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Ceballos, G. y G. Oliva (coords.). 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza. 2007. *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. CONABIO-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chávez, C., A. de la Torre, H. Bárcenas, *et al.* 2013. *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel, Univer-

sidad Nacional Autónoma de México, México. Revisado en: <https://ancjaguar.com/wp-content/uploads/2020/06/MANUAL-DE-FOTOTRAMPEO.pdf>

CONABIO. 2021. *Plataforma web de consulta de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para conocer a las especies y grupos que viven en México*. [EncicloVida]. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/34460-panthera-onca>. [Consultado el 10 de octubre 2021].

Departamento de Zoología, Instituto de Biología (IBUNAM), *Panthera onca hernandesii* (Gray, 1857), ejemplar de: Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), Estación de Biología Chamela. En Portal de Datos Abiertos UNAM (en línea), México, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:CNMA:-CH138> Fecha de actualización: 06/04/2009, 12:00:00 a.m. Fecha de consulta: 26/11/2021.

Harris, G., Thompson, R., Childs, J.L. y J.G. Sanderson. 2010. Automatic Storage and Analysis of Camera Trap Data. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 7:352-360.

National Science Foundation. 2020. *Vertnet: Distributed databases with backbone*. [VertNet]

Versión 2020-07-04. Identificación: KU KUM 33428. Registro de: Instituto de Biodiversidad de la Universidad de Kansas. Colección KUBI Mammalogy. ID de registro: 91708f1c-1ed8-11e3-bfac-90b11c41863e. Fuente: http://ipt.nhm.ku.edu:8080/ipt/resource.do?r=kubi_mammals (fuente publicada el 30-07-2019). Disponible en: <http://portal.vertnet.org/o/ku/kum?id=91708f1c-1ed8-11e3-bfac-90b11c41863e> [Consultado el 26 de noviembre 2021].

Naturalista, 2021. Jaguar, *Panthera onca*, en Jalisco. Consultado el 26 de noviembre 2021, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: https://www.naturalista.mx/observations?place_id=7411&subview=map&taxon_id=41970

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2019. *Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. Diario Oficial de la Federación, 14 de noviembre de 2019.



FIRST PREDATORY RECORD ON *Caluromys derbianus* BY *Boa imperator* IN COSTA RICA

PRIMER REGISTRO DE DEPREDACIÓN DE *Caluromys derbianus* POR PARTE DE *Boa imperator* EN COSTA RICA

ÁLVARO A. ZAMORA-RODA¹ | JAVIER E. CORTÉS-SUÁREZ² | CHRISTIAN G. HERRERA-MARTÍNEZ^{3,4,5}

¹ Turrialba Herpetology Team (THT), Turriaba, Cartago, Costa Rica.

² Reserva Privada “El Rocío”, Municipio de Santa Sofía, Departamento de Boyacá, Colombia.

³ Asesoría en Gestión de la Biodiversidad (AGB), San José, Costa Rica.

⁴ Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional, 304-3000, Heredia, Costa Rica.

⁵ Programa de Maestría en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, Escuela de Posgrado, CATIE, 30501, Turrialba, Cartago, Costa Rica.

ABSTRACT

Documented predation events regarding *Caluromys derbianus* as prey are scarce in Central America, only a few wildlife and domestic animals have been reported as predators of this mammal. Herein, we document the first predatory event on this marsupial species by Central American Boa (*Boa imperator*) in Costa Rica. This record contributes to the ecological knowledge and natural history of this medium-sized mammal.

Key words: Central America, constriction, ingestion, marsupial, natural history, snake.

RELEVANCIA

Se documenta un evento de depredación de *Caluromys derbianus* por *Boa imperator*. Este registro contribuye a la ecología y comportamiento de las especies depredador-presa en el ecosistema.

RESUMEN

Los eventos documentados de depredación de *Caluromys derbianus* como presa son escasos en Centroamérica, solo unos pocos animales silvestres y domésticos han sido reportados como depredadores de este mamífero. En esta nota reportamos el primer registro de depredación para este marsupial por parte de la Boa centroamericana (*Boa imperator*) en Costa Rica. El presente registro contribuye al conocimiento ecológico y la historia natural de este mamífero de tamaño mediano.

Palabras clave: Centroamérica, constricción, historia natural, ingestión, marsupial, serpiente.

Revisado: 01 de junio de 2022; aceptado: 04 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Álvaro Zamora-Roda, alvaro.zamora.roda@est.una.ac.cr; Christian G. Herrera-Martínez, christian.herrera@agbcr.org

Cita: Zamora-Roda, A. A., J.E. Cortés-Suárez y C.G. Herrera-Martínez. 2022. First predatory record on *Caluromys derbianus* by *Boa imperator* in Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):69-72. ISSN: 2007-4484. www.rev mex mastozoologia.unam.mx

The Central American woolly opossum *Caluromys derbianus* Waterhouse, 1841, has a wide distribution, from southern Mexico to western Colombia and Ecuador. The species inhabits primary and disturbed tropical humid forests from sea level to about 2,600 m of elevation (Alberico *et al.*, 2000; Bucher and Hoffmann, 1980; Eisenberg, 1989; Gardner, 2007; Reid, 2009). Despite this species having a widespread distribution, the population is rapidly decreasing in parts of its geographical distribution (Mexico and Ecuador) due to deforestation (Solari and Lew, 2015). In addition, little has been published concerning the natural history and biology of the species, including information on its distribution of the *C. derbianus*, ecology, and conservation threats (Bucher and Hoffmann, 1980; Fonseca and Astúa, 2015; Ortega *et al.*, 2021; Phillips and Jones, 1968).

According to Bucher and Hoffmann (1980), predators for the Central American woolly opossum were not known. Nevertheless, wildcats (*e.g. Leopardus pardalis, Leopardus wiedii, and Herpailurus yagouaroundi*), one owl (*Pulsatrix perspicillata*) and domestic animals (*e.g. dogs and cats*) have been documented recently as predators for this opossum (Marineros *et al.*, 2016; Moreno *et al.*, 2006; Ortega *et al.*, 2021), as well as for other species of South American

woolly opossums (Bianchi *et al.*, 2011). *Boa imperator* has been also reported as a predator for other opossums (Greene, 1983; Heimes, 2016), though no literature has been reported yet on the predation of *C. derbianus*. Herein, we report the first predatory event on the Central American woolly opossum *C. derbianus* (Didelphidae) by the Central American Boa Constrictor *B. imperator* (Boidae) or as it is usually known in Costa Rica: “Béquer”.

On March 22, 2022 at 8:00 hours an adult individual of *B. imperator* was identified constricting an adult individual of *C. derbianus* of unknown sex at the intersection of route 32 and the entrance to 28 miles, Batán, Matina, Limón Province, Costa Rica (10°04'28"N 83°22'19"W; WGS 84; 29.8 m.a.s.l.). The predatory event was identified by some peasants doing agricultural work in a farm who heard the opossum emitting agonizing squeals of agony while the boa constricted it with its body, making slow movements until suffocated and killed the marsupial. The constriction and ingestion process lasted up to an hour approximately (Figure 1). The opossum and the snake were identified following Reid (2009) and Köhler *et al.* (2005). The photographic records of both species are deposited under the reference numbers 114107276 and 114107706 in the “iNaturalist” Catalogue,

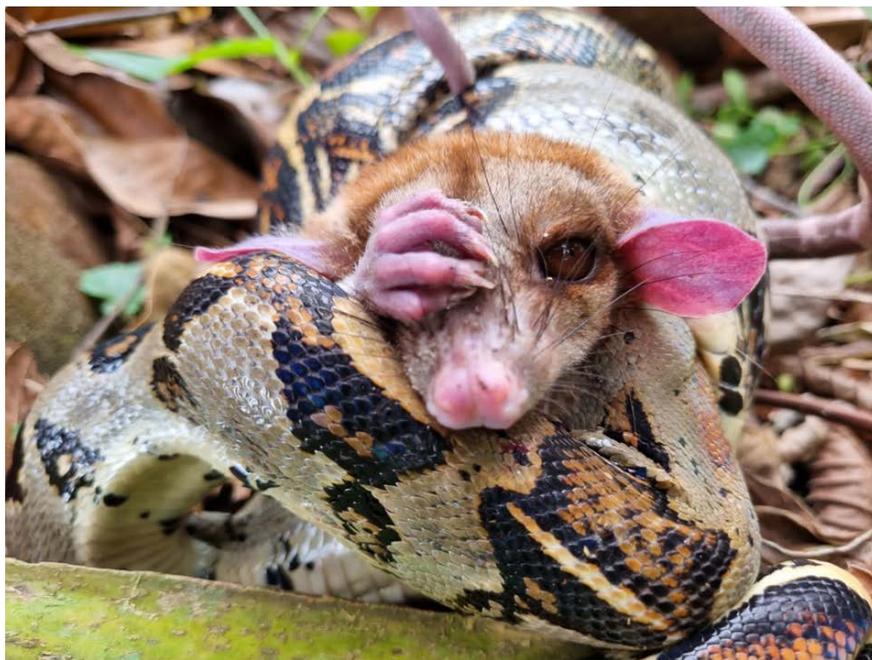


Figure 1. Central American Boa (*Boa imperator*) constricting a Central American woolly opossum (*Caluromys derbianus*) in Batán, Matina, Limón Province, Costa Rica. Photo by: Alejandro Vargas Navarro.

an initiative of the “California Academy of Sciences” and the “National Geographic Society”.

Boa imperator is known to prey on a variety of small and medium-sized vertebrates, including for example, frogs, reptiles, birds, and small and medium-sized mammals (Greene, 1983; Hernández and Monter-Pozos, 2022; Janzen, 1970; Lendeers 2019; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Solórzano, 2004). In Costa Rica and Mexico *B. imperator* has been documented as the predator of other opossums with which coexist in similar habitats (Greene, 1983; Heimes, 2016). *B. imperator* and *C. derbianus* present similar distribution in Costa Rica (GBIF, 2021). Therefore, our observation was predicable. However, it is novel in terms of the natural history of this marsupial (*C. derbianus*).

Sister species *Boa constrictor* has been suggested as an important predator of rodents and opossums, since it fulfills an outstanding ecosystem role in pests and human diseases control (Mattison, 2007; O’Shea, 2007; Stone and Holtzman, 1996). In Panamá, *C. derbianus* is known to carry the human disease leishmaniasis (Carreira *et al.*, 2017), which is transferred by blood-feeding sand flies (Psychodidae) that parasitize the opossum (Bartlett and Bartlett, 2003; Mattison, 2007; O’Shea, 2007). Although there is no information regarding the occurrence of this disease by *C. derbianus* in Costa Rica (Carreira *et al.*, 2017), the above shows the importance of our observation in terms of the biological interactions involving the snake and marsupial; which allows the possibility of developing future studies on diseases with this marsupial species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank Gerald Valladares Godínez for providing us the information regarding the predatory event and Alejandro Vargas Navarro for allowing us to use the photo of the opossum and the snake in this note.

LITERATURE CITED

Alberico, M., A. Cadena, J. Hernández-Camacho and Y. Muñoz-Saba. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*, 1:43-75.

Bartlett, R. and P. Bartlett. 2003. *Red-tailed Boas and Relatives: Reptile Keeper's Guide*. Barron's Educational Series, Inc. Hauppauge.

Bianchi R.A., A. Rosa, R.A. Gatti and S. Mendes. 2011. Diet of margay, *Leopardus wiedii*, and jaguarundi, *Puma yagouaroundi*, (Carnivora: Felidae) in Atlantic rainforest, Brazil. *Zoologia*, 28:127-132.

Bucher, J. E. and R.S. Hoffmann. 1980. *Caluromys derbianus*. *Mammalian Species*, 140:1-4.

Carreira, J.C.A., A.F.M. de M. Magalhães, R.P. Brazil and A.V.M. da Silva. 2017. Leishmania in Marsupials. An Overview of Infection Records in the Americas and Australia. *Open Journal of Animal Sciences*, 7:315-343.

Eisenberg, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropics. The Northern Neotropics*. The University of Chicago Press, Chicago and London.

Fonseca, R. and D. Astúa. 2015. Geographic variation in *Caluromys derbianus* and *Caluromys lanatus* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Zoologia*, 32:109-22.

Gardner, A.L. 2007. *Mammals of South America*. Volume I. Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats. The University of Chicago Press. Chicago.

GBIF.org. 2022. GBIF Home Page [Internet]. Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <<https://www.gbif.org>> [19 de abril de 2022].

Greene, H.W. 1983. *Boa constrictor* (Boa Béquer, *Boa constrictor*). Pp. 385-386, en: *Costa Rican natural history*. (Janzen, D.H. ed.). The University of Chicago Press. Chicago.

Heimes, P. 2016. *Herpetofauna Mexicana Vol I. Snakes of México*. Edition Chimaira. Frankfurt and Main.

Janzen, D.H. 1970. Altruism by coatis in the face of predation by *Boa constrictor*. *Journal of Mammalogy*, 51:387-389.

Köhler, G., M. Veselý and E. Greenbaum. 2005. *The Amphibians and Reptiles of El Salvador*. Krieger Publishing Company, Melbourne.

- Leenders, T. 2019. *Reptiles of Costa Rica: A Field Guide*. Zona Tropical Publications. New York.
- Marineros, L.E., H.L. Vega, J. Adams and M. McKewy. 2016. Notas y nuevos sitios de encuentro *Caluromys derbianus* (Marsupialia: Didelphidae) en Honduras. *Revista de Biodiversidad Neotropical*, 6:77-84.
- Mattison, C. 2007. *The New Encyclopedia of Snakes*. Princeton, Princeton University Press. New Jersey.
- Monroy-Vilchis, O., O. Sánchez and 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.
- Moreno, R., R. Kays and R. Jr. Samudio. 2006. Competitive release in diets of ocelots (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, 87:808-816.
- Hernández, J.C. and Monter-Pozos, A. 2022. Depredación de la comadreja cola larga (*Mustela frenata* Lichtenstein, 1831) por la serpiente mazacuata (*Boa imperator* Daudin, 1803) en el sureste de México. *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 5:121-123.
- Ortega, J., C. Mitre-Ramos, I. Geipel, M. Ponce, P. González, J.J. Vargas-González and S. Bermudez. 2021. Central American woolly opossum (*Caluromys derbianus*): distribution, ecology and conservation threats in Panamá. *Therya Notes*, 2:15-19.
- O'Shea, M. 2007. *Boas and Pythons of the World*. Princeton. Princeton University Press. New Jersey.
- Phillips, C.J. and J.K. Jones. 1968. Additional comments on reproduction in the woolly opossum (*Caluromys derbianus*) in Nicaragua. *Journal of Mammalogy*, 49:320-321.
- Reid, F.A. 2009. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. 2nd ed. Oxford University Press. New York.
- Solari, S. and D. Lew. 2015. *Caluromys derbianus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T3650A22175821. Disponible en: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3650A22175821>>. [Consultado el 19 de abril de 2022].
- Solórzano, A. 2004. *Serpientes de Costa Rica: distribución, taxonomía, e historia natural*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia.
- Stone, A. and D. Holtzman. 1996. Feeding responses in young boa constrictors are mediated by the vomeronasal system. *Animal Behavior*, 52:949-955.



AMPLIACIÓN EN LA DISTRIBUCIÓN DE *Pteronotus mesoamericanus* (SMITH, 1972) EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ

EXTENSION IN THE DISTRIBUTION OF *Pteronotus mesoamericanus* (SMITH, 1972) IN THE REPUBLIC OF PANAMA

NELSON GUEVARA A.^{1,2,3} | MELISSA LÓPEZ¹ | YELISSA JUÁREZ^{1,4}

¹ Fundación Biomundi, Brisas del Lago, 24 de diciembre, Panamá.

² Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA), Universidad de Panamá. Av. Octavio Méndez Pereira, Panamá.

³ Centro de Investigación y Capacitación en Conservación de la Biodiversidad, Sociedad Mastozoológica de Panamá (SOMASPA), Vía Cincuentenario, Parque Lefevre, Panamá.

⁴ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Escuela de Biología, Orientación de Biología Animal, Av. Octavio Méndez Pereira, Vía Transístmica. Panamá.

RESUMEN

Por medio de la captura manual y la descripción de características morfológicas y morfométricas, reportamos el registro de dos individuos adultos de *Pteronotus mesoamericanus* en las instalaciones de la Reserva Mamoní Valley Preserve, el 27 de abril de 2021. Estos registros amplían la distribución conocida para esta especie en el Istmo de Panamá y la región Neotropical.

Palabras clave: Canal de Panamá, Colonias, Distribución, Familia Mormoopidae, Refugios, Valle Mamoní.

RELEVANCIA

Se registra la ampliación en la distribución del murciélago bigotudo (*Pteronotus mesoamericanus*) en Panamá y en su rango de distribución conocido hasta el momento.

ABSTRACT

By means of manual capture and the description of morphological and morphometric characteristics, we report the record of two adult individuals of *Pteronotus mesoamericanus* in the Mamoní Valley Preserve on 27 April 2021. These records expand the known distribution of this species in the Isthmus of Panama and the Neotropical region.

Key words: Colonies, Distribution, Family Mormoopidae, Mamoní Valley, Panama Canal, Roost.

Revisado: 27 de junio de 2022; aceptado: 14 de julio de 2022; publicado: 31 de julio de 2022.

Autor de correspondencia: Nelson Guevara A., nelson2295@hotmail.com

Cita: Guevara. A.N., M. López y Y. Juárez. 2022. Ampliación en la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* (Smith, 1972) en la República de Panamá. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):73-77. ISSN: 2007-4484. www.revmexmastozoologia.unam.mx

Las especies conocidas comúnmente como murciélagos bigotudos pertenecientes a la familia Mormoopidae, son un grupo exclusivo de la región Neotropical (Simmons y Conway, 2001), compuesta por dos géneros (*Mormoops* y *Pteronotus*; Chacón-Pacheco *et al.*, 2018) y 18 especies conocidas (Wilson y Mittermeier, 2019).

Para la República de Panamá, se tiene registro de tres especies de esta familia, todas pertenecientes al género *Pteronotus* sp., siendo estas: *Pteronotus gymnonotus* (Wagner, 1843), *Pteronotus personatus* (Wagner, 1843) y *Pteronotus mesoamericanus* (Smith, 1972) (Díaz *et al.*, 2021).

En cuanto a *P. mesoamericanus*, este presenta un pelaje dorsal de color marrón oscuro a ocre; con las puntas del pelaje ventral más pálida, dando una apariencia escarchada. Su distribución conocida abarca desde México, a lo largo de la costa del Golfo, el Istmo de Tehuantepec y la Península de Yucatán, hacia el sur hasta la Zona del Canal de Panamá, donde

su distribución más oriental conocida se reporta para el Parque Natural Metropolitano (Cray y D'Avignon, 2009); el campo de golf del Hotel Radisson Summit (López *et al.*, 2022) y el Parque Nacional Soberanía (Hiller *et al.*, 2021) en Panamá. Su hábitat son los bosques primarios, bosques secundarios y zonas de cultivo. Sus hábitos alimentarios son insectívoros y consumen coleópteros, lepidópteros, dípteros, ortópteros e himenópteros (Magalhães de Oliveira *et al.*, 2020; Wilson y Mittermeier, 2019).

El 27 de abril de 2021 a las 10:18 horas, en la Reserva Mamoní Valley Preserve, ubicada en el Poblado de Madroño, Corregimientos de Las Margaritas, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá (coordenadas GPS 9° 19' 13" N, 79° 08' 35.5" W - elevación 235 m.s.n.m. *datum configuration* WGS84; Figura 1), reportamos el registro de dos individuos adultos de *Pteronotus mesoamericanus* (Cuadro 1; Figura 2). Ambos individuos, se encontraban en un cuarto oscuro y húmedo de turbinas, perteneciente a una pequeña hidroeléctrica. Dichos ejemplares fueron

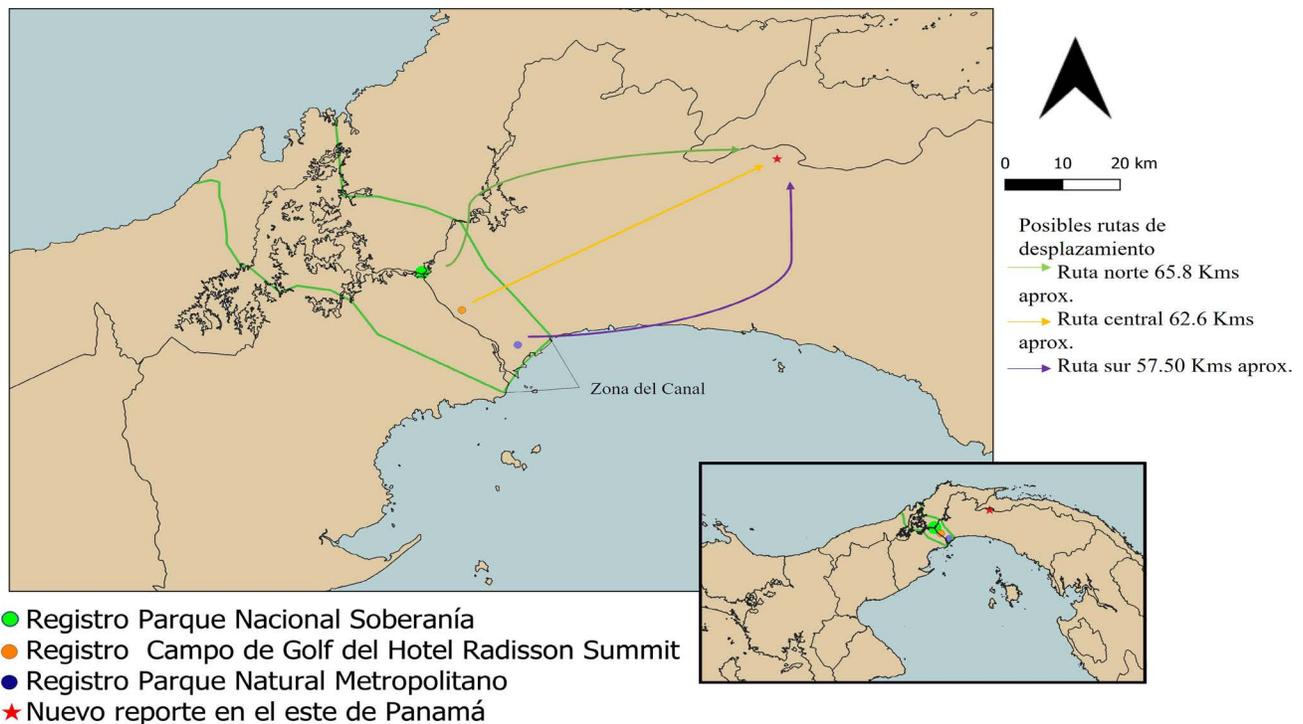


Figura 1. Registro y ampliación de la distribución de *P. mesoamericanus* en Panamá, reporte en la Reserva Mamoní Valley Preserve.

Cuadro 1. Principales datos de individuos de *Pteronotus mesoamericanus* registrados en la reserva Mamoní Valley Preserve.

Individuo	Antebrazo (mm)	Peso (g)	Pelaje	Edad	Sexo
A	62	25	Marrón oscuro	A	M
B	62	33	Marrón oscuro	A	M

Edad: A=adulto; Sexo: M=Macho.



Figura 2. Individuos de *Pteronotus mesoamericanus* capturados en la reserva Mamoní Valley Preserve. Fotos: Nelson Guevara.

capturados por medio del uso de guantes de cuero, directamente desde las paredes del sitio.

Este nuevo reporte de la especie es un hallazgo que indica un desplazamiento de 57 a 66 Km aproximadamente (distancia calculada por medio de Google Earth), desde la zona del Canal de Panamá hasta la Reserva Mamoní Valley Preserve (Figura 1). Sin embargo, la falta de información o registros de la especie entre las zonas mencionadas puede deberse a que, igual que otras especies de la familia Mormoopidae, establecen colonias y refugios dentro de cuevas. Debido a que las condiciones climáticas en estos refugios no varían severamente (Reid, 2009; Taylor, 2019), lo anterior confiere un rango de movilidad limitado. Sin embargo, las especies más grandes en cuanto al tamaño corporal del género *Pteronotus* sp. toleran temperaturas inferiores a los 20°C (Wilson y Mittemeier, 2019), lo que les permite colonizar nuevos espacios con microclimas similares a cuevas como grietas rocosas o infraestructuras como túneles, puentes y casas abandonadas (Girón, 2020; Hernández, 2017). Estos refugios aumentan la disponibilidad de sitios de percha, si las condiciones micro-climáticas (temperatura, humedad y flujo de aire) se adaptan a las necesidades de la especie (Ávila-Flores y Medellín, 2004; Glover y Altringham, 2008; Torres-Flores *et al.*, 2012; Tuttle y Stevenson, 1982).

Por lo anterior podemos asumir que individuos de *P. mesoamericanus*, a pesar de la constante deforestación y presión antropogénica que registran las áreas boscosas en los alrededores de la ciudad de Panamá, se han desplazado desde la zona del Canal de Panamá hacia diversos lugares; encontrando nuevos espacios disponibles para colonizar. Además, bajo observaciones personales, hemos registrado a la especie en infraestructuras como puentes y casas abandonadas como menciona Girón (2020). El presente registro es el primero para la región este de Panamá. Finalmente, esta especie según la IUCN (2022), presenta poblaciones estables y no se encuentra bajo amenaza, debido a las grandes colonias reportadas en la región Neotropical.

RECOMENDACIONES

Con el fin de incrementar el conocimiento sobre la distribución espacial de las especies de mur-

ciélagos en el istmo de Panamá, sugerimos que se lleven a cabo un mayor número de proyectos de investigación, que se enfoquen en el análisis de la riqueza y diversidad de los murciélagos en la región este de la República de Panamá. A través de distintos métodos como redes de niebla, detección acústica o búsqueda de posibles refugios. Posiblemente otras especies de murciélagos han logrado ampliar su rango de distribución conocido hasta el momento, debido a diversos factores como el clima o vegetación presente.

AGRADECIMIENTOS

A Mark Knetsch de la Fundación Geoversity por la notificación de los individuos de murciélago dentro del sitio de captura. A María Lucia Cossio por el registro de las coordenadas del sitio.

LITERATURA CITADA

- Ávila-Flores, R y R. Medellín. 2004. Ecological, taxonomic, and physiological correlates of cave use by Mexican Bats. *Journal of Mammalogy*, 85:675-687. [<https://doi.org/10.1644/BOS-127>]
- Chacón-Pacheco, J.J, J. Racero-Casarrubia y J. Ballester-Correa. 2018. Nuevos registros de *Pteronotus parnelli* (Chiroptera, Mormoopidae) en el Departamento de Córdoba, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 22:121-127. [<https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.11>]
- Cray, H. y G. D'Avignon. 2009. *A Contribution to the Ecological Understanding of Bats in the Natural Metropolitan Park, Panama*. McGill University, Canadá, in collaboration with: El Parque Natural Metropolitano.
- Díaz, M.M., R.G. Solari, L.F. Aguirre y R.M. Barquez. 2021. *Clave de identificación de los murciélagos neotropicales*. Publicación especial #4-PCMA (Programa de conservación de los murciélagos de Argentina). Tucumán, Argentina.
- Girón, L.E. 2020. *Morfología, ecolocalización y uso de micro-hábitat de murciélagos del género Pteronotus* (Chiroptera: Mormoopidae) en el Parque Nacional Barra Honda, Costa

- Rica. Tesis de posgrado, Título de Maestría Académica en Biología. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica.
- Glover, A. M. y J.D. Altringham. 2008. Cave selection and use by swarming bat species. *Biological Conservation*, 141:1493-1504. [<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.03.012>]
- Hernández, D.I. 2017. *Dinámica de ocupación de refugios por murciélagos en Pluma Hidalgo y Santa María Huatalco, Oaxaca*. Tesis de posgrado, Título Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, línea, patrones y procesos para la biodiversidad del neotrópico. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Oaxaca, México.
- Hiller, T.R, M.G. Vollstädt, S.D. Brändel, R.A. Page y M. Tschapka. 2021. Bat–bat fly interactions in Central Panama: host traits relate to modularity in a highly specialized network. *Insect Conservation and Diversity*, 14: 686-699. [<https://doi.org/10.1111/icad.12508>]
- IUCN 2022. *The IUCN Red List of Threatened Species* [Internet]. Version 2021-3., Solari, S. International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<https://www.iucnredlist.org>>. [Consultado el 20 de junio de 2022]
- Magalhães de Oliveira H.F, N.F. Camargo, D.R. Hemprich-Bennett, B. Rodríguez-Herrera, S.J. Rossiter. 2020. Wing morphology predicts individual niche specialization in *Pteronotus mesoamericanus* (Mammalia: Chiroptera). *PLOS ONE*, 15:5-21. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232601>]
- López, M, G. Sagel y J. Araúz. 2022. Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos en los alrededores del hotel Summit Rainforest Resort y Golf Panamá, Provincia de Panamá. *Revista Nicaragüense de Biodiversidad*, 76: 1-21.
- Reid, F.A. 2009. *A field guide of the mammals of Central American and Southeast Mexico*. Second Edition. Oxford University Press. New York.
- Simmons, N.B. y T.M. Conway. 2001. Phylogenetic relationships of mormoopid bats (Chiroptera: Mormoopidae) based on morphological data. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 258:1-97.
- Smith, J.D. 1972. Systematics of the chiropteran family Mormoopidae. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History University of Kansas*, 56:1-132.
- Taylor, M. 2019. *Bats an illustrated guide to all species*. Merlin D. Tuttle, Ivy Press. United Kingdom.
- Torres-Flores, J. W, R. López-Wilchis y A. Soto-Castruita. 2012. Dinámica poblacional, selección de sitios de percha y patrones reproductivos de algunos murciélagos cavernícolas en el oeste de México. *Revista Biología Tropical*, 60:1369-1389.
- Timm, R.M, R.K. Laval y B. Rodríguez. 1999. *Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica*. San José: Departamento de historia natural, Museo Nacional de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Tuttle, M.D. y D. Stevenson. 1982. Growth and survival of bats. Pp. 105-150, en: *Ecology of Bats*. (Kunz, T.H, eds). Springer, Boston, MA.
- York, H.A, B. Rodríguez-Herrera, R. LaVal y R. Timm. 2019. Field keys to the bats of Costa Rica and Nicaragua. *Journal of Mammalogy*, 100:1726-1749.
- Wilson, D.E. y R.A. Mittermeier (eds). 2019. *Handbook of the mammals of the world*. Vol. 9. bats. Lynx Edicions, Barcelona.

NORMAS EDITORIALES PARA CONTRIBUCIONES EN LA REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA nueva época

En la REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA NUEVA ÉPOCA (RMM) se consideran para su publicación trabajos sobre cualquier aspecto relacionado con mamíferos, con especial interés en los mamíferos mexicanos, pero de preferencia aquellos que aborden temas de biodiversidad, biogeografía, conservación, ecología, distribución, inventarios, historia natural y sistemática. Se le dará preferencia a los trabajos que representen aportes originales al ejercicio de la mastozoología, sin restringirse a algún tema en específico. Todos los trabajos sometidos serán revisados por dos árbitros expertos en la temática del trabajo expuesto. Los trabajos sometidos a la revista pueden ser en la modalidad artículo, nota o revisión de libros. Los manuscritos no deben exceder de 20 y 8 cuartillas para las dos modalidades respectivamente. Es preferible que los manuscritos sean presentados en idioma español; sin embargo, también se aceptarán trabajos en inglés con su respectivo Resumen.

I. FORMATO GENERAL

Todas las contribuciones que se envíen a la Revista Mexicana de Mastozoología nueva época, para su potencial publicación, deberán ajustarse al siguiente formato:

A) TEXTO

El documento deberá elaborarse utilizando la versión más reciente de Word, en altas y bajas, con el tipo de letra Times New Roman, tamaño de letra 12 puntos con un doble interlineado. Los párrafos se escribirán con una separación de doble espacio y con una sangría inicial de 5 puntos, excepto en el primer párrafo de cada sección, que no tiene sangría. Todos los márgenes, tanto laterales como superiores e inferiores deben ser de 3 cm. El margen derecho del texto no deberá estar justificado y todas las páginas deben ir numeradas en la esquina superior derecha. No utilice una página de carátula: la primera página del manuscrito debe ser en la que inicia el resumen. Evite el uso de anglicismos o galicismos. Se deben acentuar las mayúsculas y en general redactar el manuscrito según las reglas gramaticales aceptadas para el idioma español y siguiendo las recomendaciones establecidas por el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. Se utilizan itálicas en los nombres científicos, términos estadísticos y símbolos matemáticos en ecuaciones o aquellos utilizados para denotar pruebas estadísticas. Las gráficas e imágenes, tanto figuras como fotografías, deben enviarse por separado y en sus formatos correspondientes y de preferencia a color. Las gráficas del programa Microsoft Excel deberán venir en su archivo original, y aquellas de programas estadísticos e imágenes en formato *.jpg o *.tiff deberán estar en una resolución mínima de 300 dpi.

B) ENCABEZADOS

Su posición indica la jerarquía correspondiente a cada parte de la contribución y tiene diversos órdenes. El orden que se emplea en la RMM es el siguiente: los encabezados solo aparecen en artículos y no en notas o revisiones de libros, en este último caso es un texto libre; pueden ser de tres tipos: primarios (en negritas, alineados a la izquierda y en mayúsculas con acentos), secundarios (alineados a la izquierda, en versalitas y en negritas) y terciarios (alineados a la izquierda, en mayúsculas y minúsculas e itálicas). No todos los trabajos deben incluir, necesariamente, los tres tipos de encabezados. Los encabezados primarios solamente pueden incluir, dependiendo de las ca-

racterísticas del trabajo, algunos de los siguientes: RESUMEN, RELEVANCIA, INTRODUCCIÓN, ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS, MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, RESULTADOS, DISCUSIÓN, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES, CONCLUSIONES, AGRADECIMIENTOS, LITERATURA CITADA y APÉNDICE.

C) CITAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL TEXTO

Para mencionar las citas en todas las contribuciones se empleará el Sistema Harvard. Nombre-año: Autor (es) y el año de la contribución, entre paréntesis. Sin embargo, la forma de aplicar el sistema dependerá de la redacción en cada párrafo o de las frases respectivas. Citando a un sólo autor, colocando el primer apellido con el año de la publicación entre paréntesis, con su respectivo signo de puntuación entre los dos elementos. Ejemplo: (Cervantes, 1990). Cuando sean dos autores se pondrá el primer apellido de cada uno, separados por la conjunción “y”. Ejemplo: (Jones y Smith, 1993). Si la cita corresponde a tres o más autores, se hará como en el caso primero, añadiendo la locución latina *et al.* en cursiva y el año. Ejemplo: (Espinoza *et al.*, 1985). Cuando se citen varios trabajos a la vez, se ordenarán de forma alfabética y posteriormente en orden cronológico; se separarán por punto y coma. Ejemplo: (Figueira y Texeira, 1994; Prigioni *et al.*, 1997; Ximénez, 1972). Cuando se citen autores que hayan publicado más de una referencia en el mismo año, o se citen de igual forma en el texto se diferenciarán con las letras a, b, c, etc., colocadas inmediatamente después del año de publicación (ej. Ceballos *et al.*, 1993a; Ceballos *et al.*, 1993b) y se agregarán a la sección de referencias de la contribución siguiendo el orden alfabético. También cuando se citen publicaciones en versión electrónica o páginas de internet se utilizará el mismo formato. Cuando el autor desea citar información no publicada, aunque se debe evitar, las comunicaciones verbales o personales que sean relevantes para la contribución, deberá hacerlo colocando entre paréntesis (com. pers.). De cualquier manera las referencias citadas en el texto deberán incluirse completas sin excepción en su correspondiente sección.

II. ELEMENTOS DE LAS CONTRIBUCIONES

TÍTULO

Será breve, conciso y deberá reflejar el contenido de la contribución. Será todo en mayúsculas, exceptuando a los nombres científicos que se escribirán en mayúscula la primera, del género, con sus descriptores correspondientes y deben de ir en cursivas. Deberá estar centrado y no debe llevar punto final. Se incluirá tanto el título en español como en inglés.

AUTORES

En orden jerárquico con respecto a su grado de colaboración. Los autores incluirán sus nombres completos, o tal y como desean que aparezca, se separarán por comas y no habrá punto al final de esta sección. Su ubicación deberá ser centrada y sin grados académicos ni cargos laborales, sin negritas y con mayúsculas las letras iniciales. Al final de cada nombre se colocará un subíndice numérico progresivo y en la sección de dirección se indicará para cada subíndice el nombre de la institución con la dirección completa y el correo electrónico disponible. Si todos los autores pertenecen a una misma institución se anotará un sólo índice. Además de indicar el autor de correspondencia.

RESUMEN

Los artículos deben ir acompañados de un resumen en español y uno en inglés. El resumen deberá ser de un máximo del 3% del texto y escrito en un solo párrafo. No se citarán referencias en el re-

sumen y éste debe ser informativo de los resultados del trabajo, más que indicativo de los métodos usados. Con el mismo tipo y tamaño de letra que el texto completo y con espacio sencillo. Tanto en los artículos como en las notas se incluye el resumen. Este debe tener un máximo de 250 palabras.

PALABRAS CLAVE

Se deberán incluir un máximo de siete y mínimo de cuatro palabras clave para elaborar el índice del volumen, indicando tema, región geográfica (estado y municipio), orden y especie. La separación entre las palabras será con comas y la última será acompañada de un punto final. Las palabras clave deben ir ordenadas alfabéticamente e idealmente se debe evitar repetir aquellas que ya están contenidas en el título.

ABSTRACT

Es la traducción fiel del resumen al idioma inglés. Es responsabilidad del autor enviar completo este apartado, aún cuando posteriormente sea editado.

KEY WORDS

Traducción fiel de las palabras clave en idioma inglés. Con las mismas reglas y en orden alfabético.

RELEVANCIA

Describir la aportación del trabajo al conocimiento del estudio de los mamíferos en un máximo de 50 palabras.

INTRODUCCIÓN

Se destacará la importancia del problema, la justificación de la investigación, los antecedentes particulares, los objetivos y las hipótesis. Los antecedentes deberán referirse a bibliografía reciente, preferentemente de la última década, excepto en los casos en que los manuscritos se refieran a descripciones o cambios en la distribución actual de las especies, donde probablemente se requerirá de la literatura clásica para el tema a tratar y sirvan de apoyo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se enunciarán de forma clara, breve, concisa y ordenada, los procedimientos y métodos empleados, puntualizando las unidades de medida, las variables y el tratamiento estadístico, de modo que el experimento y los análisis puedan ser repetidos. Es obligatorio citar las referencias bibliográficas de los métodos descritos. Los materiales y equipos mencionados deberán destacar los modelos, marcas o patentes.

ÁREA DE ESTUDIO

En esta sección se incluye el área de estudio, ésta además de ser descriptiva en el texto, de preferencia deberá ser acompañada de una figura. La figura, de ser un mapa, deberá incluir los elementos básicos de cualquier mapa, incluyendo la escala, la referencia del Norte geográfico, proyección, e idealmente grilla de referencia.

RESULTADOS

Se presentarán en forma ordenada, clara y precisa. La descripción de los mismos consistirá en indicar la interpretación fundamental de los cuadros o figuras sin repetir los datos descritos en estos.

CUADROS

Deberán ser incluidos en hojas por separado y citados utilizando números arábigos. Cada cuadro será citado en el texto. Se indicará la posición aproximada del cuadro en el trabajo impreso de igual forma que las figuras.

FIGURAS

Las figuras deberán ser presentadas en su versión final. Agrupar las ilustraciones que requieran ser presentadas y planear con cuidado, considerando la escala y técnica utilizada. No envíe las figuras originales la primera vez que someta un manuscrito, en ese caso acompañelo de copias nítidas y de buena calidad al final del manuscrito, en hojas separadas y sin numeración. Los originales de las figuras serán solicitados una vez que el manuscrito sea aceptado. Las ilustraciones en formato electrónico deberán ser en Microsoft Excel (gráficas) o formato *.jpg o *.tif (mapas o fotografías) a una resolución mínima de 300 dpi y de preferencia a color. Ser cuidadosos en los datos que presenten las figuras deberán estar completos, incluyendo los títulos de los ejes, la escala o cualquier otro elemento que ayude a entender la figura. Los autores pueden enviar una foto en color para su consideración como portada, como un archivo separado.

PIES DE FIGURA

Deberán ser incluidos al final del manuscrito. Su posición en la versión final deberá ser indicada en el área aproximada en el margen izquierdo del texto entre corchetes (ej. [Figura 1]) Estos pies deben ser claros y explicar detalladamente lo que muestra la figura e incluir los créditos en el caso de las fotografías o mapas. (ej. Foto: Gerardo Ceballos).

MEDIDAS Y ANOTACIONES MATEMÁTICAS

Use decimales en lugar de fracciones. Siempre se deben escribir los nombres de los números entre uno y nueve, excepto cuando sean series de números que incluyan números mayores (ej., 1, 7 y 18 ó tres lobos y ocho osos), o se refiera a unidades de medida (ej., 3 min, 8 días) o al principio de un párrafo. Al mencionar medidas de peso o volumen o unidades comunes, usar las abreviaciones del Sistema Internacional de Unidades sin punto final (ej., 20 kg, 30 km, 5 m, 2 ha) y al referirse a medidas de tiempo usar "h" para horas, "s" para segundos y "min" para minutos. Utilice comas para separar grupos de tres dígitos en cantidades de millares o mayores y para indicar los decimales se utilizará un punto (ej., 3,000; 6,534,900; 1,425.32). Los símbolos matemáticos usados en ecuaciones y fórmulas pueden incluir los básicos (+, -, X^2 , 1, <, >, =, *) y cualquier otro adicional, siempre y cuando sea adecuadamente definido en la sección de métodos. Siempre use el sistema métrico decimal para indicar pesos, distancias, áreas, volúmenes y use grados Celsius para temperaturas. La única excepción a esta regla es el uso de hectáreas (ha) que debe ser adoptado siempre que la superficie indicada sea de decenas de miles de metros cuadrados.

Los términos estadísticos como G, h, l, y otros términos abreviados por una sola letra, pueden ser utilizados después de haber sido definidos la primera vez que se usan. Términos que son abreviados con varias letras (por ejemplo ANOVA) deben ser escritos totalmente. No olvidar que también estos deben ir subrayados y llevarán itálicas en el texto final.

TRATAMIENTO SISTEMÁTICO

La nomenclatura de todos los mamíferos discutidos en los trabajos que se presenten en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época para su publicación, deberá basarse en el trabajo de Wilson y Reeder. Los nombres científicos deben ir en itálicas. Después de mencionarlos por primera vez (ej. *Liomys pictus*), se debe abreviar el nombre genérico (ej. *L. pictus*), excepto al inicio de un párrafo o cuando pueda haber confusión con otras especies citadas.

DISCUSIÓN

Consiste en explicar la interpretación de los resultados apoyándose en citas bibliográficas adecuadas, así como en comparar los resultados más relevantes con los de otros autores que hayan presentado trabajos similares.

CONCLUSIONES

Destacar en esta sección de forma breve y precisa las aportaciones concretas de los resultados del trabajo, referirse únicamente al manuscrito presentado no considerar documentos ajenos o supuestos.

AGRADECIMIENTOS

Se incluirá sólo si el autor desea dar reconocimientos a personas o instituciones que brindaron apoyo tanto logístico como financiero para el desarrollo del trabajo de investigación. Sin embargo, instamos a los autores a incluir aquellas instituciones que financiaron el proyecto.

LITERATURA CITADA

En esta sección la bibliografía deberá aparecer siempre por orden alfabético de autor, sin importar el formato en que se encuentre la información, ya sean libros, tesis, artículos de revista, etc. Las iniciales de los nombres y del segundo apellido de cada autor deben ir sin espacios y con punto. Si existen varias citas de un mismo autor, se ordenarán cronológicamente. Asimismo, si existen dos fechas iguales pertenecientes a un mismo autor, se deben diferenciar con las letras a, b, c y citar acordemente en el texto. Todos los títulos de las publicaciones deberán ir sin abreviar. Se recomienda que si en una cita aparecen más de siete autores utilizar la locución *et al.* (cursivas) después del tercer autor. Verifique cuidadosamente que todas las referencias citadas en el texto estén en esta sección y que todas las referencias en la Literatura Citada sean mencionadas en el texto. En el caso de que esta lista no sea congruente con el texto el trabajo será rechazado automáticamente por el editor general.

A continuación se muestran algunos ejemplos de cómo elaborar las referencias utilizadas con mayor frecuencia en la REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA NUEVA ÉPOCA; éstas se organizarán por tipo de documento como: libro, revista, tesis, patente, conferencia etc., sin importar el soporte en que sean presentadas, impreso o de forma electrónica:

Libros

Autor(es), editor(es) o la organización responsable. Año. Título en cursivas. Serie y número de volumen. Número de edición si no es la primera. Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

Campbell, N.A., L.G. Mitchell y J.B. Reece. 2001. *Biología: conceptos y relaciones*. 3a. ed., Pearson Education, México, D.F.

Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. Limusa. México, D.F.

Capítulo de un libro impreso

Autor(es) del capítulo. Año. Título del capítulo. Número de páginas del capítulo, en (cursivas): Título de la obra (cursivas). (Autor(es)/editor(es) de la obra). Editorial. Lugar de la edición. Ejemplos:

Tewes, M.E. y D.J. Schmidly. 1987. The Neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. Pp. 695-712, en: *Wild furbearer management and conservation in North America*. (Novak, M., J.A. Baker, M.E. Obbard y B. Malloch, eds.). Ministry of Natural Resources. Ontario, Canadá.

Ortega, J. y H.T. Arita. 2005. *Lasionycteris noctivagans*. Pp. 267-270, en: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y G. Oliva, coords.). Fondo de Cultura Económica - CONABIO. México, D.F.

Artículo de publicaciones periódicas

Autor(es) del artículo. Año. Título del artículo. Título de la publicación periódica (en cursivas), volumen (sin número): número de páginas del artículo precedido de dos puntos y separados por un guión corto y sin espacios, incluir DOI en caso de que lo tenga. Ejemplos:

Hernández-Silva, D.A., E. Cortés-Díaz, J.L. Zaragoza-Ramírez, P.A. Martínez-Hernández, G.T. González-Bonilla, B. Rodríguez-Castañeda y D.A. Hernández-Sedas. 2011. White-tailed deer habitat in the Huautla Sierra, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 27:47-66.

De la Torre J. A., J.F. González-Maya, H. Zarza, G. Ceballos y R.A. Medellín. 2017. The jaguar's spots are darker than they appear: assessing the global conservation status of the jaguar *Panthera onca*. *Oryx*. [doi:10.1017/S0030605316001046]

Tesis

Autor. Año. Título (cursivas). Grado de la Tesis, Institución. País. Si el título lleva un nombre científico éste va indicado en redondas. Ejemplo:

Bárceñas, R.H.B. 2010. *Abundancia y dieta del linco (Lynx rufus) en seis localidades de México*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología/Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Documento presentado en congreso o reunión

Autor(es). Año de publicación. Título de la contribución. Número de págs. de la contribución, en (cursivas): Título del congreso (cursivas). Fecha, editorial. Lugar de publicación. Ejemplo:

Mac Swiney-González, M.C., S. Hernández-Betancourt y A.M. Hernández-Ramírez. 2010. Ecología del ensamble de pequeños roedores de la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. México. Pp. 71, en: *X Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Mastozoología*. 21 al 24 de septiembre de 2010, Guanajuato, Gto. México.

Ley

Número de la ley y denominación oficial si la tiene. Título de la publicación en que aparece oficialmente (cursivas). Lugar de publicación, Fecha (indicar mes y año). Ejemplo:

Ley Núm. 20-388. *Diario Oficial de la Federación*. México DF, 18 de noviembre de 2008.

Norma

Institución responsable (versalitas). Año. Título de la norma (cursivas). Lugar de publicación, Fecha de publicación. Ejemplo:

SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. *Norma Oficial Mexicana NOMECOL-059-2001. Protección ambiental de 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, 6 de marzo de 2002.

Páginas Web

Autor(es). Año. Título (cursivas) [página de Internet entre paréntesis rectos], edición o versión (si corresponde), lugar de publicación, editor. Disponible en: <dirección de internet> [fecha de acceso entre corchetes]. Ejemplo:

IUCN. 2011. *IUCN Red List of Threatened Species* [Internet], Version 2011.1., Gland, Switzerland, International Union for the Conservation of Nature. Disponible en: <<http://www.iucnredlist.org>>. [Consultado el 16 de junio de 2011].

Programas de cómputo

Autor(es). Año. Título (cursivas). Edición o versión, lugar, editorial y tipo de medio entre corchetes: [CD-ROM], [en línea], [disquete]. Ejemplo:

Patterson, B.D., G. Ceballos, W. Sechrest, *et al.* 2007. *Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere*, Version 3.0, Arlington, Virginia, USA, NatureServe. [CD-ROM].

LITERATURA CITADA

Domínguez-Castellanos, Y. y E.M. Soroa-Zaragoza. 2011. *Manual para citar correctamente referencias bibliográficas en revistas académicas*. Tesina del Diplomado en Redacción Editorial y Cuidado de la Edición. Editorial Versal, Casa Universitaria del Libro—UNAM. México, D.F.

INIFAP. 1999. Estructura y formato de las contribuciones a la revista. *Ciencia Forestal en México*, 24:23-39.

Martínez-López, V.M. 2008. Guía del autor. El proceso editorial y las normas para la presentación de originales. UNAM-CRIM. Cuernavaca, Morelos, México.

Medellín, R.A., G. Ceballos y C. Equihua. 1995. Normas editoriales para someter manuscritos a la Revista Mexicana de Mastozoología. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1:84-93.

REVISORES DEL NÚMERO 1 - 2022

Deseamos agradecer a los revisores de los manuscritos de este número, con su esfuerzo y dedicación hemos logrado integrar trabajos de mejor calidad.

Los revisores fueron:

Gabriel Andrade Ponce

Joaquín Arroyo Cabrales

Dulce María Ávila Nájera

Ana Rebeca Canaloce

Juan Cruzado Cortés

J. Alberto Cruz

José Cuauhtémoc Chávez Tovar

Deborah V. Espinosa Martínez

Osiris Gaona Pineda

María Concepción López Téllez

Laura Ximena Mendoza Cortés

Jonatan Job Morales García

Jorge Ortega Reyes

Juan Manuel Pech-Canché

Luz Adriana Pérez Solano

Gersón A. Salcedo Rivera

Ana Frida Silva Martínez

Luis Alfredo Trujillo Sosa

Pak Tsun Chan

Manuel Valdez Alarcón

David Vázquez Ruiz

Heliot Zarza Villanueva



CONTENIDO

OBITUARIO

- 1 **Arnulfo Medina Fitoria**
José G. Martínez Fonseca

ARTÍCULOS Y NOTAS

- 5 **Ecología poblacional del venado bura (*Odocoileus hemionus*) del desierto en Nuevo Huitrón y Cedral, Sierra Mojada, Coahuila, México**
Elvia López-Pérez, Isela Jiménez-Pérez, José E. Hernández-Martínez, Baldomero Ramos-Peña y Rufino López Ordaz
- 22 **Datos preliminares de los registros de puma (*Puma concolor*) y su posible distribución en Honduras**
Héctor Orlando Portillo Reyes y Fausto Elvir Valle
- 33 **Determinación y cuantificación de residuos de plaguicidas en suelo y agua en pastizales del noreste de México, hábitat del perrito de la pradera mexicano**
Arely Cano García, Ernesto Cerna Chávez, Yisa María Ochoa Fuentes, Valeria Maldonado Ortega, Augusto Gil Ceballos Ceballos, Pascual Linares Márquez y Alberto Lafón Terrazas
- 49 **Registros recientes del grisón (*Galictis vittata*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la Sierra nororiental de Puebla, México**
Julio C. Hernández-Hernández, José L. Ramírez-Morales y Jazmín Cobos-Silva
- 55 **Primer registro de puma (*Puma concolor*) en la Comuna de Putaendo, Región de Valparaíso, Chile**
Ailen Dumont, Natividad Olmos de Aguilera-Díaz, Valeria Zamora Politis, Ítalo García Urrutia y Byron Cristian Guzmán Marín
- 63 **Primer registro fotográfico de jaguar (*Panthera onca*) con fototrampeo en la Meseta de Tapalpa, Municipio de Chiquilistlán, Jalisco**
Juan Pablo Silva-Castañeda
- 69 **First predatory record on *Caluromys derbianus* by *Boa imperator* in Costa Rica**
Álvaro A. Zamora-Roda, Javier Ernesto Cortés-Suárez y Christian G. Herrera-Martínez



REVISTA MEXICANA DE MASTOZOLOGÍA

Nueva época



Año 12 número 1

2022

73 Ampliación en la distribución de *Pteronotus mesoamericanus* (Smith, 1972) en la República de Panamá

Nelson Guevara A, Melissa López y Yelissa Juárez

LINEAMIENTOS EDITORIALES

78 Normas editoriales para contribuciones en la Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época

85 REVISORES DE ESTE NÚMERO