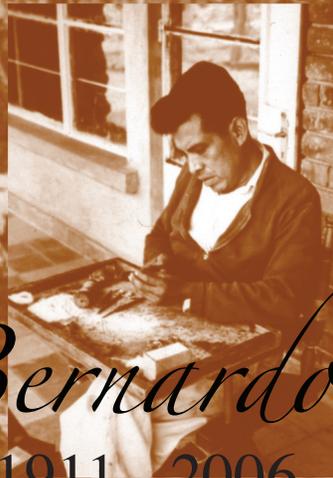


# Therya

Volumen 2

Número 3

Diciembre 2011



*Dr. Bernardo Villa*

1911 - 2006



[www.mastozoologiamexicana.org](http://www.mastozoologiamexicana.org)  
**AMMAC**

### **La Portada**

El pueblo de Teloloapan, Guerrero. Lugar de natalicio de Bernardo Villa. Es una foto de principios del siglo XX en el que se aprecia el puente de entrada al pueblo. En el margen izquierdo de la portada, se aprecian tres fotografías de Bernardo Villa. La inferior es durante su juventud, la central es en su época de Maestro del Instituto de Biología y la superior es después de haber sido considerado como emérito por el Sistema Nacional de Investigadores de México. Máximo reconocimiento que el Sistema puede otorgar a un investigador de México (fotos proporcionadas por la familia Villa).

### **Nuestro logo "Ozomatli"**

El nombre de "Ozomatli" proviene del náhuatl se refiere al símbolo astrológico del mono en el calendario azteca, así como al dios de la danza y del fuego. Se relaciona con la alegría, la danza, el canto, las habilidades. Al signo decimoprimeros en la cosmogonía mexicana. "Ozomatli" es una representación pictórica de los mono arañas (*Ateles geoffroyi*). La especie de primate de más amplia distribución en México.

"Es habitante de los bosques, sobre todo de los que están por donde sale el sol en Anáhuac. Tiene el dorso pequeño, es barrigudo y su cola, que a veces se enrosca, es larga. Sus manos y sus pies parecen de hombre; también sus uñas. Los Ozomatlin gritan y silban y hacen visajes a la gente. Arrojan piedras y palos. Su cara es casi como la de una persona, pero tienen mucho pelo."

# Therya

Volumen 2, número 3

Diciembre 2011

Carta al editor: Dr. Bernardo Villa Ramírez	193
Semblanza del Dr. Bernardo Villa Ramírez. BEATRIZ VILLA CORNEJO	199
Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México. RODRIGO GARCÍA-MORALES, CLAUDIA E. MORENO Y JOAQUÍN BELLO-GUTIÉRREZ†	205
Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México. IVÁN LIRA-TORRES Y MIGUEL BRIONES-SALAS	217
Aplicación de la Ley para el Combate del Tráfico Ilegal de Vida Silvestre en México: El caso de Charco Cercado. JAVIER ENRIQUE SOSA-ESCALANTE	245
<b>Artículos</b>	
Selección de hábitat por el venado cola blanca <i>Odocoileus virginianus mexicanus</i> (Gmelin, 1788) y su densidad poblacional en dos localidades de la región centro del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. VÍCTOR HUGO FLORES-ARMILLAS, SONIA GALLINA, JOSÉ RAÚL GARCÍA BARRIOS, VÍCTOR SÁNCHEZ-CORDERO, Y FERNANDO JARAMILLO MONRROY	263
Nuevos registros de <i>Sylvilagus floridanus</i> en la Península de Yucatán, México. ENRIQUE ESCOBEDO-CABRERA Y CONSUELO LORENZO	279
La tuza real ( <i>Agouti paca</i> ), nueva especie para la mastofauna del estado de Querétaro, México. ROSA E. JIMÉNEZ-MALDONADO Y CARLOS A. LÓPEZ-GONZÁLEZ	285
Nuevo registro de distribución de la ardilla antílope de Texas <i>Ammospermophilus interpres</i> para el estado de Chihuahua, México. ANA GÁTICA-COLIMA, ANTONIO FERNÁNDEZ-LÓPEZ Y JESÚS MANUEL MARTÍNEZ-CALDERAS	289
<b>Sección Especial</b>	<b>295</b>
Obituario: Timothy McCarthy. NOÉ GONZÁLEZ-RUIZ, JOAQUÍN ARROYO-CABRALES	295

fascículo 6

Therya, Año 2, Número 3, septiembre-diciembre de 2011, es una publicación cuatrimestral editada por la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C., Moneda 14, Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06060, tel. 612 1238486, [www.mastozoologiamexicana.org](http://www.mastozoologiamexicana.org). Editor responsable Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2009-112812171700-102, ISSN: en trámite. Licitud de Título: en trámite, Licitud de Contenido: en trámite, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda, Mar Bermejo 195, la Paz, Baja California Sur, C. P. 23000, Tel 612 1238484, fecha de la última modificación 30 agosto 2010.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.

Therya agradece de manera especial la colaboración de Lic. Gerardo R. Hernández García en la edición gráfica editorial para esta revista

**THERYA** es una revista electrónica, órgano oficial de la Asociación Mexicana de Mastozoología, Asociación Civil (AMMAC). El objetivo y alcance de **THERYA** es ser una revista de circulación internacional dedicada a la publicación de artículos sobre todos los aspectos relacionados con los mamíferos. Se acepta el envío de documentos de investigación (artículos de fondo y notas) cuyo objetivo central sea los mamíferos, así como editoriales, comentarios y revisiones de libros enfocados al estudio de mamíferos.

**Presentación de manuscritos en línea** **THERYA** utiliza un sistema en línea para el envío de manuscritos y el análisis de los mismos. Para mantener la revisión en tiempo tan breve como sea posible (evitando los retrasos del correo). Los manuscritos serán enviados por correo electrónico [therya@cibnor.mx](mailto:therya@cibnor.mx). No es necesario presentar el manuscrito en copia impresa o disco. En caso de encontrar cualquier dificultad mientras se envía el manuscrito en línea, por favor ponerse en contacto con el editor general ([sticul@cibnor.mx](mailto:sticul@cibnor.mx)). Todos los artículos deberán presentar indicando en una carta si se trata de artículos de fondo, comentarios editoriales, revisiones o notas de investigación.

**Idioma:** **THERYA** imprime artículos en español e inglés. Apreciamos los esfuerzos para asegurarse de corregir el idioma antes de su presentación. Esto mejorará en gran medida la legibilidad del manuscrito si el inglés no es su primer idioma.

**Presentación del Manuscrito:** La ortografía del inglés puede ser británica o americana, pero debe seguirse constantemente a lo largo del artículo. Dejar márgenes adecuados (2.5 cm de cada lado) en todas las páginas para permitir que los evaluadores incluyan sus observaciones. Se recomienda que todos los artículos sometidos sean enviados en Times New Roman tamaño 12 puntos a doble espacio con alineación a la izquierda. Asegurarse de que un nuevo párrafo pueda ser identificado claramente mediante una sangría de 1 cm. Presentar tablas, pies de figuras y figuras en páginas separadas al final del texto. Las tablas sin colores y en su programa original (microsoft) o insertadas como objeto. Es importante que la tabla no esté insertada como imagen. En cuanto a las gráficas, insertarlas también como objeto o en su defecto como imagen en RGB a 300 dpi o en escala de grises a 450 dpi. Numerar todas las páginas y líneas del manuscrito consecutivamente. Las notas de investigación serán artículos de investigación cortos de menos de 1500 palabras y 20 citas bibliográficas. Deberán incluir un "abstract" y resumen (en ese orden) de menos de 50 palabras. El nombre del archivo sometido estará formado por el apellido del primer autor, guión bajo y una palabra clave del título (e.i. Arroyo\_tadarida, Lorenzo\_flavilugaris, etc.). La primera página (carátula) deberá contener lo siguiente: Cabeza de ejecución (título acortado, menos de 30 caracteres). Título, autor (es) nombre (s) con apellidos, afiliación(s) y dirección completa para correspondencia, incluyendo teléfono, fax y dirección de e-mail. La revista utiliza grados decimales y los puntos y seguido deberán de estar separados por dos espacios.

**Resumen:** Se debe presentar un breve "abstract" (inglés) y resumen (castellano) de 100 a 250 palabras, en ese orden. Ambos no deben contener abreviaturas no definidas o referencias no especificadas.

**Palabras clave:** Se deben proporcionar entre 5 y 10 palabras clave, separadas por coma, ordenadas alfabéticamente. De preferencia, no se deben repetir las palabras utilizadas en el título.

**Nomenclatura:** Se deben usar los nombres taxonómicos correctos de los organismos conformes con las normas internacionales y en cursivas (no subrayados). Las descripciones de taxa nuevos no deberán ser enviadas a menos que se tenga un ejemplar depositado en una colección reconocida y sea designado como tipo.

**Gráficas:** Todas las fotografías, gráficos y diagramas deberán remitirse como una "figura" y ellos deben estar numerados consecutivamente (1, 2, etc.). En las gráficas con varias partes, cada una deberá de ser etiquetada con minúsculas (a, b, etc.). Por favor, inserte la barra de escala directamente en las gráficas y evite al máximo colocar las claves dentro de las gráficas, es mejor referirlas a la leyenda de la gráfica. Debe evitarse el texto relativamente pequeño y la gran variación de tamaños en el mismo dentro de las figuras, ya que las gráficas se reducen a menudo en tamaño. Proporcionar una leyenda detallada (sin abreviaturas) a cada figura. Todas las figuras deberán de estar citadas en el texto del artículo de manera consecutiva (Fig. 1, etc.). Coloque las leyendas de las gráficas en el manuscrito en hoja aparte y después de las referencias. Considerar que para el tamaño final de las figuras se deberá ajustar a la caja de impresión de la revista. Es muy importante hacer las pruebas de las líneas y el tamaño del texto en las figuras considerando el tamaño final en la publicación. Las gráficas podrán ser de dos tamaños: a) caja completa, con un ancho obligatorio de 18 cm y hasta 24 cm de largo, y b) media caja, con un ancho obligatorio de 6.6 cm y un largo de 24 cm. Una vez aceptado el artículo para su publicación, cada una de las gráficas deberá enviarse en un archivo por separado y haber sido elaboradas en programas que permitan la edición del formato, tales como CorelDraw y Excel. Considerar este punto en la elaboración del manuscrito original. Las imágenes deben estar al menos a 300 dpi en color RGB o a 450 en escala de grises. Si las figuras se pueden editar en algún formato de vector como CorelDraw o adobe Illustrator o exportarlo como EPS.

**Gráficas a color:** **THERYA** ofrece opciones para reproducir ilustraciones de color en su artículo.

**Tablas:** Cada tabla debe estar numerada consecutivamente (1, 2, etc.). Evite el uso de líneas verticales dentro de la tabla y líneas horizontales sólo las necesarias. En las tablas, las notas al pie de página son preferibles a una larga exposición en el encabezado o en el cuerpo de la tabla. Estas notas explicativas, identificadas por letras superíndice, deben colocarse inmediatamente por debajo de la tabla. Proporcione un título (sin abreviaturas) para cada tabla, consulte la tabla en el texto y anote su ubicación aproximada en el margen. Por último, coloque las tablas después de las leyendas de la figura en el manuscrito.

**Encabezados de sección:** Los encabezados deberán de negritas y centrados, pero no numerados. Los usados son: Introducción, Materiales y métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones (único opcional), Agradecimiento y Literatura citada. En Inglés Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusions (optional) acknowledge and references.

**Apéndices:** El material complementario debe ser recogido en un apéndice y colocarlo antes de la sección de referencia. Los apéndices deben estar enumerados con números arábigos.

**Agradecimientos:** Se agradecerá a personas, agencias financiadoras y organizaciones que hayan ayudado a la realización del trabajo. Se incorporará en un párrafo por separado previo a las referencias. Omitir títulos y grados académicos. Se mencionarán con iniciales de los nombres y el apellido.

**Referencias:** En el texto, una referencia debe escribirse por medio del apellido del autor seguido por la fecha de la referencia entre paréntesis. Cuando existan más de dos autores, sólo debe escribirse el apellido del primer autor, seguido de 'et al.', en cursivas. En caso de que un autor citado haya tenido dos o más obras publicadas en el mismo año, la referencia, tanto en el texto y en la lista de referencias, debe ser identificado como una letra minúscula 'a' y 'b' después de la fecha para distinguir las obras. Al citar dos o más referencias, éstas deben escribirse en orden cronológico y deben estar separadas por punto y coma. Ejemplos: Winograd (1986), (Winograd 1986a, b), (Winograd 1986; Flores et al. 1988), (Bullen and Bennett 1990). Por favor evitar citar tesis, presentaciones en congresos y reportes técnicos. Nombres en Versales con mayúsculas y minúsculas. Las conjunciones (y o and) irán en el idioma que esta escrito el artículo y precedido de una coma. Los nombres científico se escribirán en itálicas. En los libros se omitirá la editorial, la ciudad, el estado y el país de edición. En caso de los Estados Unidos se omite el país. Se pide evitar al máximo la literatura gris. En caso de citarse no usar iniciales, sino poner el nombre completo de las instituciones.

**Apellido (coma y espacio), iniciales de los nombres seguidas de punto cada una, (coma) "y" o "and" dependiendo del idioma en el que este escrito el manuscrito, iniciales de nombre del último autor, apellido (punto y dos espacios), año de publicación (punto y dos espacios), título de la publicación (punto y dos espacios), nombre completo de la revista volumen, dos puntos y número de páginas.**

Artículos de revistas:  
BAKER, R. J., y D. BRADLEY (TIPO DE LETRA VERSALES). 2006. SPECIATION IN MAMMALS AND THE GENETIC SPECIES CONCEPT. JOURNAL OF MAMMALOLOGY 87:643-662.

LIBROS:  
Hall, R. E. (TIPO DE LETRA VERSALES). 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, New York (NOTA: poner la ciudad y el estado, en nombre completo).

Libros editados:  
Wilson, D. E., y D. M. Reeder (eds.). 2005. Mammal Species of the World, a Taxonomic and Geographic Reference, 3rd ed. Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland.

**THERYA Online Manuscript Submission** offers authors, editors, and reviewers the option of using our fully web-enabled online manuscript submission and review

system. To keep the review time as short as possible (no postal delays!), manuscripts should be submitted to [therya@cibnor.mx](mailto:therya@cibnor.mx). NOTE: By using the online manuscript submission, it is NOT necessary to submit the manuscript also in printout or disk. In case you encounter any difficulties while submitting your manuscript on line, please get in touch with the responsible General Editor [sticul@cibnor.mx](mailto:sticul@cibnor.mx). All the articles should be submitted to the General Editor in the usual way, but authors should clearly indicate if they are editorials, reviews, comments or research notes.

**Language:** **THERYA** accepts manuscript submissions and will print in English and Spanish. We appreciate any efforts made to ensure that the language is revised and corrected before submission as this will greatly improve the legibility of your paper if English or Spanish is not your first language.

**Manuscript Presentation:** In case of English, British or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Leave adequate margins on all pages to allow reviewers' remarks. Please double-space all submitted material, including notes and references. It is recommended that all articles submitted be sent in Times New Roman font size 12, double space. Make sure a new paragraph can be clearly identified with a margin of 1 cm. All lines throughout the manuscript should be consecutively numbered and margins set at 2.5 cm on four sides of the document. Research notes shall be short research articles of less than 1500 words and 20 bibliographical references. They should include an abstract and "resumen" (in this order), in both English and Spanish of less than 50 words each. Number the pages consecutively with the first page containing: running head (shortened title, less than 30 characters), title, author(s) (full name(s), affiliation(s)), full address for correspondence, including telephone and fax number and email address. The journal uses decimal degrees, and periods within a paragraph should be followed by two spaces.

**Abstract:** Please provide a short abstract (English) and resumen (Spanish) of 100 to 250 words. Both abstract and "resumen" should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

**Key words:** Please provide 5 to 10 key words in alphabetical order, separated by a comma. It is preferred not to repeat the words used in the title.

**Nomenclature:** The correct taxonomical names of organisms in concordance with the international rules of nomenclature must be used in italics (not underlined). Descriptions of new taxa should not be submitted unless a specimen has been deposited in a recognized collection and designated as a type strain in the paper.

**Figures:** All photographs, graphs, and diagrams should be referred to as a "Figure" and should be numbered consecutively (1, 2, etc.). Multi-part figures should be labeled with lower case letters (a, b, etc.). Please insert scale bars directly in the figures and avoid including the keys inside the figure; it is better to set them in the legend of the figure. Relatively small text and great variation in text sizes within figures should be avoided as figures are often reduced in size. Provide a detailed legend (without abbreviations) to each figure. All figures should be cited in the text consecutively (Fig. 1, etc.). Please place the legends in the manuscript after the references. Consider that for the final size of the figures these shall be adjusted to the printing box of the journal. It is very important to check the lines and font in the figures considering the final publication size. Charts or graphs could be two sizes (a) full box, obligatory size of 18 cm wide and up to 24 cm long, and (b) half box, obligatory size of 6.6 cm wide and 24 cm long. Once the article is accepted for publication each of the charts and graphics should be sent in a separate file and in common editorial formats such as CorelDraw, Excel, etc. that will allow the editor of the format to perform the printing of the journal. Consider this point while working on the original manuscript. Images should be at least 300 dpi in RGB color or 450 in grayscale. Figures can be edited in any vector format, such as CorelDraw or Illustrator adobe or exported as EPS color graphics.

**THERYA** offers options for reproducing color illustrations in your article.

**Tables:** Each table should be numbered consecutively (1, 2, etc.). Vertical lines within the table should be avoided and horizontal lines should only be used as necessary. In tables, footnotes are preferable to long explanatory material in either the heading or body of the table. Such explanatory footnotes, identified by superscript letters, should be placed immediately below the table. Please provide a caption (without abbreviations) to each table, refer to the table in the text, and note its approximate location in the margin. Finally, please place the tables after the figure legends in the manuscript.

**Section headings:** Headings should be clearly distinguishable but not numbered: Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Conclusion (optional), Acknowledgment, and References.

**Appendices:** Supplementary material should be collected in an Appendix, placed before the Notes and Reference sections, and with Arabic numerals.

**Acknowledgements:** Acknowledgements of people (initial and surname; titles and academic degrees should be omitted), grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the References.

**Cross-referencing:** In the text, a reference identified by means of an author's name should be followed by the date of the reference in parentheses. When there are more than two authors cited, only the first author's name should be mentioned followed by 'et al.' in italics. In the event that an author cited has had two or more works published during the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish the works. Examples: Winograd (1986), (Winograd 1986a, b), (Winograd 1986; Flores et al. 1988), (Bullen and Bennett 1990).

**References:** Please avoid using papers presented at a conference and/or technical reports. Names should be written in Versales with Capital and low case letters. Conjunctions (and) should go in the language the article is written and followed by a comma. In case of the U.S.A. the country is omitted. Gray literature should not be cited. If so, do not write initials but full institution name.

*Surname (comma and space), initials of the following names each followed by a period, (comma) "y" or "and" depending on the language in which the manuscript is written, year of publication (period and two spaces), title of publication (period and two spaces), full name of the journal volume, colon and page number.*

Journal articles:  
Baker, R. J., and R. D. Bradley (Font type Versales). 2006. Speciation in mammals and the Genetic Species Concept. Journal of Mammalogy 87:643-662.

Book, authored:  
Hall, R. E. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons. New York, New York (NOTE: write city and state, in full name).

Books edited:  
Wilson, D. E., and D. M. Reeder (eds.). 2005. Mammal Species of the World, a Taxonomic and Geographic Reference, 3rd ed. Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland.

Book chapter:  
Williams, D. E., H. H. Genoways, and J. K. Braun. 1993. Taxonomy and systematics. Pp. 38-197 in Biology of the Heteromyidae (H. H. Genoways and J. H. Brown, eds.). Special publications No. 10, American Society of Mammalogy, Lawrence, Kansas.

Mammalian Species:  
Best, T. L., and H. H. Thomas. 1991. *Dipodomys insularis*. Mammalian Species 374:1-3.

Computer programs:  
Nylander, J. A. A. 2004. MrModeltest v2.2 Program distributed by the author. Evolutionary Biology Center, Uppsala University, Uppsala, Suecia.

**Proofs:** Proofs will be sent to the corresponding author. One corrected proof, together with the original, edited manuscript, should be returned to the Publisher within no more than three days by e-mail.

**Offprints:** **THERYA** as an electronic journal will not have offprints. **Page charges and color figures:** No printing costs per page and color figures.

**Copyright:** Authors will be asked, upon acceptance of an article, to transfer copyright of the article to the Publisher (AMMAC). This will ensure the widest possible dissemination of information under copyright laws.

**Permissions:** It is the responsibility of the author to obtain written permission for a quotation from unpublished material.

# Therya

El objetivo y la intención de Therya es ser una revista científica para la publicación de artículos sobre los mamíferos. Estudios de investigación original, editoriales, artículos de revisión y notas científicas son bienvenidas.

**Sergio Ticul Álvarez Castañeda.** Editor general. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Mar Bermejo 195. La Paz, Baja California Sur, México 23090.  
E-mail: sticul@cibnor.mx.

**Juan Pablo Gallo Reynoso.** Editor asociado de artículos. Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo. Laboratorio de Ecofisiología. Carretera a Varadero Nacional km 6.6. Col. Las Playitas. Guaymas, Sonora 85480.  
E-mail: jpgallo@ciad.mx.

**William Z. Lidicker, Jr.** Editor asociado de artículos. Museum of Vertebrate Zoology. University of California. Berkeley, CA 94720 USA.  
E-mail: wlidicker@berkeley.edu

**Consuelo Lorenzo Monterrubio.** Editor asociado de artículos. El Colegio de la Frontera Sur. Área Conservación de la Biodiversidad. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas C.P. 29290.  
E-mail: clorenzo@ecosur.mx.

**Jesús E. Maldonado.** Editor asociado de artículos. Center for Conservation and Evolutionary Genetics. National Zoological Park. National Museum of Natural History. Smithsonian Institution. PO Box 37012 MRC 5503. Washington, DC 20013-7012. E-mail: maldonadoj@si.edu.

**Jan Schipper.** Editor asociado de artículos. Director, Global Mammal Assessment. IUCN/SSC-CI/CABS Biodiversity Assessment Unit. Center for Applied Biodiversity Science. Conservation International. 2011 Crystal Drive, Ste 500. Arlington, VA 22202, USA. E-mail: jan.schipper@iucn.org.

**Miguel Briones-Salas.** Editor especial del volumen en honor a Bernardo Villa. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Oaxaca. Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca 71230. E-mail: Miguelbrionessalas@hotmail.com.

**Gerardo R. Hernández García.** Diseño Gráfico y Editorial. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Departamento de Extensión y Divulgación Científica. Mar Bermejo 195. La Paz, Baja California Sur, México 23090. E-mail: ggarcia04@cibnor.mx.

La Asociación Mexicana de Mastozoología A. C. (AMAC), a través del Comité Editorial de la revista THERYA, desea agradecer a todos los revisores que nos apoyaron en la evaluación de los artículos científicos del primer volumen publicado en 2010. la lista se presenta en orden alfabético, algunos de los revisores nos apoyaron con la revisión de más de un manuscrito. Sergio Álvarez Cárdenas, Sergio Ticul Álvarez Castañeda, Joaquín Arroyo-Cabrales, Miguel Briones-Salas, Reyna Castillo, Fernando A. Cervantes, Patricia Cortes Calva, Juan-Pablo Gallo-Reynoso, Alvar González Christen, Lázaro Guevara López, Yolanda Hortelano, Anna Horvath, Douglas A. Kelt, Charles R. Krebs, William L. Lidicker, Juan Carlos López Vidal, Hugo Fernando López Arévalo, Violeta Perla Ixhel López Medina, Consuelo Lorenzo, MacSwiney, Leonardo Maffei, Gloria Eugenia Magaña Cota, Jesús Maldonado , Enrique Martínez Meyer, W. Ian Montgomery, Eduardo Naranjo, Jorge Ortega, Alfonso Ortega, Teresita Ortiz Martínez, Gabriel Ramos Fernández, Rafael Ángel Reyna Hurtado, David O. Ribble, Evelyn Ríos, Javier Sosa Escalante.

## Carta al editor

---

### DR. BERNARDO VILLA RAMÍREZ

Hace 100 años nació en Teloloapan en el estado de Guerrero, uno de los personajes más importantes y emblemáticos de la mastozoología mexicana, Bernardo Villa Ramírez. Bernardo Villa creció en su niñez rodeado por la naturaleza, hasta que a los 12 años emigró a la Ciudad de México para continuar con sus estudios. Al regresar al estado Guerrero, fungió como maestro rural, cargo del que siempre se ostentaba orgulloso de haber participado; además ayudó a la construcción de una escuela en el poblado de la Yerbabuena, pueblo cercano a su lugar de nacimiento.

Posteriormente, regresó a la Ciudad de México para continuar con sus estudios, enfocados a la biología y, en 1944, recibió el título de Licenciado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Después viajó a la Universidad de Kansas, para obtener otra maestría; en esta ocasión dirigida por uno de los mastozoólogos más influyentes en los Estados Unidos, E. Raymond Hall. En esta universidad, Bernardo Villa también obtuvo un puesto de Profesor Asistente en Anatomía Comparada. Una vez concluidos sus estudios, regresa a México y se incorpora en el Instituto de Biología de la UNAM, como profesor e inicia la Colección Nacional de Mamíferos.

En la década de los 60's, estudia un doctorado en la UNAM, con su tesis doctoral sobre los murciélagos mexicanos, por lo que muchos lo reconocen como "El señor de los murciélagos". Su tesis fue publicada como el libro de *Los murciélagos de México*, que ha sido una obra monumental de más de 1000 páginas que, hasta nuestros días, tiene un impacto académico sobresaliente en los mastozoólogos mexicanos.

Bernardo Villa publicó más de 100 artículos científicos, 7 libros y dirigió más de 40 tesis de licenciatura y de posgrado; participó en más de 100 congresos, simposios y reuniones nacionales e internacionales. Más aún, una de sus características notables fue que siempre estuvo dispuesto a enseñar a aquel estudiante que tuviera interés en los mamíferos.

Su trabajo no solo fue dentro del ámbito académico; fue uno de los primeros Directores de Fauna Silvestre del Gobierno Federal, a los que asesoró por varios años. Además se hizo merecedor a varios premios y distinciones nacionales e internacionales. Como jefe del comité local, organizó la primera reunión en México de la *American Society of*

*Mammalogists*, asociación que le brindaría el título de miembro honorario vitalicio. Y fue fundador o miembro de 25 Sociedades Científicas nacionales e internacionales.

En cuanto a la Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., Bernardo Villa jugó un papel fundamental para su creación, por lo que la AMMAC, lo nombra desde sus inicios en 1984, Presidente Honorario Vitalicio. También por este motivo, hoy en día, la AMMAC, brinda cada dos años un premio a las mejores tesis de licenciatura, maestría y doctorado con su nombre.

La relación de Víctor Sánchez-Cordero y Rodrigo Medellín con Bernardo Villa comenzó hace ya varias décadas en la Colección Nacional de Mastozoología y, desde entonces, formaron una estrecha relación académica y de amistad. En 2005, Víctor y Rodrigo editan el libro en su honor *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa*, en su honor.

Bernardo Villa falleció el 21 de noviembre de 2006, dejándonos un sinnúmero de enseñanzas, experiencias y conocimientos. Actualmente, la mayoría de sus estudiantes se encuentran formando a futuros biólogos, maestros y doctores en diferentes instituciones académicas, por lo que su huella en la mastozoología mexicana continúa aún presente.

**Víctor Sánchez-Cordero Dávila**

Departamento de Zoología, Instituto de Biología,  
UNAM, México, Distrito Federal

**Rodrigo Medellín Legorreta**

Ecología de la Biodiversidad  
Instituto de Ecología, UNAM, México, Distrito Federal

# Semblanza del Dr. Bernardo Villa Ramírez

Beatriz Villa Cornejo<sup>1</sup>

Bernardo Villa Ramírez nació en plena revolución mexicana, el 4 de mayo de 1911 en Teloloapan, Guerrero, pueblo minero productor de oro y plata. Sus padres, Don Andrés Villa Brito y Doña Delfina Ramírez Benites, campesinos, no fueron revolucionarios. Procrearon dos hijos; Bernardo y Anselma quienes acudieron a la escuela primaria del pueblo. En esta época Bernardo vendía cerillos y bolitas de hilos en el mercado para ayudar a la familia. Después de terminar la primaria se convirtió en maestro rural en la Yerbabuena, pueblecito risueño en la montaña, entonces contaba con 15 años.

En esa época le llama por primera vez la atención unas criaturas nocturnas que se cruzaban en su andar nocturno por los caminos desiertos. Tiempo después, lo cambian a otro pueblo llamado Coatepec de los Costales en donde aprende el dialecto nahuatlaco, se entera de que a los murciélagos les llamaban *Quimish papalo*: de *quimish*, ratón y *papalo* mariposa.

Regresa a su tierra natal, de la cual sale con quince pesos en la bolsa hacia la ciudad de Mexico. Ahí cursa la secundaria, en el corazón del barrio estudiantil. Después estudia el primer año de medicina, pero su vocación lo lleva a encontrarse con el Maestro Carlo Cuesta Terrón quien lo invita al Instituto de Biología de la UNAM, en la Casa del Lago en Chapultepec. Ahí, se hace cargo de la colección de reptiles a petición de Isaac Ochotorena, quien era en ese entonces el Director del Instituto de Biología.

Más adelante, es alumno del maestro Liborio Martínez e inicia sus primeros pinínos en anatomía comparada, disciplina que le apasionará mas tarde, cuando imparte clases en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Conoce al E. Raymond Hall, quien lo invita a estudiar la Maestría en Paleontología y Zoología, apoyado con una beca de la Fundación Guggenheim. Recién llegado de Estados Unidos, se incorpora al Departamento de Caza de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y en el bosque de San Cayetano, Estado de México, y establece el primer criadero cinegético de venados y faisanes.

Fue el fundador de la Colección de Mamíferos de México, la más completa de América Latina con sede en el Instituto de Biología de la UNAM. En ella se encuentra representado el 99% de la fauna quiropterófila. De esta colección, en donde no sólo hay murciélagos, surgieron los libros Mamíferos del Valle de México. Los murciélagos de México y los Mamíferos de Mexico; éste fue el último libro que le ocupó varios años, con la ilusión que sirviera para sensibilizar y apoyar en las tareas de conservación.

Una gran preocupación para Bernardo fue el tema de la conservación de especies

---

<sup>1</sup> Unidad Tecnológica Fitosanitaria Integral de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, SAGARPA.  
orisomis@gmail.com

en peligro de extinción, de ahí que pasara varios años en la Isla Rasa del Golfo de California, en donde inició el programa de recuperación de aves marinas migratorias. Más tarde trabajó con los cetáceos encaminando sus esfuerzos hacia la conservación de la vaquita marina *Phocoena sinus* o marsopa en el Golfo de California. En este mismo escenario se ocupó de la preservación de la ballena *Balenoptera physalis*.

Fue nombrado en el año de 1984 Investigador Emérito del Instituto de Biología y el Consejo Directivo del Sistema Nacional de Investigación le otorgó en el año de 1993 el título de Investigador Nacional Emérito.

Su trayectoria académica fue múltiple, con 115 trabajos científicos publicados en revistas Nacionales e Internacionales; con 147 trabajos de divulgación; cinco taxa dedicados a él; perteneció a 26 sociedades científicas, fue miembro del la American Society of Mammalogists desde 1946. Recibió varios reconocimientos nacionales e internacionales. Dirigió 45 tesis de licenciatura, 10 de Maestría y 18 de Doctorado. Contó con 20 discípulos que a la fecha son eminentes Mastozoólogos.

### **Anécdotas de Bernardo Villa**

Mi padre era un excelente narrador, que mantenía la atención y que al escucharlo parecía que todo tomaba vida.

#### **Tras la pista de los ratones viejos.**

Cuando trabajé en la Yerbabuena, conocí el puente de Dios, y que la gente lo reverenciaba, porque creían que era obra de la mano de Dios. En una ocasión que estaba en este puente, vi una cueva con una gran cantidad de esqueletos de burros, caballos y vacas. La gente comentaba, que los ratones viejos que vivían en la cueva y salían en la noche, quien sabe que les hacían que morían. Yo me preguntaba qué serían, porque ratones no podían ser. Mi actividad de maestro rural en aquel lugar no me permitía buscar y menos investigar de que se trataba.

Años después cuando vine a México, lo primero que hice fue tratar de conseguir información sobre los ratones viejos que mataban a las vacas; esto lo pude resolver, porque me encontré con un libro que se refería a la *rabia peresiant*. El problema era muy serio, seguí yendo en compañía de mi padre en burro y en caballo a visitar las cuevas.

Mi compañero original siempre fue mi papá, él me esperaba a la entrada de las cuevas. Entré pensando que era fácil capturar a un ratón viejo saltando hacia el techo de la cueva en donde estaban colgados y decidí traérmelos para estudiarlos en la casa del Lago en Chapultepec.

En el brazo y en la mano docenas de vampiros me mordieron, afortunadamente la ignorancia a veces salva, porque sí yo hubiera sabido que eran transmisores de la rabia me hubiera asustado y no hubiera continuado.

No llevaba ninguna herramienta, apenas contaba con hachones de ocote para ver en donde estaban esos animales; cada individuo que atrapaba me mordía, mi mano izquierda y mis dedos estaban llenos de mordidas. La investigación era limitada, tenía a los animales en alcohol al 90%. Empecé a buscar y afortunadamente me encontré con un pequeño libro de Ángel

Cabrera, un español radicado en Argentina. El hacía mención de los *quirópteros*. Yo me preguntaba constantemente que serían los quirópteros y como en el Instituto de Biología había libros que se refería a la clasificación de los animales me puse a buscar. Supe, por tanto, que las palabras quiróptero deriva de *queiros* – mano –, *ptquerón* – ala. Con esto en la mente fui nuevamente a mi tierra y preguntando a los campesinos, a los amigos que todavía me conocían les preguntaba por los quirópteros; ellos dibujaban una sonrisa y decían que esos animales no los conocían.

Lo que si hay son ratones viejos, y me llevaban a las cuevas en donde se encontraban, aspecto que me dejó la impresión de que México es una esponja, llena de cuevas por donde quiera. Ángel Cabrera explica algo sobre esto en su libro y su relación con los ratones viejos.

La palabra murciélago proviene del latín en sus fases finales porque *mus* quiere decir ratón, *secus* ciego y *alatus*, alado. De manera que transcribiendo estas tres partes de las palabras resulta murciélago. Esto ya fue un gran avance, dar cuenta que los animales que vivían en la cueva del Puente de Dios eran murciélagos y no ratones.

### **La cola del jaguar.**

La clase transcurría normal. Éramos, si no recuerdo mal, seis alumnos de la incipiente Escuela de Biología de la UNAM. El profesor nos explicaba los fenómenos relativos al cretácico, cuyos afloramientos demuestran, claramente, la existencia de un vasto mar interior que se extendía desde el Golfo de México hasta el Océano Ártico, en Norte América, durante el cretácico medio.

De súbito, el silencio se rompió. Un cohete explotó no muy lejos del edificio de la escuela y una tremenda reacción dolorosa y patética nos dejó atónitos, paralizados, mudos. El maestro cayó al suelo, retorciéndose; la cara enrojecida, los ojos salientes y la boca llena de baba. Tardaron varios minutos para que saliéramos de nuestro aturdimiento y poco a poco nos acercamos al caído maestro, que también poco a poco se fue calmando. Empezó a palidecer. Al sentirnos cerca, nos endilgó una larga perorata iracunda, en alemán y se atrincheró detrás de la mesa en el estrado del salón. Después con acento teutón, se disculpó.

Así fue como conocí a nuestro maestro de Geología K. G. Mulleried quien fue combatiente de la Segunda Guerra Mundial, pero quedó severamente dañadas sus reacciones nerviosas. Con él viajé a las Finca cafetalera Prusia en la vertiente occidental de la Sierra de Chiapas, en la región del Soconusco. Me invitó para cruzar la montaña y enseñarme algunas rocas del Oligoceno de aquella región.

De talla media, fornido, vestido con traje de color gris, con su mochila y el inseparable martillo de los geólogos, caminaba casi con paso marcial. Le seguí, llevando también mi mochila, el machete de cinta, la escopeta cuata “belga” retrocarga y la cantimplora al cinto.

No me imaginaba la maestría de ese hombre, más bien adusto, para

devorar distancias. Me fui quedando atrás, pero siguiéndolo en el mismo rumbo. Lo encontré esperándome a pié de un risco. Este risco, visto a cierta distancia, se aprecia como una gigantesca pared, completamente lisa. Tenemos que tramontar, rumbo a Venustiano Carranza, un pueblo en la meseta de Chiapas, me dijo. Pensé que seguiríamos un camino que podía estar a cierta distancia, más al norte o al sur de aquel sitio, al pié del risco pétreo de más de 30 metros de altura.

Me quedé con la boca seca, atónito, cuando me explico como debíamos trepar subiendo el risco. No era ni había sido montañista. Además llevaba mucho equipo y me parecía casi imposible ascender.

Vi a mi maestro subir. Por amor propio, le seguí. Me parecía una intrepidez, casi el camino al suicidio, pero le seguí. Buscando resquicios en la roca, pequeñas salientes en que apoyar la punta de las botas y asiéndome en resquicios con las manos sudorosas, empecé la ascensión. El peso de la carga, aumento cientos de veces. Fueron siglos los minutos que pasaban y de pronto, una mirada indiscreta hacia abajo me cercioró de que, si por mala suerte resbalaba, alguien iría a recogerme hecho pedazos en el fondo del abismo. Seguí subiendo, a veces sin respirar casi. Subir era un imperativo de sobrevivencia. Con ansiedad buscaba, mirando hacia arriba y no hacia abajo, el borde del tremendo peñasco.

Con el cuerpo tenso, en silencio, vi agitarse una rama. Una eternidad me quedaba por delante para alcanzarla. La mirada salvadora tenía que dirigirse hacia arriba, siempre hacia arriba.

De pronto, silenciosamente, quieto, con gran ansiedad, alcance el precipicio, estiré el brazo izquierdo para asirme de algo. Mi mano alcanzo ese algo y escuché, temblando, un rugido.

Se perdió en el ruido del viento azotado en las ramas de los pinos. Seguí ascendiendo; no me quedaba ninguna otra alternativa. En la mano izquierda, sentí un mechón de pelos, pero no pude examinarlos. Con mucho esfuerzo y con la misma mano izquierda, logré atrapar la rama delgadita de un encino.

Cuando logré tramontar, me tiré al suelo, arrojando la mochila, el machete, la escopeta. Examine mi mano izquierda con cuidado y reconocí los pelos que aún quedaban entre mis dedos. Eran de la cola de un jaguar y de ese gato había sido el rugido que se perdió, entre el ruido del viento agitado las hojas acicaladas de los pinos.

Más espantado que durante el ascenso, busqué tentando, el lugar donde el jaguar estaba echado. Podía ver la hojarasca del encino de cuya rama me agarré, apretujadas y sentí el calor del cuerpo del animal que ahí estaba durmiendo y unos cuantos decímetro adelante, en la tierra floja, las huellas. Me quede mudo y quise gritar al maestro Mullerried y no pude. Además, no tenía la menor indicación del lugar donde podía estar. Con los ojos busqué en torno a la bestia que imagine espíandome, listo para saltar y matarme.

Así quede, como seguramente quedan los sentenciados a muerte, paralizados en la inmensa soledad. Después de un lapso corto de tiempo, quizás varios minutos escuché, como en sueños. Los pasos fuertes, rítmicos

de un hombre en marcha, como soldado alemán.

Era mi maestro que emergió del bosque, Don Federico, fuerte, adusto, listo para seguir hacia Venustiano Carranza, un pueblo que no conocí.

Bernardo Villa fue un hombre de carácter recio, pero afable; siempre vivió con la convicción de ser maestro y formador de Mastozoólogos.

Fue un apasionado de la vida silvestre, excelente esposo y padre, leal a la Universidad Nacional Autónoma de México, al Instituto de Biología; y como tal fue feliz, murió con la convicción de que su paso por la tierra trascenderá a muchas generaciones.

Gracias maestro Villa



# Renovando las medidas para evaluar la diversidad en comunidades ecológicas: El número de especies efectivas de murciélagos en el sureste de Tabasco, México

Rodrigo García-Morales<sup>1</sup>, Claudia E. Moreno<sup>1</sup> y Joaquín Bello-Gutiérrez<sup>2†</sup>

## Abstract

Many studies analyze and compare species diversity, as a property of community structure, mainly in order to suggest priorities for conservation. Recently, robust measures of diversity have been proposed, and they may be helpful to achieve this objective in a better way. In this work we assess “true” species diversity, using species richness and the effective number of species in ecological communities. As a study case we assess the change of phyllostomid bat diversity between forest and secondary vegetation areas in Southern Tabasco, Mexico. Both species richness and species diversity were higher in forest remnants. In average, secondary vegetation areas harbor 2.33 less species, and 79.56% of bat diversity, than forests. One of the main advantages of using effective species numbers is that they allow for a direct evaluation of the amount of change in diversity between communities.

**Key words:** *Chiroptera, true diversity, Parque Estatal La Sierra, Phyllostomidae, species richness, secondary vegetation.*

## Resumen

En muchos estudios se analiza y se compara la diversidad de especies, como una propiedad de la estructura de las comunidades, especialmente para sugerir prioridades para la conservación. En años recientes se han propuesto medidas más robustas que pueden ayudar a lograr de mejor manera este objetivo. En este trabajo se evalúa la diversidad de especies “verdadera” con base en la riqueza de especies y el número de especies efectivas de las comunidades. Como estudio de caso se analiza el cambio de la diversidad de murciélagos filostómidos entre zonas de selva y zonas de vegetación secundaria en el sur del estado de Tabasco, México. Tanto la riqueza como la diversidad resultaron ser mayores en los remanentes de selva. En promedio la vegetación secundaria alberga 2.33 especies menos, y el 79.56% de la diversidad de murciélagos de la selva. Una de las

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Col. Carboneras. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. CP 42184. Teléfono: 01 (771) 71 72 000, ext. 6665. E-mail: r.garciamorales83@gmail.com (RGM), cmoreno@uaeh.edu.mx (CEM)

<sup>2</sup> División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

principales ventajas del número de especies efectivas es la facilidad con la cual podemos evaluar directamente la magnitud de los cambios en la diversidad entre comunidades.

**Palabras clave:** *Chiroptera, diversidad verdadera, Parque Estatal La Sierra, Phyllostomidae, riqueza de especies, vegetación secundaria*

## Introducción

Medir la diversidad de especies es un objetivo frecuente en distintas disciplinas biológicas, como la ecología, la biogeografía o la biología de la conservación. Esta medición es necesaria, por ejemplo, para evaluar cuánto cambia la diversidad entre dos o más comunidades (diferentes tipos de hábitat, distintos momentos de tiempo, o a través de gradientes ambientales naturales o antrópicos). La evaluación de la diversidad de especies ha adquirido mayor relevancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas, y por su modificación como resultado de actividades humanas (Maclaurin y Sterelny 2008). Además, los cambios en la magnitud de la diversidad pueden servir para justificar acciones de protección de los ecosistemas. Desde el enfoque de la ecología, la diversidad de especies es una propiedad relacionada con la estructura de las comunidades, que puede definirse como el recíproco de un promedio de las abundancias relativas de las especies (Hill 1973). El valor de este recíproco es el número máximo posible de especies que podrían coexistir en una comunidad, si todas ellas tuvieran la misma abundancia, es decir, el número efectivo de especies en la comunidad (Hill 1973; Jost 2006; Tuomisto 2010a, b; 2011; Moreno y Rodríguez 2011; Moreno *et al.* 2011). La variable más frecuentemente utilizada para medir abundancia de las especies es el número de individuos, pero también se puede emplear la biomasa, el porcentaje de cobertura, o cualquier otra variable cuantitativa de la importancia relativa de las especies en la comunidad. Si todas las especies de una comunidad tuvieran exactamente la misma abundancia, entonces la diversidad sería máxima, y equivaldría al número de especies. Jost (2006) acuñó el término diversidad verdadera (*true diversity*) para referirse de forma particular a medidas matemáticamente robustas que se ajustan a este concepto biológico. Una de las ventajas de expresar la diversidad de una comunidad en números de especies efectivas, es que esta medida permite comparar directamente la magnitud de la diferencia en la diversidad de dos o más comunidades, lo cual no es posible con índices tradicionales de diversidad (Jost 2006, 2007, 2010).

Los murciélagos son un grupo abundante y muy diverso, principalmente en las regiones tropicales, donde llegan a representar localmente hasta el 50% de las especies de mamíferos presentes (Patterson *et al.* 2003). La familia Phyllostomidae incluye un total de 161 especies, lo que la ubica como una de las familias de mamíferos más diversa en los trópicos (Simmons 2005). Los murciélagos filostómidos han sido utilizados como grupo focal en la evaluación del impacto de la fragmentación y modificación del hábitat sobre las comunidades ecológicas, debido a que las especies responden de manera diferente a las perturbaciones (Galindo-González 2004). Sin embargo, es poco lo que se sabe sobre la ecología de las comunidades de murciélagos en diferentes etapas sucesionales después del abandono de las actividades antrópicas. Este tipo de

información puede ser relevante para evaluar el valor que pueden tener las zonas de vegetación secundaria para la conservación de la diversidad de murciélagos, así como el papel que pueden tener los murciélagos en la regeneración de la vegetación de los distintos estadios sucesionales. El objetivo de este trabajo es evaluar cómo cambia la diversidad de murciélagos filostómidos entre zonas de selva y zonas de vegetación secundaria en el sur del estado de Tabasco, México, utilizando números de especies efectivas.

## Material y métodos

### Área de estudio

El Parque Estatal La Sierra (PELS) se encuentra ubicado al sureste del estado de Tabasco, en los municipios de Tacotalpa y Teapa (92° 38' y 92° 58' de longitud oeste, y 17° 25' y 17° 35' de latitud norte). Cuenta con una superficie aproximada de 15,000 ha. Está conformado por tres sierras: Madrigal, Poana y Tapijulapa. El PELS presenta una topografía accidentada, con pendientes pronunciadas y altitudes que van desde los 50 a 1,000 msnm. El clima presente es cálido húmedo con lluvias todo el año, con una temperatura media anual superior a los 22 °C y una precipitación que oscila entre los 3,000 y 4,000 mm anuales (SEDESPA 2004).

En la región se encuentra una gran variedad de tipos de vegetación, que van desde la vegetación hidrófita, como popales, tulares, selva baja espinosa de tinto y canacoitales, hasta una amplia superficie ocupada por pastizales y cultivos, que han sustituido a la selva alta perennifolia original de la región (SEDESPA 2004). De manera general se observan tres tipos principales de comunidades vegetales dentro del PELS. El primero es la selva mediana subperennifolia, que se encuentra restringida a las partes accidentadas del relieve, en alturas que van de los 100 a 1,000 msnm. Se encuentra constituida por un estrato arbóreo de 20 a 30 m de altura. Las especies predominantes en este tipo de vegetación son el huapaque (*Dialium guianense*), zapote mamey (*Pouteria zapota*), chicozapote (*Manilkara zapota*), cachimbo (*Platymiscium yucatanum*) y la bellota de montaña (*Sterculia mexicana*). Dentro del estrato medio, con alturas de 13 a 20 mts, se encuentran especies como el ramón (*Brosimum alicastrum*), el cedrillo (*Guarea bijuga*) y el jobo (*Spondias mombim*). Entre los árboles de 4 a 13 m de altura están el botoncillo (*Rinorea guatemalensis*), la cascarilla (*Croton glabellus*), el gogo (*Salacia ellipatica*) y el popiste (*Blepharidium mexicanum*; SEDESPA 2004).

La segunda comunidad es la vegetación secundaria, que se deriva de la perturbación de la selva por actividades humanas tales como la extracción forestal y las actividades agrícolas y ganaderas. Se localiza en terrenos planos o semiplanos de baja pendiente. La estructura arbórea va de los cuatro a los 12 m de altura, con especies como el guate (*Chlocospermum vitifolium*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), dama de noche (*Cestrum nocturnum*), momo (*Piper auritum*), majagua (*Hampea integerrima*) y platanillo (*Heliconia bihai*, *H. latispata*).

En el estrato inferior se encuentran especies de herbáceas, trepadoras y algunos arbustos, como la hoja de murciélago (*Pasiflora coriacea*), papaya chica (*Carica mexicana*), bola de venado (*Thevetia ahouai*; SEDESPA 2004). Finalmente, la vegetación inducida está

caracterizada por cultivos de maíz, frijol, plantaciones de café y cacao principalmente. El cultivo de árboles maderables ocupa una pequeña superficie del PELS. Los cultivos se encuentran distribuidos en las zonas medias y altas de las serranías. Las partes bajas son ocupadas por pastos para la cría de ganado vacuno (SEDESPA 2004).

Para este trabajo se seleccionaron tres sitios para el monitoreo de las comunidades de murciélagos, en cada una de las tres sierras que conforman el PELS (nueve sitios en total). En cada sitio se consideraron dos tipos de vegetación para los muestreos: selva mediana y vegetación secundaria. En cada uno de los sitios de muestreo los murciélagos fueron capturados con el uso de seis redes de niebla (12 x 3 m). Las cuales se dividieron en los dos tipos de vegetación seleccionados. En cada tipo de vegetación se muestrearon los murciélagos durante tres noches consecutivas, por un periodo de 6 horas a partir del anochecer. Los muestreos se realizaron de octubre de 2004 a noviembre de 2005, acumulando un total de nueve noches de muestreo por cada tipo de vegetación en cada sitio. La identificación de los murciélagos se hizo por medio de la clave de campo de Medellín *et al.* (1997).

### Análisis de los datos

El número de especies efectivas se obtiene con la fórmula:

$${}^qD = \left( \sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

donde:  ${}^qD$  es la diversidad verdadera (Jost 2006),  $p_i$  es la abundancia relativa (abundancia proporcional) de la *iésima* especie,  $S$  es el número de especies, y  $q$  es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies (Jost 2006, 2007; Tuomisto 2010a, b, 2011). El valor del parámetro  $q$  determina qué tanto influyen las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad, y puede tomar cualquier valor que el usuario estime apropiado (Hill 1973).

Para este trabajo consideramos dos medidas de diversidad verdadera. La primera medida es la diversidad de orden cero ( ${}^0D$ ), cuyo valor equivale simplemente a la riqueza de especies ( ${}^0D = S$ ), pues de esta manera la fórmula de la diversidad verdadera es insensible a la abundancia relativa de las especies. La segunda medida es la diversidad verdadera de orden 1 ( ${}^1D$ ), en la cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Hill 1973; Jost 2006, 2007; Tuomisto 2010a, b, 2011; Moreno *et al.* 2011). El cálculo directo de la fórmula de diversidad verdadera con valor de  $q = 1$  no es posible, pero se puede obtener sustituyéndolo por valores cercanos a 1 (0.9999 o 1.0001), o bien, - obteniendo el exponencial de índice de entropía de Shannon (Jost 2006):

$${}^1D = \exp(H') = \exp\left[-\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i\right]$$

Para este trabajo, las dos medidas (riqueza de especies y  ${}^1D$ ) se calcularon para cada tipo de vegetación (selva y vegetación secundaria) en los nueve sitios de muestreo.

## Resultados

Se registró un total de 1,448 individuos de 17 géneros y 27 especies de murciélagos filostómidos en el PELS. Las especies más abundantes fueron *Carollia sowelli* y *Sturnira*

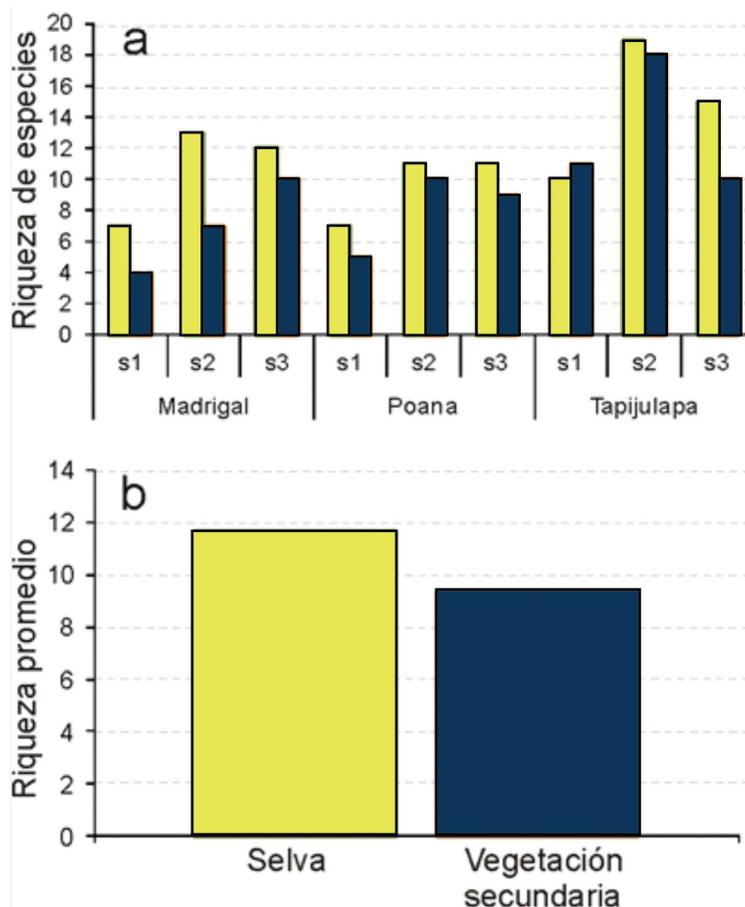
*lilium*, con 532 y 173 individuos, respectivamente. Las especies *Chiroderma salvini*, *Glossophaga commissarisi*, *Lophostoma brasiliense* y *Trachops cirrhosus* sólo registraron un individuo para cada una. El 48% de las especies pertenecen a la subfamilia Stenodermatinae. Las subfamilias menos representadas son Desmodontinae y Carolliinae (Tabla 1).

**Tabla 1.** Lista de especies de murciélagos filostómidos registrados en el Parque Estatal la Sierra, Tabasco, México.

Subfamilia	Especie	Abundancia	Tipo de vegetación
Carolliinae	<i>Carollia perspicillata</i>	70	selva y vegetación secundaria
	<i>Carollia sowelli</i>	532	selva y vegetación secundaria
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>	3	selva y vegetación secundaria
Glossophaginae	<i>Anoura geoffroyi</i>	3	selva y vegetación secundaria
	<i>Choeroniscus godmani</i>	22	selva y vegetación secundaria
	<i>Glossophaga commissarisi</i>	1	vegetación secundaria
	<i>Glossophaga soricina</i>	99	selva y vegetación secundaria
	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	4	selva
Phyllostominae	<i>Lonchorina aurita</i>	5	selva y vegetación secundaria
	<i>Lophostoma brasiliense</i>	1	selva
	<i>Lophostoma evotis</i>	6	selva y vegetación secundaria
	<i>Micronycteris microtis</i>	7	selva y vegetación secundaria
	<i>Mimon cozumelae</i>	16	selva y vegetación secundaria
Stenodermatinae	<i>Trachops cirrhosus</i>	1	selva
	<i>Artibeus intermedius</i>	14	selva y vegetación secundaria
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	169	selva y vegetación secundaria
	<i>Artibeus lituratus</i>	8	selva
	<i>Dermanura phaeotis</i>	153	selva y vegetación secundaria
	<i>Dermanura tolteca</i>	2	selva y vegetación secundaria
	<i>Dermanura watsoni</i>	27	selva y vegetación secundaria
	<i>Centurio senex</i>	4	selva
	<i>Chiroderma salvini</i>	1	selva
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	12	selva y vegetación secundaria
	<i>Sturnira lilium</i>	173	selva y vegetación secundaria
	<i>Sturnira ludovici</i>	103	selva y vegetación secundaria
<i>Uroderma bilobatum</i>	3	selva y vegetación secundaria	
<i>Vampyressa thuyone</i>	9	selva y vegetación secundaria	

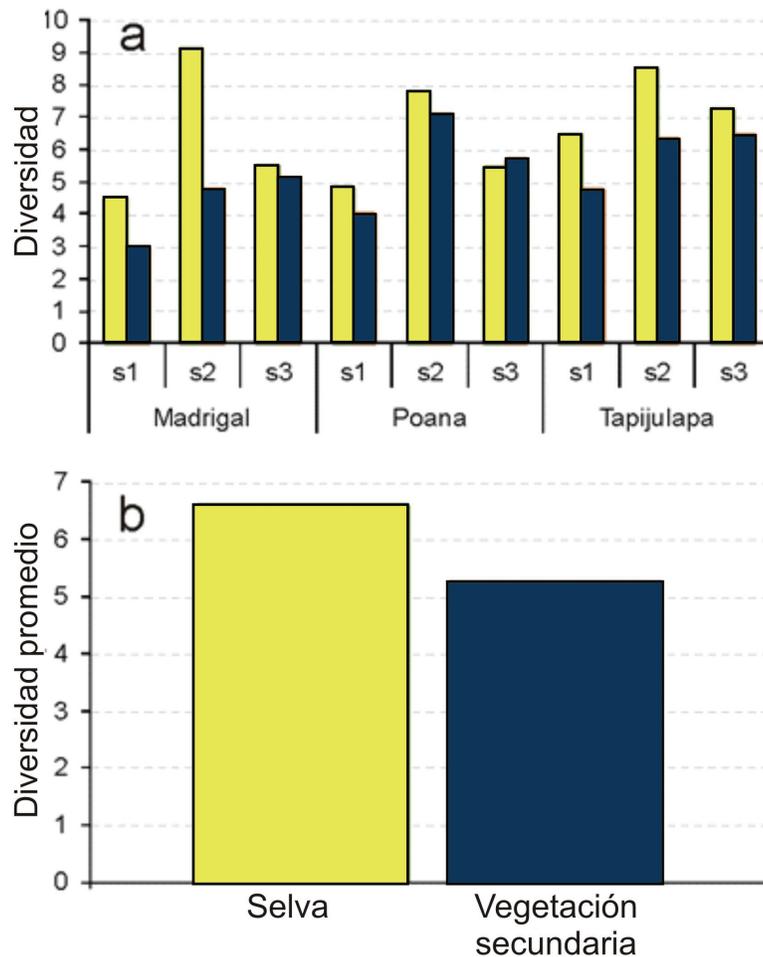
En todos los sitios, excepto en uno de la sierra de Tapijulapa, la riqueza de especies fue mayor en zonas de selva que en zonas con vegetación secundaria (Fig. 1). Los mismos sitios fueron los que registraron los valores más altos, o más bajos, de riqueza en los dos tipos de vegetación. La mayor riqueza se registró en un sitio de la Sierra de Tapijulapa (19 especies en la selva y 18 en la vegetación secundaria), mientras que el menor número de especies se registró en un sitio de Madrigal y un sitio de Poana (7 especies en la selva de ambos sitios, 5 y 4 en la vegetación secundaria, Fig. 1a). La mayor diferencia entre la

zona de selva y de vegetación secundaria (6 especies) se registró en el sitio 2 de Madrigal (Fig. 1a). En promedio, los sitios de vegetación secundaria tienen 2.34 especies menos que los sitios de selva (Fig. 1b).



**Figura 1.** Número de especies de murciélagos filostómidos registradas en zonas de selva (barras verdes) y zonas con vegetación secundaria (barras anaranjadas) de cada uno de los sitios de muestreo (s1, s2 y s3) en las tres sierras (a), y en promedio (b).

La diversidad de especies sigue la misma tendencia: en todos los sitios (excepto uno de la sierra de Poana), el número efectivo de especies es mayor en las selvas que en las zonas con vegetación secundaria (Fig. 2). La mayor diversidad en las zonas de selvas se registró en un sitio de Madrigal (9.12 especies efectivas) y para las zonas de vegetación secundaria en un sitio de Poana (7.11 especies efectivas), mientras que la menor diversidad de ambos tipos de vegetación ocurrió en un sitio de Madrigal (4.49 y 3.00 especies efectivas en selva y en vegetación secundaria, respectivamente, Fig. 2a). Al igual que con la riqueza de especies, la mayor diferencia en la diversidad entre la zona de selva y de vegetación secundaria (4.34 especies efectivas) se registró en el sitio 2 de Madrigal (Fig. 2a). Esta diferencia máxima implica que en la selva hay casi el doble de la diversidad que hay en la vegetación secundaria. En promedio, las zonas de selva tienen 1.26 veces más diversidad que las zonas con vegetación secundaria. Lo que equivale a decir que la vegetación secundaria alberga, en promedio, el 79.56% de la diversidad de murciélagos filostómidos que hay en las zonas de selva del PELS (Fig. 2b).



**Figura 2.** Diversidad de especies de murciélagos filostómidos, expresada como el número de especies efectivas ( ${}^1D$ ) en zonas de selva (barras verdes) y zonas con vegetación secundaria (barras anaranjadas) de cada uno de los sitios de muestreo (s1, s2 y s3) en las tres sierras (a), y en promedio (b).

## Discusión

Estos resultados indican que las comunidades de murciélagos son menos ricas y menos diversas en estadios sucesionales, que en los remanentes de selva en la región. Sin embargo, mantienen el 80% de la comunidad de murciélagos filostómidos del PELS. Las áreas con vegetación secundaria podrían funcionar como zonas de amortiguamiento para las especies a nivel de paisaje. Por ejemplo, en una zona cercana al PELS, se ha demostrado que la vegetación secundaria mantuvo valores de riqueza y diversidad de murciélagos similares a la selva (Castro-Luna *et al.* 2007). Esta situación se presenta en otros grupos biológicos, por ejemplo, para las comunidades de plantas la riqueza y diversidad de especies es mayor en zonas de vegetación secundaria que en zonas de selva, posiblemente por la heterogeneidad espacial de los diferentes estadios regenerativos después del abandono de las actividades humanas (Castillo-Campos *et al.* 2008). Sin embargo, además de la alta diversidad de plantas, se ha documentado también una elevada tasa de cambio en la composición florística entre sitios (Trejo y Dirzo 2002; Trejo 2005) y particularmente entre zonas de selva y zonas de vegetación secundaria (Castillo-Campos *et al.* 2008). Esto podría sugerir que para los murciélagos de la familia Phyllostomidae, que en su mayoría se alimentan de frutos, néctar y polen, al parecer una estructura compleja de las comunidades no depende tanto del número de especies de

plantas, sino de la composición florística. La composición florística de los remanentes de selva del sur de Tabasco incluye especies que proveen una gama de recursos más amplia para los murciélagos filostómidos, que la que podría ofrecer la vegetación secundaria. Por ejemplo, especies como *Brosimum alicastrum*, *Spondias mombim* son características de los remanentes de selva y son consumidas por los murciélagos.

A nivel local, en algunos sitios puntuales la variación en la diversidad de murciélagos entre la zona de selva y la zona de vegetación secundaria es diferente según se incluya o no información de la abundancia proporcional de las especies. La riqueza de especies ( $^0D$ ) es el extremo de un continuo de medidas de diversidad (Moreno y Rodríguez 2011). En las medidas de diversidad con valores positivos del parámetro  $q$  ( $^{0.5}D$ ,  $^1D$ ,  $^2D$ , etc.) se incluye, además del número de especies, las abundancias proporcionales de las especies, dando cada vez menos peso a las especies raras conforme aumenta el valor de  $q$  (Hill 1973; Jost 2006, 2007; Tuomisto 2010a, b, 2011; Moreno *et al.* 2011). Sin embargo, a nivel regional, la tendencia de cambio en las comunidades de murciélagos filostómidos entre zonas de selva y zonas de vegetación secundaria es similar, tanto con la riqueza de especies como con  $^1D$ .

El número de especies efectivas es el número de especies que tendría una comunidad virtual en la que todas las especies fueran igualmente comunes, conservando la abundancia relativa promedio de la comunidad estudiada (Jost 2006). El concepto de esta unidad de medición de la diversidad es mucho más fácil de entender en términos biológicos, que unidades como los bits o los nats del índice de entropía de Shannon (Moreno *et al.* 2011). Pero más aún, una ventaja importante del número de especies efectivas es que se puede evaluar directamente la magnitud de cambio entre comunidades. Por ejemplo, en estos resultados, en el sitio dos de la sierra de Madrigal la diferencia entre 9.12 y 4.78 especies efectivas significa que la selva tiene 1.91 veces más diversidad que la vegetación secundaria. Lo que podría implicar que en la vegetación secundaria hay una pérdida del 47.59% de la diversidad de murciélagos de la selva. Estas relaciones directas con el índice de entropía de Shannon no son posibles porque este índice no tiene un comportamiento lineal y daría un valor distorsionado de la diferencia real: una entropía de 2.21 y 1.56 nats señala equivocadamente que en la vegetación secundaria se ha perdido sólo el 29.23% de la diversidad de murciélagos de la selva, si dicha diversidad se midiera con el índice de entropía de Shannon. Por ello, la evaluación de la diversidad a través del número de especies efectivas constituye un método mucho más valioso que otros índices tradicionalmente utilizados como medidas de diversidad, especialmente para la comparación entre comunidades, que constituye un objetivo de trabajo muy frecuente en ecología y biología de la conservación.

Con el propósito de dar énfasis en la evaluación directa de la magnitud de cambio en la diversidad entre comunidades, en este trabajo no se ha incluido una evaluación de la significancia estadística de los cambios en la diversidad. Para muchos objetivos de investigación, manejo y conservación, puede ser interesante saber si la diversidad de una comunidad es significativamente distinta de la diversidad de otra comunidad en un sentido estadístico. Pero casi siempre resulta más importante saber cuánto cambia la diversidad, cuánto se pierde, o cuánto se gana. Sin embargo, la significancia estadística entre números efectivos de especies se puede realizar con pruebas de hipótesis o mediante intervalos de confianza siguiendo los métodos descritos en Moreno *et al.* (2011).

Es importante resaltar que el uso de medidas verdaderas de diversidad constituye un marco conceptual y metodológico integrador, con muchas más aplicaciones en biología. Por ejemplo, el número efectivo de especies permite dividir la diversidad regional (diversidad gamma) en dos componentes independientes: la diversidad alfa de cada unidad de muestreo, y la diversidad beta o cambio en la composición de especies entre unidades (Jost 2007, 2010; Baselga 2010). El componente beta de la diversidad verdadera puede también aplicarse como una medida matemáticamente consistente para describir la diferenciación genética entre poblaciones (Jost 2008). Finalmente, es de gran relevancia también que este marco general pueda extenderse a otras facetas del concepto amplio de la biodiversidad. Las medidas de diversidad utilizadas para los murciélagos del sur de Tabasco en este trabajo son neutrales en el sentido de que asumen que todas las especies son idénticas. Recientemente Chao *et al.* (2010) han derivado un grupo de medidas de diversidad verdadera que toman en cuenta tanto la abundancia de las especies como sus relaciones evolutivas (sus diferencias taxonómicas o filogenéticas). Una integración de conocimiento sobre la diversidad de especies, la diversidad evolutiva y/o la diversidad de funciones ecológicas, sin duda mejorará nuestro conocimiento de la estructura de las comunidades de murciélagos y sus cambios a consecuencia de las actividades humanas, y podría generar mejores propuestas para su conservación.

## Agradecimientos

E. J. Gordillo-Chávez, G. Ávila, C. Martínez, M. Méndez, R. Carrera, L. M. López por su entusiasta participación en el trabajo de campo. A los guías que nos acompañaron durante los muestreos. A las autoridades civiles de cada uno de los sitios de trabajo. Al Proyecto Aprovechamiento potencial de mamíferos por comunidades asentadas en áreas protegidas de Tabasco Clave: TAB-2003 C02-11255 del cual se derivó la tesis de licenciatura del primer autor. Los análisis de datos y la redacción de este trabajo se realizaron con el apoyo del proyecto CONACYT Ciencia Básica 84127.

## Referencias

- BASELGA, A.** 2010. Multiplicative partition of true diversity yields independent alpha and beta components; additive partition does not. *Ecology* 91:1974–1981.
- CASTILLO-CAMPOS, G., G. HALFFTER, Y C. E. MORENO.** 2008. Primary and secondary vegetation patches as contributors to floristic diversity in a tropical deciduous forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 17:1701–1714.
- CASTRO-LUNA, A., V. J. SOSA, Y G. CASTILLO-CAMPO.** 2007. Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in south-eastern Mexico. *Animal Conservation* 10: 219-228.
- CHAO A., CH-H. CHIU, Y L. JOST.** 2010. Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 365:3599–3609.
- GALINDO-GONZÁLEZ, J.** 2004. Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana* 20:239–243.
- HILL, M. O.** 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427–432.

- JOST, L.** 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- JOST, L.** 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology* 88:2427–2439.
- JOST, L.** 2008.  $G_{ST}$  and its relatives do not measure differentiation. *Molecular Ecology* 17:4015–4026.
- JOST, L., P. DeVRIES, T. WALLA, H. GREENEY, A. CHAO, Y C. RICOTTA.** 2010. Partitioning diversity for conservation analyses. *Diversity and Distributions* 16:65–76.
- MACLAURIN, J., Y K. STERELNY.** 2008. What is biodiversity? The University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- MEDELLÍN, R. A., H. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ.** 1997. Identificación de los Murciélagos de México: clave de campo. Publicaciones Especiales No. 2, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, Distrito Federal.
- MORENO, C. E., Y P. RODRÍGUEZ.** 2011. Commentary: Do we have a consistent terminology for species diversity? Back to basics and toward a unifying framework. *Oecologia* 167:889–892.
- MORENO, C. E., F. BARRAGÁN, E. PINEDA, Y N. P. PAVÓN.** 2011. Reanalizando la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1249–1261.
- PATTERSON, B. D., M. R. WILLIG, Y R. STEVENS.** 2003. Trophic strategies, niche partitioning and patterns of ecological organization. Pp. 536–579 in *Bat Ecology* (Kunz, T. H., y M. B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- SEDESPA (SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL-GOBIERNO DEL ESTADO DE TABASCO).** 2004. Programa rector único de gestión, Programa de manejo del Parque Estatal de la Sierra de Tabasco. (Sierra de Poana, sierra de Tapijulapa y sierra Madrigal). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Gobierno del estado de Tabasco y Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental. Villahermosa, Tabasco.
- SIMMONS, N. B.** 2005. Orden Chiroptera. Pp. 312–529. In *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference* (Wilson D. E. y D. M. Reeder, eds.). Johns Hopkins University press, Baltimore, Maryland.
- TREJO, I., Y R. DIRZO.** 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation* 11:2063–2048.
- TREJO, I.** 2005. Análisis de la diversidad de la selva baja caducifolia en México. Pp. 111–122 in *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma* (Halffter, G., J. Soberón, P. Kolef, y A. Melic, eds.). M3M: Monografías Tercer Milenio, vol. 4. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, España.
- TUOMISTO, H.** 2010a. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33:2–22.
- TUOMISTO, H.** 2010b. A consistent terminology for quantifying species diversity? Yes, it does exist. *Oecologia* 164:853–860.
- TUOMISTO, H.** 2011. Commentary: do we have a consistent terminology for species diversity? Yes, if we choose to use it. *Oecologia* 167:903–911

---

*Sometido: 4 octubre 2011*  
*Revisado: 14 noviembre 2011*  
*Aceptado: 18 noviembre 2011*  
*Editor asociado: Miguel Briones*  
*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*



# Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, Oaxaca, México.

Iván Lira-Torres<sup>1</sup> y Miguel Briones-Salas<sup>1</sup>

## Abstract

We evaluated the impact of the extensive livestock practices and subsistence hunting on the relative abundance of mammals in the Zoque, forest, Mexico. We used camera-traps, structured questionnaires and visits to different locations. With a total sampling effort of 4,860 trap-days and 54 camera-traps in two periods of sampling (2009 and 2010), we registered 25 mammals and five birds species. From the total number of species, 36.66% are in some category of endangerment by national and international laws. The most abundant species in the region were *Bos taurus / Bos indicus*, *Tayassu pecari*, *Cuniculus paca*, *Pecari tajacu*, *Dasyprocta mexicana*, *Tapirus bairdii* and *Dasyopus novemcinctus*, while the least abundant were the carnivores in that region. The secondary vegetation was used with greater intensity for domestic livestock and the *Pecari tajacu*, *Urocyon cinereoargenteus* and *Ortalis vetula* ( $P < 0.05$ ), while the majority of medium and large mammals and wild birds used the well-preserved jungle fragments with greater intensity. These jungle fragments were of varying sizes and were associated with fruit trees and hunting zones in the region ( $P < 0.05$ ). Mammals were mainly utilized for the following reasons in order of importance: 1) as bushmeat, 2) as pets, 3) for their skins, and, 4) for traditional medicine. Finally the extensive livestock practices and subsistence hunting are the main human activities that have a negative effect on wildlife in the Zoque forest.

**Key words:** Abundance, camera-traps, hunting, impact of livestock, mammals, Zoque forest, Mexico.

## Resumen

Mediante el uso de cámaras trampa, cuestionarios estructurados y visitas a diferentes localidades, se evaluó el impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la Selva Zoque, México. Con un esfuerzo total de muestreo de 4,860 días-trampa y 54 cámaras trampas, en dos periodos de muestreo (2009 y 2010), se registraron 25 mamíferos y cinco aves. El 36.66% de las especies se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo por las leyes nacionales e internacionales. Las especies más abundantes fueron *Bos taurus / Bos indicus*, *Tayassu*

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAX.), IPN. Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, Oax., C.P.71230, Teléfono (044) 55 59 44 62 62 y (951) 51 7 06 10: Extensión 82778. E-mail: ilira\_12@hotmail.com (IL-T); miguelbrionessalas@hotmail.com (MB-S)

*pecari, Cuniculus paca, Pecari tajacu, Dasyprocta mexicana, Tapirus bairdii y Dasypus novemcinctus*, mientras que las menos abundantes fueron los carnívoros de la región.

La vegetación secundaria se utilizó con mayor intensidad por el ganado doméstico, así como por *Pecari tajacu, Urocyon cinereoargenteus* y *Ortalis vetula* ( $P < 0.05$ ), mientras que la mayoría de los grandes y medianos mamíferos y aves silvestres utilizaron con mayor intensidad los fragmentos de selva de diferentes tamaños asociados a árboles frutales (e.g. *Ficus* sp, *Pouteria sapota*, etc.) y utilizados para cacería en la región ( $P < 0.05$ ), así como las selvas en buen estado de conservación ( $P < 0.05$ ). Los principales usos que se les da a los mamíferos en orden de importancia son: 1) carne de monte, 2) mascotas, 3) pieles y 4) medicina tradicional. Finalmente la ganadería extensiva y la cacería de subsistencia están entre las principales actividades humanas que tienen un efecto negativo sobre la fauna silvestre en la Selva Zoque.

**Palabras clave:** *Abundancia relativa, cacería de subsistencia, cámaras trampa, ganadería extensiva, mamíferos, Selva Zoque, México.*

## Introducción

La región de la Selva Zoque contiene una de las coberturas forestales tropicales más grandes y en buen estado de conservación al norte del Continente Americano. Con poco más de un millón de hectáreas, su territorio abarca once municipios en los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas, México. La Selva Zoque es importante por su biodiversidad y es considerado como un sitio de alta prioridad para la conservación en Mesoamérica; sin embargo, esta zona tiene graves conflictos agrarios y sociales que ocasionan una gran presión sobre sus bosques tropicales, originando un cambio en el uso del suelo, deforestación e incendios (Wendt 1989; Aparicio 2001; Arriaga *et al.* 2001; CONABIO *et al.* 2007).

Históricamente, procesos inducidos como la colonización del Valle de Uxpanapa, Veracruz y en los alrededores de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, en Chiapas, provocaron la pérdida de grandes extensiones de selvas húmedas y el deterioro de los suelos frágiles que caracterizan la Selva Zoque. Las políticas de años anteriores de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) del gobierno federal, alentaron la ganaderización extensiva de las zonas tropicales y ha sido un factor que ha promovido la destrucción de las selvas húmedas, secas y bosques en esta zona. La falta de asesoría, asistencia técnica y profesionistas por parte de los gobiernos federal y estatal hacia un modelo de ganadería sostenible y estabulado, ha contribuido a la adopción de esquemas extensivos que emplean el fuego como instrumento para mejorar los pastos y eliminar los parásitos del ganado. Como consecuencia, la Selva Zoque presenta recurrentes incendios, siendo las principales causas de los mismos no sólo las quemadas no-controladas resultado de la actividad agrícola y pecuaria, sino la ocupación de tierras, actividades ilícitas y control territorial (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990; Caballero 2000).

En 1998 ocurrieron en México 14,445 incendios forestales con una superficie afectada de 849,632 ha (CONABIO *et al.* 2007). Dentro de las cinco áreas más afectadas en el ámbito nacional, estuvo la Selva Zoque con 419 incendios que cubrieron aproximadamente 250,000 ha, lo que significó el 30% de la superficie afectada en el país.

Muchas de las zonas dañadas por los incendios muestran una baja recuperación por la falta de suelos y las difíciles condiciones que impone la geología cárstica (Alfaro 2004). Otro problema importante de la región son las actuales disputas agrarias y la indefinición de los límites interestatales, lo que ha provocado problemas de gobernabilidad, una fuerte presencia del narcotráfico, e incluso el tráfico ilegal de madera y fauna silvestre (Cid 2001; Pérez-García 2010).

La fauna silvestre constituye una fuente de proteína animal para los habitantes de la Selva Zoque (Naranjo *et al.* 2010). El uso y aprovechamiento en la mayoría de los casos se realiza sin criterios de manejo sostenible. La venta de carne de monte, pieles de felinos silvestre y mascotas a nivel local ha propiciado la cacería comercial e ilegal en algunas comunidades y ejidos de la región, lo que ha ocasionado la sobre caza de algunas especies como el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*), marín o pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), jaguar (*Panthera onca*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), guacamaya roja (*Ara macao*) y los dos primates presentes en el área: mono araña (*Ateles geoffroyi*) y mono aullador (*Alouatta palliata*), al punto que incluso se encuentran localmente exterminadas en algunas áreas de esta región (March 1990; Lira-Torres y Ramos-Fernández 2007; Naranjo *et al.* 2010; Galindo-Leal y Lira 2011a, b; Lira 2011). De esta manera, los objetivos del presente estudio son evaluar la situación actual de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de grandes y medianos mamíferos en una región de la Selva Zoque, Oaxaca, en el Sureste de México, mediante la técnica de cámaras trampa.

## Material y métodos

El trabajo de campo se realizó dentro de los terrenos comunales de la Fortaleza, municipio de Santa María Chimalapa. Se ubican al sureste del estado de Oaxaca en la región del Istmo de Tehuantepec (17° 09' N y 94° 13' O), limitan al este con la Sierra del Espinazo del Diablo, al sur con la Sierra Atravesada, al norte con Uxpanapa, Veracruz y al oeste con el río Oaxaca (Arriaga *et al.* 2000). El clima predominante es cálido húmedo con lluvias en verano (Am(f) y (A)C(w2), García 1973). La precipitación y temperatura varían de 3,000 a 3,500 mm y de 18 a 22 °C respectivamente (Wendt 1989; Arriaga *et al.* 2000). Los tipos de vegetación dominantes son el bosque tropical perennifolio y subperennifolio, vegetación secundaria y pastizales introducidos (Rzedowski 1991; González 2004; Torres Colín 2004) y los suelos presentes son de tipo eútrico (Alfaro 2004). El sistema hidrográfico es alimentado por las vertientes septentrionales de los ríos Oaxaca, Uxpanapa, y del escurrimiento de la zona central del río Coatzacoalcos (Ortiz *et al.* 2004, Fig. 1).

Se realizaron dos periodos de muestreo fotográfico. El primero se llevó a cabo durante la temporada seca del 2009; del 13 de mayo al 23 de julio y se colocaron 54 cámaras trampa durante 60 días de muestreo efectivos. El segundo muestreo se realizó durante la temporada lluviosa del 2010; del 24 de julio al 24 de agosto, colocando el mismo número de cámaras trampa, pero debido a las fuertes lluvias, los días de muestreo efectivo se redujeron a 30. El diseño establecido es resultado de la mesa de trabajo del primer Censo Nacional del Jaguar (*Panthera onca*) y sus Presas (CENJAGUAR), llevado a cabo en Cuernavaca, Morelos (Chávez *et al.* 2007), donde se acordó abarcar una

superficie de 80 km<sup>2</sup> para los sitios prioritarios para la conservación de esta especie y con altas densidades, como la Selva Zoque en Oaxaca (Medellín *et al.* 2006; Lira y Ramos-Fernández 2007).

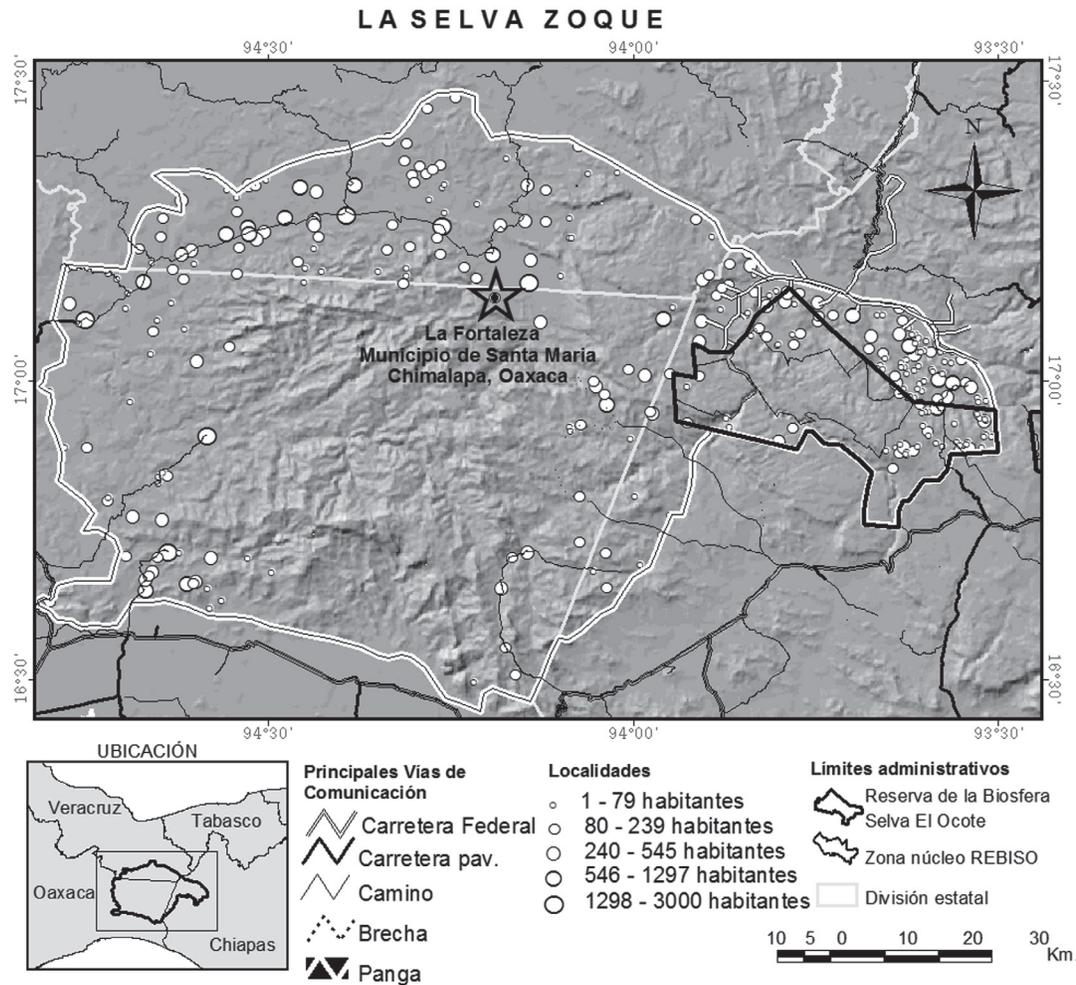


Fig. 1. Delimitación del Área de Estudio.

La distribución de las estaciones de muestreo fue de la siguiente manera: 13 cámaras se instalaron en remanentes de vegetación secundaria ó acahuales con presencia de cacería y/o cercanas a áreas con ganadería extensiva, ocho en remanentes de vegetación secundaria, sin presencia de estas actividades. Por otro lado, 19 cámaras se colocaron en selvas conservadas con presencia de cacería, mientras que las 14 restantes en selvas conservadas, sin presencia de cacería. Las estaciones de muestreo fueron espaciadas a una distancia de 1.5 a 3 km una de otra, con la finalidad de no dejar grandes vacíos sin muestrear, y se instalaron sobre veredas naturales, filos de montañas, cañadas, arroyos secos y márgenes de río.

Las cámaras trampa que se utilizaron son de la marca *Cuddeback Digital*®. Las cuales presentan un sistema de detección fotográfica automática que opera a partir de un sensor infrarrojo pasivo, el circuito fue programado para permanecer activo las 24 horas. Posterior a ello, se colocaron a una altura no mayor de 40 o 50 cm del nivel del suelo, y esto dependió de la topografía e inclinación del área de muestreo. Se revisaron una

vez al mes y su posición fue georeferenciada con un geoposicionador (Garmin *etrex*), en cada fotografía se imprimió la hora y la fecha. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de días de muestreo (Medellín *et al.* 2006).

Los registros fotográficos obtenidos se prepararon de acuerdo a la propuesta de Botello (2004) y Botello *et al.* (2007), el cual permite consultar las fotografías digitales en cualquier computadora con software de fácil acceso. La organización propone que el nombre del archivo lleve la letra inicial del género, las tres primeras letras del nombre específico, seguido de la clave del país, entidad y municipio. Por último, las iniciales del primer nombre y apellido del colector, así como el número de fotocolecta y el tipo de archivo.

Ejemplo: Tbai<sup>(1)</sup>700<sup>(2)</sup>020<sup>(3)</sup>407<sup>(4)</sup>IL365<sup>(5)</sup>.tif<sup>(6)</sup>.

Donde 1. Nombre de la especie: *Tapirus bairdii* (Tbai). 2. País: México (700). 3. Entidad Federativa: Oaxaca (020). 4. Municipio: Santa María Chimalapa (407). 5. Iniciales de fotocolector y número de colecta (IL365) 6. Tipo de archivo (.tif). Posteriormente las fotografías fueron depositadas en la Colección Regional de Mastozoología (OAX-MA.026.0497) del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAX.), del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Las especies fotografiadas fueron identificadas con base a literatura especializada (Hall 1981; Reid 1997; Aranda 2000; Ceballos y Oliva 2005). La clasificación y nomenclatura se basó en la actualización sistemática y taxonómica propuesta por Ceballos, Arroyo-Cabrales y Medellín (Ceballos y Oliva 2005) y Bello and Reyna-Hurtado (2010).

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se calculó el número de registros fotográficos independientes adquiridos por cada 1,000 trampa-día (Maffei *et al.* 2002, Sanderson 2004; Azuara 2005; Jenks *et al.* 2011). Se consideraron como registros fotográficos independientes sólo los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas. Este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de 24 horas se consideraron como un solo registro, c) fotografías no consecutivas de la misma especie (Medellín *et al.* 2006; Monroy-Vilchis *et al.* 2011).

La preferencia de hábitat se estimó por medio del número de registros fotográficos independientes por estación de muestreo. Mediante la prueba de Chi<sup>2</sup>, se obtuvo la frecuencia observada, esperada y los intervalos de Bonferroni para cada tipo de cobertura vegetal y áreas de impacto de cacería utilizada por las especies, empleando el programa HABUSE 4.0 (Byers *et al.* 1984).

Para conocer la situación actual de la ganadería y cacería en la región, se realizaron diversas visitas a diferentes localidades de la Selva Zoque y determinar los sistemas productivos de la zona, su manejo zootécnico, problemática y capacidad de carga, además de aplicar 50 cuestionarios a los ganaderos y cazadores de: Cabecera Municipal de Santa María (5), Congregación de la Fortaleza (20), San Francisco La Paz (9), Ejido La Esmeralda (5) y en la Cabecera Municipal de San Miguel Chimalapa (11). En los cuestionarios se incluyó preguntas sobre número de animales cazados o capturados, partes aprovechadas, sitios de captura y métodos de caza.

Adicionalmente, se incluyó el registro de los animales consumidos por 11 familias

de la congregación de la Fortaleza, Municipio de Santa María, Chimalapa, Oaxaca, con la finalidad de calcular la biomasa extraída (Robinson and Redford 1991; Naranjo et al. 2004). Cada familia llevó el registro de caza de manera individual durante todo el 2010 en libretas que les fueron entregados al inicio del estudio, anotando los siguientes datos: especie cazada, sexo y edad de los ejemplares, peso en kilogramo y se les solicitó guardar los cráneos de los mismos.

## Resultados

Durante los dos periodos de muestreo se registraron 30 especies, 25 de ellas pertenecen a la clase Mammalia, y las cinco restantes a la clase Aves. El 36.66% del total de especies registradas se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo por las normas mexicanas (NOM-059, SEMARNAT 2010,  $n = 11$ ; 8 mamíferos y 3 aves) y 18.51% dentro de alguna categoría de riesgo por normas internacionales (IUCN 2011) ( $n = 5$ ; 4 mamíferos y 1 ave). Adicionalmente se obtuvieron registros de humanos; probablemente cazadores, perros (*Canis familiaris*) y ganado domésticos (*Bos taurus* / *B. indicus*, Tabla 1).

En el primer muestreo fotográfico (2009) con un esfuerzo de 3,240 días-trampa se obtuvieron 2,025 fotografías, de las cuales 868 fueron independientes y correspondieron a 30 especies de fauna silvestre, que pertenecen a dos clases, 21 familias y 28 géneros. Los mamíferos estuvieron representados por 25 especies, mientras que las aves solamente por cinco. En el segundo muestreo (2010) con la mitad del esfuerzo de muestreo, 1,620 días-trampa, se obtuvieron 104 fotografías, de las cuales 73 fueron independientes y correspondieron a 12 especies de fauna silvestre, que pertenecen a dos clases, 11 familias, 12 géneros. Los mamíferos estuvieron representados por 11 especies, mientras que las aves por una. El esfuerzo total de muestreo en estos dos años fue de 4,860 días-trampa (Tabla 1).

### Abundancia

Las especies de mamíferos más abundantes en las estaciones de trampeo para ambos periodos (2009 - 2010) fueron *B. taurus* / *B. indicus* (IAR = 46.91,  $n = 228$ ), *Tayassu pecari* (IAR = 40.32,  $n = 196$ ), *Cuniculus paca* (IAR = 28.39,  $n = 138$ ), *Pecari tajacu* (IAR=27.16,  $n = 132$ ), *Dasyprocta mexicana* (IAR = 20.16,  $n = 98$ ), *Tapirus bairdii* (IAR = 8.64,  $n = 42$ ) y *Dasypus novemcinctus* (IAR = 5.96,  $n = 29$ ), mientras que las menos abundantes fueron *Puma concolor* (IAR = 0.20,  $n = 1$ ) y *Urocyon cinereoargenteus* (IAR = 0.20,  $n = 1$ ). En cuanto a las aves, *Crax rubra* y *Tinamus major* son más abundante que *Penelope purpurascens* (IAR = 10.90,  $n = 53$  y IAR = 3.70,  $n = 18$ ).

Durante la temporada seca (2009), las especies más abundantes fueron *B. taurus* / *B. indicus* (IAR = 70.37,  $n = 228$ ), *T. pecari* (IAR = 60.49,  $n = 196$ ), y *C. paca* (IAR = 40.12,  $n = 130$ ), mientras que las especies menos abundantes fueron *P. concolor*, *U. cinereoargenteus* y *Procyon lotor* (IAR= 0.30,  $n=1$ ). Para la temporada lluviosa (2010), se observaron algunas variantes, las especies más abundantes fueron *P. tajacu* (IAR = 18.51,  $n = 30$ ) y *T. bairdii* (IAR = 11.72,  $n = 19$ ), mientras que las menos abundantes fueron *Leopardus pardalis*, *Eira barbara* y *Nasua narica* (IAR = 0.61,  $n = 1$ , Tabla 2).

Con respecto a los IAR por tipo de vegetación, las especies de mamíferos más abundantes y con más registros en el 2009 en las zonas de vegetación secundaria o acahuals fueron *B. taurus* / *B. indicus* (IAR = 67.59,  $n = 219$ ), *P. tajacu* (IAR = 4.93,  $n = 16$ ) y *N. narica* (IAR = 3.39,  $n = 11$ ), mientras que las menos abundantes fueron *U. cinereoargenteus*,

*P. yagouaroundi*, *E. barbara* y *Sylvilagus floridanus* (IAR = 0.30,  $n = 1$ ). En cuanto a las aves, *Ortalis vetula* (IAR = 0.92,  $n=3$ ) fue la más abundante.

Respecto a las selvas conservadas, en el 2009, los mamíferos con más altos IAR fueron *T. pecari* (IAR = 59.87,  $n = 194$ ), *C. paca* (IAR = 37.65,  $n = 122$ ), *D. mexicana* (IAR = 29.01,  $n = 94$ ), *P. tajacu* (IAR = 26.54,  $n = 86$ ), *D. novemcinctus* (IAR = 8.33,  $n = 27$ ), *Eira b.* (IAR = 5.55,  $n=18$ ), *N. narica* y *T. bairdii* (IAR = 5.24,  $n = 17$ ), respectivamente. Por otro lado, *C. rubra* (IAR = 19.75,  $n = 64$ ) y *T. major* (IAR = 5.55,  $n = 18$ ), fueron las aves con mayor abundancia en este tipo de vegetación.

**Tabla 1.** Especies registradas por cámaras trampa en la Selva Zoque, Oaxaca, México.

	Clase	Familia	Especie	Nombre Común	2009 (Secas)	2010 (Lluvias)	Nom 059	UICN
Mammalia		Caluromyidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	X	-	A	-
		Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Común	X	-	-	-
			<i>Philander oposum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos	X	-	-	-
		Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	X	X	-	-
		Hominidae	<i>Homo sapiens</i>	Hombre	X	-	-	-
		Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	X	-	-	-
			<i>Canis domesticus</i>	Perro	X	-	-	-
		Felidae	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	X	-	A	-
			<i>Puma concolor</i>	Puma	X	-	-	-
			<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X	X	P	-
			<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	X	-	P	NT
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	X	X	P	-
		Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo Tropical	X	-	Pr	-
		Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón	X	X	-	-
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X	X	-	-
		Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	X	X	P	E
		Bovidae	<i>Bos taurus / Bos indicus</i>	Vaca ó Toro	X	-	-	-
		Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate	X	X	-	-
		Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Marín	X	-	P	NT
			<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	X	X	-	-
		Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	X	-	-	-
		Muridae	<i>Peromyscus</i> sp.	Ratón	X	X	-	-
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	X	X	-	-
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	X	X	-	CE
		Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	X	-	-	-
	Aves	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	Tinamu	X	-	A	-
Cracidae		<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	X	-	-	-	
		<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	X	X	A	V	
		<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	X	-	A	-	
Momotidae		<i>Momotus momota</i>	Pendulo	X	-	-	-	

Para la época de lluvias (2010), se observaron algunos cambios en los diferentes tipos de vegetación. La especie más abundante en áreas de vegetación secundaria fue *T. bairdii* (IAR = 3.70, n = 6), mientras que *P. tajacu* (IAR = 16.66, n = 27), *T. bairdii* (IAR = 8.02, n = 13), *C. rubra* (IAR = 5.55, n = 9) y *C. paca* (IAR = 4.93, n = 8), fueron las más abundantes en las selvas conservadas (Tabla 3).

Clase	Especie	Nombre Común	Fotografías	2009 (Secas) Fotografías	IAR	2010 (Lluvias) Fotografías	IAR	IAR Total
Mammalia	<i>Bos taurus / Bos indicus</i>	Vaca ó Toro	228	228	70.37	-	-	46.91
	<i>Tayassu pecari</i>	Marín	196	196	60.49	-	-	40.32
	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	138	130	40.12	8	4.93	28.39
	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar	132	102	31.48	30	18.51	27.16
	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	98	96	29.62	2	1.23	20.16
	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	42	23	7.09	19	11.72	8.64
	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	29	27	8.33	2	1.23	5.96
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	29	28	8.64	1	0.61	5.96
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	20	19	5.86	1	0.61	4.11
	<i>Homo sapiens</i>	Hombre	19	19	5.86	-	-	3.90
	<i>Mazama temama</i>	Temazate	16	13	4.01	3	1.85	3.29
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	14	13	4.01	1	0.61	2.88
	<i>Canis domesticus</i>	Perro	8	8	2.46	-	-	1.64
	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	5	5	1.54	-	-	1.02
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	6	5	1.54	1	0.61	1.23
	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos	6	6	1.85	-	-	1.23
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	5	1	0.30	4	2.46	1.02
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo Tropical	3	3	0.92	-	-	0.61
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Común	3	3	0.92	-	-	0.61
	<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón	3	2	0.61	1	0.61	0.61
<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	2	2	0.61	-	-	0.41	
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	2	2	0.61	-	-	0.41	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	2	2	0.61	-	-	0.41	
<i>Puma concolor</i>	Puma	1	1	0.30	-	-	0.20	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	1	1	0.30	-	-	0.20	
Aves	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	74	65	20.06	9	5.55	15.22
	<i>Tinamus major</i>	Tinamu	18	18	5.55	-	-	3.70
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	4	4	1.23	-	-	0.82
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	2	2	0.61	-	-	0.41
	<i>Momotus momota</i>	Pendulo	1	1	0.30	-	-	0.20

**Tabla 2.** Índices de abundancia relativa (IAR) de las especies registradas en la Selva Zoque, Oaxaca, México.

De acuerdo a los IAR las especies más abundantes en áreas con cacería durante el 2009 fueron *B. taurus* / *B. indicus* (IAR = 70.37, n = 228), *T. pecari* (IAR = 60.49, n = 196), *C. paca* (IAR = 35.80, n = 116), *D. mexicana* (IAR = 29.62, n = 96), *P. tajacu* (IAR = 29.01, n = 94), *C. rubra* (IAR = 15.43, n = 50), *D. novemcinctus* (IAR = 7.09, n = 23)

**Tabla 3.** Índices de abundancia relativa (IAR) por tipo de vegetación de las especies registradas en la Selva Zoque, Oaxaca, México.

Clase	Especie	Nombre Común	Fotografías Selva Conservada 2009	IAR	Fotografías Acahual 2009	IAR	Fotografías Selva Conservada 2010	IAR	Fotografías Acahual 2010	IAR
Mammalia	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	5	1.54	-	-	-	-	-	-
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Común	3	0.92	-	-	-	-	-	-
	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos	6	1.85	-	-	-	-	-	-
	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	27	8.33	-	-	-	-	2	1.23
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-	-	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Canis domesticus</i>	Perro	6	1.85	2	0.61	-	-	-	-
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	1	0.30	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Puma concolor</i>	Puma	1	0.30	-	-	-	-	-	-
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	7	2.16	6	1.85	1	0.61	-	-
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	2	0.61	-	-	-	-	-	-
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	18	5.55	1	0.30	-	-	1	0.61
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo Tropical	3	0.92	-	-	-	-	-	-
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	17	5.24	11	3.39	1	0.61	-	-
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.30	-	-	4	2.46	-	-
	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	17	5.24	6	1.85	13	8.02	6	3.70
	<i>Bos taurus</i> / <i>Bos indicus</i>	Vaca ó Toro	9	2.77	219	67.59	-	-	-	-
	<i>Mazama temama</i>	Temazate	8	2.46	5	1.54	1	0.61	2	1.23
	<i>Tayassu pecari</i>	Marín	194	59.87	2	0.61	-	-	-	-
	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar	86	26.54	16	4.93	27	16.66	3	1.85
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	-	-	5	1.54	1	0.61	-	-
<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón	2	0.61	-	-	1	0.61	-	-	
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	122	37.65	8	2.46	8	4.93	-	-	
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	94	29.01	2	0.61	1	0.61	1	0.61	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1	0.30	1	0.30	-	-	-	-	
<i>Tinamus major</i>	Tinamu	18	5.55	-	-	-	-	-	-	
Aves	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	1	0.30	3	0.92	-	-	-	-
	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	64	19.75	1	0.30	9	5.55	-	-
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	1	0.30	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Momotus momota</i>	Pendulo	3	0.92	-	-	-	-	-	-

y *N. narica* (IAR = 6.79, n = 22). Mientras que las más abundantes en áreas sin cacería fueron *T. major* (IAR = 5.24, n = 17) y *T. bairdii* (IAR = 4.01, n = 13).

Para el año 2010, se observaron algunas variantes, las especies más abundantes en áreas con cacería fueron *P. tajacu* (IAR = 14.19, n = 23) y *T. bairdii* (IAR = 11.11, n = 18), mientras que las más abundantes en áreas sin cacería son *C. rubra* y *P. tajacu* con un IAR = 4.32, n = 7, respectivamente (Tabla 4).

### Preferencia de Hábitat

Durante el 2009, la vegetación secundaria o acahuals con cacería fueron significativamente más utilizados que lo esperado por *L. pardalis* ( $x^2 = 2.275$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *B. taurus* / *B. indicus* ( $x^2 = 524.157$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *Sciurus aurogaster* ( $x^2 = 12.857$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *O. vetula* ( $x^2 = 4.869$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ). Mientras que *E. barbara* ( $x^2 = 19.390$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *T. pecari* ( $x^2 = 284.124$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *P. tajacu* ( $x^2 = 58.173$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *C. paca* ( $x^2 = 101.092$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *D. mexicana* ( $x^2 = 134.253$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *C. rubra* ( $x^2 = 38.940$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) utilizaron menos de lo esperado el mismo tipo de hábitat.

Con respecto a la selva conservada con cacería en el 2009 fue utilizada más de lo esperado por las siguientes especies: *Caluromys derbianus* ( $x^2 = 3.667$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *D. novemcinctus* ( $x^2 = 23.957$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *E. barbara* ( $x^2 = 19.390$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *T. pecari* ( $x^2 = 284.124$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *P. tajacu* ( $x^2 = 58.173$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *C. paca* ( $x^2 = 101.092$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *D. mexicana* ( $x^2 = 23.957$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *C. rubra* ( $x^2 = 38.940$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y en menor grado utilizada por *Didelphis marsupialis* ( $x^2 = 2.278$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *Philander oposum* ( $x^2 = 8.306$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *L. pardalis* ( $x^2 = 2.275$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *T. bairdii* ( $x^2 = 8.822$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *B. taurus* / *B. indicus* ( $x^2 = 524.157$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *Mazama temama* ( $x^2 = 3.383$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *T. major* ( $x^2 = 35.657$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ).

Finalmente, la selva conservada sin cacería durante el 2009 fue utilizada más de lo esperado por *D. marsupialis* ( $x^2 = 2.278$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *P. oposum* ( $x^2 = 8.306$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *L. wiedii* ( $x^2 = 4.667$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *Conepatus semistriatus* ( $x^2 = 2.278$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *T. bairdii* ( $x^2 = 8.822$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *M. temama* ( $x^2 = 3.383$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *T. major* ( $x^2 = 35.657$ , gl = 2,  $P < 0.05$ , Tabla 5).

En el 2010, la vegetación secundaria o acahual con cacería fue utilizado más de lo esperado por *D. novemcinctus* ( $x^2 = 6.000$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *T. bairdii* ( $x^2 = 3.947$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), al igual que la selva conservada con cacería por *T. bairdii* ( $x^2 = 3.947$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *P. tajacu* ( $x^2 = 4.400$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ), *C. paca* ( $x^2 = 8.000$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ) y *C. rubra* ( $x^2 = 13.667$ , gl = 2,  $P < 0.05$ ; Tabla 6). El resto de las especies no mencionadas usaron los hábitats conforme a lo esperado en los dos años de muestreo.

### Impacto de la Ganadería y Cacería

De las 50 entrevistas realizadas en las comunidades circunvecinas de la región de la Selva Zoque, 41 de los entrevistados fueron hombres y nueve mujeres. El 74% tenían un promedio entre 30 y 50 años, dedicándose 27% a la agricultura, 73% a la ganadería y 28% a la caza y pesca. Del total de los entrevistados, 41.81% cazaron en la vegetación secundaria y 36.36% en el río o lagunas, utilizando escopetas calibre 16, 20 y 22. Los

pobladores realizan recorridos de día con o sin perros, y con lámparas de noche y arriadas. La finalidad es la obtención de carne y vísceras para consumo local, así como para su comercialización al exterior.

**Tabla 4.** Índices de abundancia relativa (IAR) por impacto de cacería de las especies registradas en la Selva Zoque, Oaxaca, México.

Clase	Especie	Nombre Común	Fotografías Áreas sin Cacería 2009	IAR	Fotografías Áreas con Cacería 2009	IAR	Fotografías Áreas sin Cacería 2010	IAR	Fotografías Áreas con Cacería 2010	IAR
Mammalia	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	1	0.30	4	1.23	-	-	-	-
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Común	2	0.61	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos	5	1.54	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	4	1.23	23	7.09	-	-	2	1.23
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	-	-	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Canis domesticus</i>	Perro	4	1.23	4	1.23	-	-	-	-
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	1	0.30	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Puma concolor</i>	Puma	1	0.30	-	-	-	-	-	-
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	3	0.92	10	3.08	-	-	1	0.61
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	2	0.61	-	-	-	-	-	-
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	1	0.30	18	5.55	-	-	1	0.61
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo Tropical	2	0.61	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	6	1.85	22	6.79	1	0.61	-	-
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	1	0.30	-	-	-	-	4	2.46
	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	13	4.01	10	3.08	1	0.61	18	11.11
	<i>Bos taurus / Bos indicus</i>	Vaca ó Toro	-	-	228	70.37	-	-	-	-
	<i>Mazama temama</i>	Temazate	6	1.85	7	2.16	1	0.61	2	1.23
	<i>Tayassu pecari</i>	Marín	-	-	196	60.49	-	-	-	-
	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar	8	2.46	94	29.01	7	4.32	23	14.19
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	-	-	5	1.54	1	0.61	-	-
<i>Peromyscus sp.</i>	Ratón	-	-	2	0.61	-	-	1	0.61	
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	14	4.32	116	35.80	-	-	8	4.93	
<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	-	-	96	29.62	-	-	2	1.23	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	-	-	2	0.61	-	-	-	-	
Aves	<i>Tinamus major</i>	Tinamu	17	5.24	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	1	0.30	3	0.92	-	-	-	-
	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	15	4.62	50	15.43	7	4.32	2	1.23
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	1	0.30	1	0.30	-	-	-	-
	<i>Momotus momota</i>	Pendulo	1	0.30	2	0.61	-	-	-	-

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)
Mammalia	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	Acahual con Cacería	0.28	1.4	0.28	0	0.00	0.000 - 0.011
			Acahual sin Cacería	0.02	0.1	0.02	0	0.00	0.000 - 0.011
			Selva Conservada con Cacería	0.40	2.0	0.40	4	0.80(+) <sup>4</sup>	0.353 - 1.247
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	1.5	0.30	1	0.20	0.000 - 0.647
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache Común	Acahual con Cacería	0.28	0.84	0.28	0	0.00	0.000 - 0.015
			Acahual sin Cacería	0.02	0.06	0.02	0	0.00	0.000 - 0.015
			Selva Conservada con Cacería	0.40	1.20	0.40	1	0.33(-) <sup>3</sup>	0.000 - 1.013
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.90	0.30	2	0.66(+) <sup>4</sup>	0.000 - 1.346
	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache Cuatro Ojos	Acahual con Cacería	0.28	1.68	0.28	0	0.00	0.000 - 0.010
			Acahual sin Cacería	0.02	0.12	0.02	0	0.00	0.000 - 0.010
			Selva Conservada con Cacería	0.40	2.40	0.40	1	0.16(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.547
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	1.80	0.30	5	0.83(+) <sup>4</sup>	0.453 - 1.213
	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	Acahual con Cacería	0.28	7.56	0.28	0	0.00	0.000 - 0.005
			Acahual sin Cacería	0.02	0.54	0.02	0	0.00	0.000 - 0.005
			Selva Conservada con Cacería	0.40	10.80	0.40	23	0.85(+) <sup>4</sup>	681 - 1.023
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	8.10	0.30	4	0.14(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.319
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	Acahual con Cacería	0.28	0.28	0.28	1	1.00	1.000 - 1.000
			Acahual sin Cacería	0.02	0.02	0.02	0	0	0.000 - 0.025
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.40	0.40	0	0	0.000 - 0.025
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.30	0.30	0	0	0.000 - 0.025
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi	Acahual con Cacería	0.28	0.56	0.28	0	0	0.000 - 0.018
			Acahual sin Cacería	0.02	0.04	0.02	1	0.50	0.000 - 1.383
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.80	0.40	1	0.50	0.000 - 1.383

**Tabla 5.** Frecuencia esperada (Fe) y observada (Fo) de vertebrados por tipo de Hábitat e Impacto de Cacería en la Selva Zoque, Oaxaca, México (2009) .

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)		
Mammalia			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.60	0.30	0	0	0.000 - 0.018		
			<i>Puma concolor</i>	Puma	Acahual con Cacería	0.28	0.28	0.28	0	0	0.000 - 0.025
					Acahual sin Cacería	0.02	0.20	0.02	0	0	0.000 - 0.025
					Selva Conservada con Cacería	0.40	0.40	0.40	0	0	0.000 - 0.025
				Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.30	0.30	1	1.00	1.000 - 1.000	
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Acahual con Cacería	0.28	3.64	0.28	6	0.46(+) <sup>4</sup>	0.116 - 0.807		
			Acahual sin Cacería	0.02	0.26	0.02	0	0	0.000 - 0.007		
			Selva Conservada con Cacería	0.40	5.20	0.40	4	0.30(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.627		
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	3.90	0.30	3	0.23	0.000 - 0.523		
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Acahual con Cacería	0.28	0.56	0.28	0	0	0.000 - 0.018		
			Acahual sin Cacería	0.02	0.04	0.02	0	0	0.000 - 0.018		
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.80	0.40	0	0	0.000 - 0.018		
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.60	0.30	2	1.00(+) <sup>4</sup>	1.000 - 1.000		
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	Acahual con Cacería	0.28	5.32	0.28	1	0.05(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.181		
			Acahual sin Cacería	0.02	0.38	0.02	0	0	0.000 - 0.006		
			Selva Conservada con Cacería	0.40	7.60	0.40	17	0.89(+) <sup>4</sup>	0.719 - 1.071		
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	5.70	0.30	1	0.05(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.181		
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo Tropical	Acahual con Cacería	0.28	0.84	0.28	0	0	0.000 - 0.015		
			Acahual sin Cacería	0.02	0.06	0.02	0	0	0.000 - 0.015		
			Selva Conservada con Cacería	0.40	1.20	0.40	1	0.33	0.000 - 1.013		
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.90	0.30	2	0.66(+) <sup>4</sup>	0.000 - 1.346		
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	Acahual con Cacería	0.28	7.84	0.28	6	0.21	0.021 - 0.408		

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P< 0.05)
Mammalia			Acahual sin Cacería	0.02	0.56	0.02	5	0.17	0.000 - 0.359
			Selva Conservada con Cacería	0.40	11.20	0.40	16	0.57	0.338 - 0.805
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	8.40	0.30	1	0.03	0.000 - 0.123
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Acahual con Cacería	0.28	0.28	0.28	0	0	0.000 - 0.025
			Acahual sin Cacería	0.02	0.20	0.02	0	0	0.000 - 0.025
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.40	0.40	0	0	0.000 - 0.025
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.30	0.30	1	1.00	1.000 - 1.000
	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	Acahual con Cacería	0.28	6.44	0.28	6	0.26	0.032 - 0.490
			Acahual sin Cacería	0.02	0.46	0.02	0	0	0.000 - 0.005
			Selva Conservada con Cacería	0.40	9.20	0.40	4	0.17(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.371
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	6.90	0.30	13	0.56(+) <sup>4</sup>	0.307 - 0.823
	<i>Bos taurus / Bos indicus</i>	Vaca ó Toro	Acahual con Cacería	0.28	63.84	0.28	219	0.96(+) <sup>4</sup>	0.928 - 0.993
			Acahual sin Cacería	0.02	4.56	0.02	0	0	0.000 - 0.002
			Selva Conservada con Cacería	0.40	91.20	0.40	9	0.03(-) <sup>3</sup>	0.007 - 0.072
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	68.40	0.30	0	0	0.000 - 0.002
	<i>Mazama temama</i>	Temazate	Acahual con Cacería	0.28	3.64	0.28	4	0.30	0.000 - 0.627
			Acahual sin Cacería	0.02	0.26	0.02	1	0.07	0.000 - 0.262
			Selva Conservada con Cacería	0.40	5.20	0.40	3	0.23(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.523
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	3.90	0.30	5	0.38(+) <sup>4</sup>	0.048 - 0.722
	<i>Tayassu pecari</i>	Marín	Acahual con Cacería	0.28	54.88	0.28	2	0.10(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.028
			Acahual sin Cacería	0.02	3.92	0.02	0	0	0.000 - 0.002
Selva Conservada con Cacería			0.40	78.40	0.40	194	0.99(+) <sup>4</sup>	0.972 - 1.008	

Continúa... Tabla 5

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)
Mammalia	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar	Selva Conservada sin Cacería	0.30	58.80	0.30	0	0(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.002
			Acahual con Cacería	0.28	28.56	0.28	16	0.15(-) <sup>3</sup>	0.067 - 0.247
			Acahual sin Cacería	0.02	2.04	0.02	0	0	0.000 - 0.003
			Selva Conservada con Cacería	0.40	40.80	0.40	78	0.76(+) <sup>4</sup>	0.660 - 0.870
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	Selva Conservada sin Cacería	0.30	30.60	0.30	8	0.07(-) <sup>3</sup>	0.012 - 0.145
			Acahual con Cacería	0.28	1.4	0.28	5	1.00(+) <sup>4</sup>	1.000-1.000
			Acahual sin Cacería	0.02	0.1	0.02	0	0	0.000 - 0.007
			Selva Conservada con Cacería	0.40	2.0	0.40	0	0	0.000 - 0.007
	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Selva Conservada sin Cacería	0.30	1.5	0.30	0	0	0.000 - 0.007
			Acahual con Cacería	0.28	36.40	0.28	8	0.62(-) <sup>3</sup>	0.009 - 0.114
			Acahual sin Cacería	0.02	2.60	0.02	0	0	0.000 - 0.002
			Selva Conservada con Cacería	0.40	52.00	0.40	108	0.83(+) <sup>4</sup>	0.749 - 0.913
	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	Selva Conservada sin Cacería	0.30	39.00	0.30	14	0.10(-) <sup>3</sup>	0.040 - 0.176
			Acahual con Cacería	0.28	26.88	0.28	2	0.21(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.057
			Acahual sin Cacería	0.02	1.92	0.02	0	0	0.000 - 0.003
			Selva Conservada con Cacería	0.40	38.40	0.40	94	0.97(+) <sup>4</sup>	0.943 - 1.016
Aves	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	Selva Conservada sin Cacería	0.30	28.80	0.30	0	0	0.000 - 0.003
			Acahual con Cacería	0.28	0.56	0.28	1	0.50	0.000 - 1.383
			Acahual sin Cacería	0.02	0.40	0.02	0	0	0.000 - 0.018
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.80	0.40	1	0.50	0.000 - 1.383
	<i>Tinamus major</i>	Tinamu	Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.60	0.30	0	0	0.000 - 0.018
			Acahual con Cacería	0.28	5.04	0.28	0	0	0.000 - 0.006

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)
Aves			Achual sin Cacería	0.02	0.36	0.02	0	0	0.000 - 0.006
			Selva Conservada con Cacería	0.40	7.20	0.40	1	0.05(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.190
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	5.40	0.30	17	0.94(+) <sup>4</sup>	0.810 - 1.079
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Achual con Cacería	0.28	1.12	0.28	3	0.75(+) <sup>4</sup>	0.209 - 1.291
			Achual sin Cacería	0.02	0.08	0.02	0	0	0.000 - 0.013
			Selva Conservada con Cacería	0.40	1.60	0.40	0	0	0.000 - 0.013
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	1.20	0.30	1	0.25	0.000 - 0.791
	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	Achual con Cacería	0.28	18.20	0.28	1	0.01(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.054
			Achual sin Cacería	0.02	1.30	0.02	0	0	0.000 - 0.003
			Selva Conservada con Cacería	0.40	26.00	0.40	49	0.75(+) <sup>4</sup>	0.620 - 0.887
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	19.50	0.30	15	0.23(-) <sup>3</sup>	0.100 - 0.361
	<i>Penelope purpurascens</i>	Cojolita	Achual con Cacería	0.28	0.56	0.28	1	0.50	0.000 - 1.383
			Achual sin Cacería	0.02	0.04	0.02	0	0	0.000 - 0.018
			Selva Conservada con Cacería	0.40	0.80	0.40	0	0	0.000 - 0.018
			Selva Conservada sin Cacería	0.30	0.60	0.30	1	0.5	0.000 - 1.383

Proporción de frecuencias esperadas de fotografías de vertebrados.

- 1.-Proporción de frecuencias observadas de fotografías de vertebrados.
- 2.-Hábitat significativamente menos utilizado que lo esperado.
- 3.-Hábitat significativamente más utilizado que lo esperado.

El total de la biomasa extraída durante todo el año 2010 por 11 familias de la congregación de la Fortaleza, Municipio de Santa María, Chimalapa, Oaxaca, fue de 623 kg. Los ungulados constituyeron 77.47% del total de la biomasa cosechada, seguido por los roedores (11.84%), carnívoros (5.77%) y los cingulata (3.93%). Las ocho especies más afectadas fueron: venado temazate (*M. temama*) con dos hembras y cinco machos (182.7 kg); pecarí de collar (*P. tajacu*) con cuatro hembras y cinco machos (157.5 kg); pecarí de labios blancos (*T. pecari*) con cuatro hembras y un macho (142.4 kg); tepezcuintle (*C. paca*) con dos hembras y siete machos (73.8 kg); mapache (*P. lotor*) con una hembra y dos machos (24 kg); armadillo de nueve bandas (*D. novemcintus*) con dos hembras y cinco machos (24.5 kg), coatí (*N narica*) con un macho y una hembra (12 kg), y un oso hormiguero (*Tamandua mexicana*, 6 kg).

**Tabla 6.** Frecuencia esperada (Fe) y observada (Fo) de vertebrados por tipo de Hábitat e Impacto de Cacería en la Selva Zoque, Oaxaca, México (2010).

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)
Mammalia	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo 9 bandas	Acahual con Cacería	0.25	0.5	0.25	2	1.0(+) <sup>4</sup>	1.000-1.000
			Selva Conservada con Cacería	0.50	1	0.50	0	0	0.000 - 0.017
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.5	0.25	0	0	0.000 - 0.017
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Acahual con Cacería	0.25	0.25	0.25	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada con Cacería	0.50	0.50	0.50	1	1.0	1.000 - 1.000
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.25	0.25	0	1	0.000 - 0.024
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de Monte	Acahual con Cacería	0.25	0.25	0.25	1	1.0	1.000 - 1.000
			Selva Conservada con Cacería	0.50	0.50	0.50	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.25	0.25	0	0	0.000 - 0.024
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	Acahual con Cacería	0.25	0.25	0.25	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada con Cacería	0.50	0.50	0.50	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.25	0.25	1	1	1.000 - 1.000
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Acahual con Cacería	0.25	1	0.25	0	0	0.000 - 0.012
			Selva Conservada con Cacería	0.50	2	0.50	4	1.0	1.000 - 1.000
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	1	0.25	0	0	0.000 - 0.012
	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	Acahual con Cacería	0.25	4.75	0.25	6	0.316(+) <sup>4</sup>	0.060 - 0.571
			Selva Conservada con Cacería	0.50	9.50	0.50	12	0.632(+) <sup>4</sup>	0.367 - 0.897
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	4.75	0.25	1	0.53(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.175
	<i>Mazama temama</i>	Temazate	Acahual con Cacería	0.25	0.75	0.25	2	0.667	0.015 - 1.318
			Selva Conservada con Cacería	0.50	1.50	0.50	0	0	0.000 - 0.014
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.75	0.25	1	0.333	0.000 - 0.985
	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de Collar	Acahual con Cacería	0.25	7.50	0.25	3	0.100(-) <sup>3</sup>	0.000 - 0.231
			Selva Conservada con Cacería	0.50	15.00	0.50	20	0.667(+) <sup>4</sup>	0.461 - 0.873
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	7.50	0.25	7	0.233	0.048 - 0.418
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla Gris	Acahual con Cacería	0.25	0.25	0.25	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada con Cacería	0.50	0.50	0.50	0	0	0.000 - 0.024
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.25	0.25	1	1.000	1.000 - 1.000
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Acahual con Cacería	0.25	2.0	0.25	0	0	0.000 - 0.009	

Continúa...Tabla 6

Clase	Especie	Nombre Común	Hábitat e Impacto de Cacería	Área (%)	Fe	Pfe <sup>1</sup>	Fo	Pfo <sup>2</sup>	Inter. Bonferroni (P < 0.05)
Aves			Selva Conservada con Cacería	0.50	4.0	0.50	8	1.000(+) <sup>4</sup>	1.000 – 1.000
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	2.0	0.25	0	0	0.000 – 0.009
	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque Negro	Acahual con Cacería	0.25	0.50	0.25	1	0.500	0.000 – 1.346
			Selva Conservada con Cacería	0.50	1.0	0.50	1	0.500	0.000 – 1.346
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	0.50	0.25	0	0.000	0.000 – 0.017
	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisan	Acahual con Cacería	0.25	2.25	0.25	0	0	0.000 – 0.008
			Selva Conservada con Cacería	0.50	4.50	0.50	2	0.222	0.000 – 0.554
			Selva Conservada sin Cacería	0.25	2.25	0.25	7	0.778(+) <sup>4</sup>	0.446 – 1.110

- 1.- Proporción de frecuencias esperadas de fotografías de vertebrados.
- 2.- Proporción de frecuencias observadas de fotografías de vertebrados.
- 3.- Hábitat significativamente menos utilizado que lo esperado.
- 4.- Hábitat significativamente más utilizado que lo esperado.

## Discusión

### Abundancia

El estudio de los mamíferos en ambientes tropicales mediante el registro de huellas, excretas e individuos empleando recorridos en transectos lineales, conteo a pie o en vehículos y las técnicas de marcaje-recaptura requieren de mucha inversión económica y tiempo de trabajo en campo, estas técnicas están limitadas a hábitat con alta visibilidad y sotobosques abiertos (Lira *et al.* 2004; Lira 2006; Roberts *et al.* 2006; Tobler *et al.* 2009), condiciones distintas a las de la Selva Zoque, ya que se trata de una de las zonas más inaccesibles, inexploradas, accidentada y escarpada del sureste de México, por lo que el uso de trampas cámara es una alternativa excelente que complementa los métodos convencionales.

La diferencia en cuanto a los registros fotográficos efectivos obtenidos en los dos años; 2009 (868 fotos en la temporada de secas) vs 2010 (73 registros fotográficos en la temporada de lluvia), se debió a que en este segundo año, la precipitación en el Istmo de Tehuantepec fue una de las más altas registradas en los últimos diez años para la región y el sureste de México, al grado de que los equipos electrónicos se vieron afectados por la presencia de la humedad relativa y lluvia en la zona, limitando su sensibilidad al momento de detectar alguna especie.

Los altos índices de abundancia relativa (IAR) de ganado domestico (*Bos taurus* / *Bos indicus*) durante el 2009, así como los registros fotográficos de perros (*Canis domesticus*) y presencia humana (Ganaderos y/o Cazadores) eran de esperarse por la asociación de esta especies y las prácticas de ganadería extensiva a la mayoría de los bordes de las selvas y bosques; en los filos de montaña, que se insertan en los remanentes de vegetación secundaria, debido a que los potreros no tienen un límite plenamente establecido. Como consecuencia de esta perturbación, se puede observar que en la vegetación secundaria; donde abunda el ganado domestico, los IAR de los mamíferos

medianos, grandes y crácidos disminuyen, dada la asociación de ganado domestico a cazadores, a excepción de especies como el *P. tajacu*, *U. cinereoargenteus* y *O. vetula*. Los cuales tiene una gran habilidad de adaptarse a diferentes tipos de hábitat, así como a diferentes presiones de cacería como los registrados por Lira-Torres *et al.* (2012) para esta región.

De acuerdo con los IAR obtenidos en total para toda el áreas y en las dos temporadas, las especies de mamíferos silvestres más abundantes fueron *C. paca*, *T. pecari*, *D. mexicana*, *P. tajacu*, *T. bairdii* y *D. novemcinctus*. Lo cual es congruente con los registros de caza registrados, observación de rastros obtenidos y avistamientos en estudios previos de la zona (Galindo-Leal y Lira 2011b, Lira 2011; Lira-Torres *et al.* 2012). La alta abundancia de *C. paca* y *D. mexicana* puede estar influenciada por la topografía abrupta; presencia de granitos, calizas y areniscas, favoreciendo la presencia de cuevas y túneles que las especies utilizan como madrigueras, así como a la alta humedad, abundantes árboles frutales (e.g. *Ficus sp*, *Pouteria sapota*, etc.) y densa e impenetrable vegetación en la región (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990; Aparicio 2001).

En lo que respecta a los IAR obtenidos para *T. pecari* y *T. bairdii*, su abundancia puede estar asociada a la baja densidad poblacional humana en la zona. De los 15,184 habitantes de la región, la mayor parte de ellos se concentra en las cabeceras municipales de Santa María Chimalapa (8,643 habitantes) y San Miguel Chimalapa (6,541 habitantes) y en las 33 localidades en la periferia de los terrenos comunales. Las 44 localidades restantes son menores de 100 habitantes, muchas de las cuales son invasiones. A pesar de la dispersión de la población, su ubicación en los márgenes de los terrenos comunales, lo abrupto y accidentado de la zona, y la presencia constante del narcotráfico en algunas áreas; como el Espinazo del Diablo, ha permitido conservar un gran macizo de vegetación en buen estado de conservación con más de 4,629 km<sup>2</sup>, casi el 90% de la superficie original, permitiendo que estas y otras especies aún sean abundantes en esta rica y diversificada región (Aparicio 2001). No obstante, las dos especies han sido exterminadas de los márgenes, principalmente en Uxpanapa, Veracruz, y han sido erradicadas; como en el caso de *T. pecari*, o cada vez es más raro observarlas; como en el caso de *T. bairdii*, en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (Chiapas), debido a que la cacería de subsistencia persiste (Fig. 1, Lira-Torres *et al.* 2012). La desaparición de estas especies podría tener efectos desastrosos para la supervivencia de otras especies de fauna silvestre en el área y, consecuentemente, en México (Reyna y Tanner 2010).

En el caso particular de *D. novemcinctus* varios autores coinciden en que el fototrampeo no es la técnica más adecuada para analizar su abundancia (Weckel *et al.* 2006; Harmsen *et al.* 2010; Monroy-Vilchis *et al.* 2011). Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio resultan contradictorios, ya que es una de las especies con un alto IAR la zona de estudio. Posiblemente esto se debe a la sensibilidad de los equipos y a la altura a la que deban colocarse las cámaras, ó a que efectivamente en esta zona *D. novemcinctus* es abundante.

Los carnívoros (*Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Puma yagouaroundi*, *Eira barbara*) están entre las especies con menor IAR en la región. Esta situación podría afectar la conservación a largo plazo de estas especies, como lo documentado para otros carnívoros en la región, tal es el caso del jaguar (*Panthera onca*) y el puma

(*Puma concolor*). Durante los dos años de monitoreo no se obtuvieron fotografías de estos felinos, a pesar de que existen los registros de pieles y cráneos de ellos de años anteriores y el registro de un video durante este estudio para el puma. Actualmente los pobladores de las áreas marginales y cercanos a los bordes de la selva comentan que estos grandes depredadores permanecen durante la temporada seca en la parte central de la Selva Zoque. Este es el periodo en el cual sus presas se concentran en los cuerpos de agua permanentes (lagunas, arroyos y cauces de ríos), árboles frutales y áreas mejor conservadas, sin presencia humana. Para poder obtener registros fotográficos de estas especies hay que esperar a mediados de la temporada de lluvia (septiembre-noviembre) que es cuando los felinos se dispersan siguiendo a sus presas, siendo frecuente que los pobladores registren sus rastros (huellas y excretas), o los cacen por los daños ocasionados durante la depredación de bovinos, ovinos y equinos domésticos. Efectivamente esta información habrá que confirmarla, pero se dificulta el ingreso al interior de la región por su topografía accidentada y lo desconocido del área.

Aunque el objetivo principal de esta investigación era conocer el estado de conservación de los mamíferos de la Selva Zoque, mediante las cámaras trampa, se pudo obtener información adicional de dos especies de crácidos; *C. rubra* y *P. purpurascens* y un Tinamiforme; *T. major*. Los IAR obtenidos muestran que *P. purpurascens* está entre las especies más amenazadas en la Selva Zoque, mientras que *C. rubra* y *T. major* muestran una abundancia más estable, no obstante para estas especies, la mayor amenaza en los bordes y zonas marginales de la región es el deterioro y transformación de su hábitat a pastizales introducidos para alimentación de ganado doméstico y la cacería de subsistencia (Lira-Torres *et al.* 2012).

### **Preferencia de Hábitat**

En la mayor parte de los pastizales los ganaderos dejan pequeños fragmentos de selva y bosques de diferentes tamaños que tienen tres funciones: a) el cuidar las fuentes de agua permanentes de la región; cenotes y lagunas, que abastecen del vital líquido al ganado y a las comunidades durante las temporadas de secas, b) ofrecer sombra natural y áreas de descanso al ganado y c) como zona de caza, pues en su mayoría estos fragmentos están asociados a árboles frutales (e.g. *Ficus sp*, *Pouteria sapota*, etc.) por lo que es muy recurrente que varias especies los visiten frecuentemente en busca de alimento y/o presas potenciales (Cid 2001).

Por otro lado, las preferencias de hábitat registradas durante la temporada de lluvia (2010) para *T. bairdii*, *P. tajacu*, *D. novemcinctus* y *C. paca* posiblemente se debe a que durante estos meses hay una mayor presencia de áreas inundadas; tanto en los remanentes de vegetación secundaria como en las selvas conservadas por el desbordamiento de las lagunas, pequeños arroyos y ríos de la región, limitando el acceso del ganado mismo (*B. taurus* / *B. indicus*), así como a los ejidatarios y cazadores a estas áreas. Por otro lado, estas áreas de inundación favorecen el estado de sucesión primaria en el hábitat, existiendo una gran cantidad de rebrotes y plántulas de árboles, arbustos y hierbas, los cuales son sumamente atractivos y buscados por estas especies durante esta temporada para su alimentación (Lira *et al* 2004).

### **Impacto de la Ganadería y Cacería**

Durante el desarrollo del trabajo de campo (2009-2010); y en los años anteriores que se visitaron diferentes comunidades de la Selva Zoque (2003-2010), se recabó información respecto al impacto de la ganadería en la región (Lira *et al.* 2006; Lira y Sánchez-Cordero 2006; Lira-Torres y Ramos-Fernández 2007; Galindo-Leal y Lira 2011a, b; Lira 2011; Lira *et al.* 2012). Es importante comentar que la ganadería extensiva es una de las actividades más recurrentes en las áreas adyacentes a la vegetación secundaria, o bosques y selvas en buen estado de conservación. Esto es de suponerse porque en la mayor parte de las comunidades, los campesinos tienen esta actividad principal y el cultivo de hortalizas (maíz y frijol) como forma de subsistencia. La infraestructura productiva de la ganadería se limita a corrales de manejo para realizar la ordeña, para posteriormente vender la leche a un precio unitario de \$ 2.50 pesos el litro, para la producción y elaboración de quesos, que son enviados a otros estados de la república como Puebla, Veracruz y la capital del País. Las principales razas de ganado explotadas en la región son Pardo Suizo, Cebú, Simental, Indobrasil y F1 (cruzas entre ellos), buscando siempre una mayor cantidad de litros de leche producidos en áreas tropicales.

El pastoreo del ganado se realiza de manera extensiva, con períodos de ocupación de uno a dos meses, y de descanso que va de 20 días en temporada de lluvias hasta cuatro meses en tiempo de secas. A pesar de esta situación, los pastos presentan una buena composición botánica, lo que se da más por las cargas que se asignan y de la forma de pastoreo, que por el desarrollo biológico de la gramínea (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990; Arriaga *et al.* 2000; Caballero 2000; Aparicio 2001).

La buena cobertura del pasto obedece a los siguientes factores de manejo: a) buen establecimiento, b) auspicio del rebrote y desarrollo de macollos a través de la práctica de la quema y, c) el corte que se realiza a través del pastoreo no es menos de 20 cm de altura, de tal forma que no afecta los puntos de crecimiento. Con esta afirmación, lo que indica es que a pesar del manejo medido de los potreros, el aprovechamiento sigue siendo estacional: durante las lluvias se oferta pasto en cantidad y calidad, pero en las secas se presenta déficit de forraje. A pesar de que se tienen suficientes extensiones de pastizales, los productores que poseen más de 20 cabezas de ganado recurren a la renta de potreros porque no les es suficiente su superficie. Esto se explica por la oferta estacional de forraje y la baja capacidad de carga de los potreros, que es consecuencia de las condiciones climatológicas y del propio manejo por largos periodos de ocupación. La estimación de capacidad de carga es de 0.8 unidad animal por hectárea. Debido a la superficie y cantidad de ganado que se tiene, la carga animal tiene un valor bajo. La renta de potreros es una práctica adicional ante las presiones que se tienen para la conversión de áreas de acahual a pastizales (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990; Arriaga *et al.* 2000; Caballero 2000; Aparicio 2001).

A lo largo de la región se puede observar la importancia que tiene la ganadería sobre el cambio de uso del suelo. Algunas congregaciones que actualmente no cuentan con ganado en una cantidad considerable, han visto en la renta de potreros una alternativa para incrementar sus ingresos y como una forma de atesoramiento. Por otro lado, algunas congregaciones tienen ganado propio, y "a medias". Los hay desde seis hasta 50 cabezas de animales por productor. El convenio que se tiene con el ganado a medias

implica un reparto equitativo, es decir, un becerro para el propietario del potrero y un becerro para el dueño del ganado (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990).

Para algunos productores la actividad ganadera es complementaria en la organización de trabajo y sus ingresos, mientras que para otros, les permite tener dinero cuando surge alguna necesidad que requiere desembolsar una cantidad de dinero en forma inmediata. La ganadería extensiva se ha visto muchas veces como una actividad de poca inversión, mucha seguridad y buenas ganancias. Incluso, para el establecimiento de los potreros, el ganadero presta sus tierras con selvas conservadas o acahual para que los campesinos; con escasa tierra o si ella, siembren maíz y frijol, supuestamente para ayudarlo. En realidad esa es la oportunidad del ganadero para sembrar sus pastizales en un terreno ya limpio, reduciendo sus costos (Gobierno del Estado de Oaxaca 1990; Arriaga *et al.* 2000; Caballero 2000; Aparicio 2001,).

Por otro lado, de forma similar a otros sitios en el sureste de México, Centro y Sudamérica, los principales usos que se les da a la fauna silvestres en el área son: 1) carne de monte (siendo los venados, pecaríes, tepezcuintles y armadillos los más buscados); 2) mascotas (aves canoras y de ornato, pequeños carnívoros, serpientes, lagartos y tortugas); 3) pieles (felinos, nutrias, cocodrilos y serpientes); y 4) medicina tradicional (serpientes, zorrillos, coyotes y felinos) (Redford and Robinson 1987; Robinson and Redford 1991; Naranjo *et al.* 2010).

Así mismo, en los mercados regionales de las cabeceras municipales, ejidos y congregaciones de la Selva Zoque, el comercio y la cacería de subsistencia de fauna está permitida extraoficialmente para los campesinos por las autoridades correspondientes, con la finalidad de que obtengan de esta forma los productos de origen animal y recursos económicos que requieren (Cid 2001; Bodmer and Robinson 2004; González-Pérez *et al.* 2004; Naranjo *et al.* 2004). Lo anterior, se sustenta por la extracción de carne de monte durante el año 2010 por 11 familias de la Congregación de la Fortaleza, Municipio de Santa María Chimalapa, Oaxaca- La cual fue de 623 kg, sin considerar las familias de otras congregaciones o ejidos que no quisieron participar, lo anterior seguramente tiene un efecto negativo sobre las poblaciones de grandes y medianos mamíferos y aves silvestres (Naranjo *et al.* 2004; Reyna y Tanner 2010; Rosales *et al.* 2010).

Si a estas condiciones se suma el mercadeo al menudeo para satisfacer necesidades económicas mínimas de las familias campesinas y el gran mercado de mayoreo de animales vivos y productos. Se obtiene un resultado que se estima en varios miles de animales vivos y varias toneladas de productos que mensualmente son extraídos de las selvas y bosques de la Selva Zoque. En estas circunstancias, es de esperarse que la producción natural de fauna no pudiera sostener una extracción tan grande, tornando a esta situación en la desaparición de las poblaciones de fauna. Además si a esto le aunamos la destrucción de hábitat y ganaderización de la región se crean vacíos ecológicos que hacen cada vez más difícil su recuperación en condiciones silvestres (Cid 2001; Reyna y Tanner 2010; Rosales *et al.* 2010).

## Conclusiones

Con la información obtenida durante este estudio fue posible determinar que la ganadería extensiva, la pérdida de hábitat y la cacería de subsistencia están entre las principales actividades humanas que tienen un efecto negativo sobre la fauna

silvestre en las fronteras de colonización de la Selva Zoque. Las estrategias de acción recomendables para continuar con la conservación de los mamíferos y aves en esta área son: 1) Diseño e implementación de programas de educación ambiental enfocada en la conservación de los medianos y grandes mamíferos del área; 2) Implementación de sistemas agrosilvopastoriles y agroforestales, con menor impacto a la fauna silvestre, 3) Establecimiento de Unidades de Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA's) intensivas, con planes de aprovechamiento, manejo y monitoreo de las especies más utilizadas, en particular del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el temazate (*Mazama temama*) y el jabalí de collar (*Pecari tajacu*), cuyos costo/beneficio; comparados con el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) no son tan altos; 4) Implementación de ganadería estabulada en la región y/o en su caso del uso eficiente de cercos eléctricos y sistemas rotativos en potreros ya establecidos, 5) Implementación de programas de ecoturismo a nivel regional enfocados a la observación de primates, psitácidos, rapaces, grandes ungulados y cocodrilianos, y 6) Establecer un mayor número de Áreas de Conservación Certificadas en la Selva Zoque por parte del gobierno federal y estatal.

## Agradecimientos

Esta investigación no hubiera sido posible sin el apoyo constante de la gente de Chimalapas, Oaxaca y Uxpanapa, Veracruz. Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada al primer autor para realizar estudios de Posgrado (registro 239333), asimismo al Instituto Politécnico Nacional, por la beca PIFI a I. Lira. Al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Idea Wild (Biodiversity Organization), Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF-México), Agencia de Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID), el Parque Zoológico de León Guanajuato, Exóticos y Salvajes S.A. de C.V. y A Favor de la Fauna, por el apoyo logístico brindado, equipo de campo prestado, donado y financiamiento otorgado. Finalmente se agradece al C. Galindo-Leal dirección científica de la CONABIO y la M. C. Mac Swiney González del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana por su apoyo, comentarios y atinadas observaciones al presente trabajo, a G. Monroy por su revisión del abstract y a M. Levariega por la Figura 1. M. Briones Salas agradece a la COFAA, EDI y a la SIP del Instituto Politécnico Nacional su apoyo, así como al Sistema Nacional de Investigadores.

## Referencias

- ALFARO, S. 2004. Suelos. Pp. 55-65 in: Biodiversidad de Oaxaca. (García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez, y M. Briones-Salas eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, Distrito Federal, México.
- APARICIO, R. (Editora). 2001. Chimalapas. La Última Oportunidad. WWF, SEMARNAP. México.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México.
- ARRIAGA, L., J. M. ESPINOZA, C. AGUILAR, E. MARTÍNEZ, L. GÓMEZ, Y E. LOA (COORDINADORES). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el

Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

- AZUARA, S. D.** 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- BELLO, G. J., Y R. REYNA-HURTADO.** 2010. *Mazama temama* (Kerr 1792), Central America Red Brocket Deer. Pp. 166-171. in Neotropical Cervidology: Biology and medicine of Latin American deer (Barbanti-Duarte, J. M., y S. Gonzalez eds.). Jaboticabal, Brazil: Funep and Gland, Switzerland: IUCN.
- BODMER, R. E., Y J. G. ROBINSON.** 2004. Evaluating the Sustainability of Hunting in the Neotropics. Pp. 299-323. in People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America. (Silvius, K. M., R. E. Botmer, y J. M. V. Fragoso eds.). Columbia University Press. Nueva York, New York.
- BOTELLO, F., G. MONROY, P. ILLOLDI-RANGEL, I. TRUJILLO-BOLIO, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2004. Colección Nacional de Fotocolectas Biológicas (CNFB): Una Propuesta del Uso de la Imagen Digital al Servicio del Conocimiento de la Biodiversidad. Pp. 201-207. in: Colecciones Mastozoológicas de México. (Lorenzo, C., E. Espinoza, M. Briones, y F. A. Cervantes eds.). Instituto de Biología-UNAM y Asociación Mexicana de Mastozología, A.C. Distrito Federal, México.
- BOTELLO, F., G. MONROY, P. ILLOLDI-RANGEL, I. TRUJILLO-BOLIO, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2007. Sistematización de imágenes obtenidas por fototrampeo: una propuesta de ficha. Revista Mexicana de Biodiversidad 78:207-210.
- BYERS, C. R., R. K. STEINHORST, Y P. R. KRAUSMAN.** 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. Journal Wildlife Management 48:1050-1053.
- CABALLERO, J.** 2000. Serie de Estudios de Casos del Proyecto de Desarrollo de la Biodiversidad 5. México-Proyecto Reserva Ecológica Campesino, de Los Chimalapas. European Comisión, Deparment for International Development, The Word Conservation Union (IUCN).
- CHÁVEZ, C., G. CEBALLOS, R., MEDELLÍN, Y H. ZARZA.** 2007. Primer Censo Nacional del Jaguar. Pp. 113 -141. in Conservación y Manejo del Jaguar en México: Estudios de Caso y Perspectivas. (Ceballos, G., C. Chávez, R. List, y H. Zarza eds.). CONABIO-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México
- CEBALLOS, G., Y G. OLIVA.** 2005. Los Mamíferos de México. Fondo de Cultura Económica. CONABIO, Distrito Federal, México.
- CID, I. A.** 2001. El Aprovechamiento de la Fauna Silvestre. Pp 179-188. in Chimalapas. La Última Oportunidad. (R. Aparicio, eds.). WWF, SEMARNAP. Distrito Federal, México.
- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA-FCF, UAN L.** 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: Espacios y Especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México.
- GALINDO-LEAL, C., E I. LIRA.** 2011a. Los Mamíferos de la Selva Zoque: Riqueza. Pp. 211-

221. in Una Mirada desde el Corazón de la Jícara de Oro (Experiencias de Conservación en la Selva Zoque de los Chimalapas). (Ortega del Valle, D., L. Carranza, y J. Martínez-Pérez eds.). WWF-México. Distrito Federal, México.
- GALINDO-LEAL, C., E I. LIRA.** 2011b. Los Mamíferos de la Selva Zoque: Uso y Conservación. Pp. 222-235. in Una Mirada desde el Corazón de la Jícara de Oro (Experiencias de Conservación en la Selva Zoque de los Chimalapas). (Ortega del Valle, D., L. Carranza, y J. Martínez-Pérez, eds.). WWF-México. Distrito Federal, México.
- GARCÍA, E.** 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M. Distrito Federal, México.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA.** 1990. Tequio por Chimalapas. Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca, Subcomité Especial del COPLADE para la Microrregión de los Chimalapas, Vocalía Ejecutiva de los Chimalapas. Oaxaca, México.
- GONZÁLEZ, M. F.** 2004. Las Comunidades Vegetales de México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. 2ª, eds., Distrito Federal, México.
- GONZÁLEZ-PÉREZ, G., M. BRIONES-SALAS, Y A. M. ALFARO.** 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. Pp. 449-466. in Biodiversidad de Oaxaca. (García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez, y M. Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM; Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza; WWF. Distrito Federal, México.
- HALL, E. R.** 1981. The Mammals of North America. John Wiley y Sons. New York, New York.
- HARMSSEN, B., R. FOSTER, S. SILVER, L. OSTRO, Y P. DONCASTER.** 2010. Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera-trap studies: a case study from Belize. *Biotropica* 42:126-133.
- IUCN.** 2011. IUCN Red List of Threatened Species. (Consultado en Octubre del 2011, [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).
- JENKS, K. E., P. CHANTEAP, K. DAMRONGCHAINARONG, P. CUTTER, P. CUTTER, T. REDFORD, A. J. LYNAM, J. HOWARD, Y P. LEIMGRUBER.** 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses – an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science* 4:113-131.
- LIRA, I., P. E. NARANJO, A. D. GÜIRIS, Y A. E. CRUZ.** 2004. Ecología del *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae) en la Reserva de La Biosfera “El Triunfo” (Polígono I), Chiapas, México. *Acta Zoologica Mexicana* (n.s.) 20:1-21.
- LIRA, T. I.** 2006. Abundancia, Densidad, Preferencia de Hábitat y Uso Local de los Vertebrados en Tuza de Monroy, Santiago Jamiltepec, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10:6-31.
- LIRA, T. I., Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2006. Nuevo Registro de *Conepatus Semistratus* Boddaert, 1784 (Carnívora: Mustelidae) en Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22:119-121.
- LIRA, T. I., NARANJO J. E., HILLIAR, D., CAMACHO, E. M. Y A. DE VILLA.** 2006. Status and Conservation of Baird’s Tapir in Oaxaca, México. Tapir Conservation. Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group. Vol. 15:21-28.
- LIRA-TORRES, I, Y G. RAMOS-FERNÁNDEZ.** 2007. El Estado del Jaguar en los Chimalapas,

- Oaxaca. Pp. 71-80 in Conservación y Manejo del Jaguar en México: Estudios de Caso y Perspectivas. (Ceballos, G., C. Chávez, R. List, y H. Zarza eds.). CONABIO-Alianza WWF/TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México.
- LIRA T. I.** 2011. Ecología y Conservación del Tapir Centroamericano en la Región de los Chimalapas. Pp 204-210. in Una Mirada desde el Corazón de la Jícara de Oro (Experiencias de Conservación en la Selva Zoque de los Chimalapas). (Ortega del Valle, D., L. Carranza, y J. Martínez-Pérez eds.). WWF-México. Distrito Federal, México.
- LIRA-TORRES, I., C. GALINDO-LEAL, C., y M. BRIONES-SALAS.** 2012. Mamíferos de la Selva Zoque, México: Riqueza, Uso y Conservación. Revista de Biología Tropical / International Journal of Tropical Biology and Conservation. *en prensa*.
- MAFFEI, L., E. CUELLAR, y J. NOSS.** 2002. Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental 11:55-65.
- MARCH, I. J.** 1990. Evaluación del Hábitat y Situación Actual del Pecarí de Labios Blancos *Tayassu pecari* en México. Tesis de Maestría. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.
- MEDELLÍN, R. AZUARA, D. MAFFEI, L. ZARZA, H. BÁRCENAS, H. CRUZ, E. LEGARIA, R. LIRA, I. RAMOS-FERNÁNDEZ, G., y S. ÁVILA.** 2006. Censos y Monitoreo. Pp. 25-35. in El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo. (Chávez C., y G. Ceballos, eds.). CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- MONROY-VILCHIS, O., ZARCO-GONZÁLEZ, M., C. RODRIGUEZ-SOTO., SORIA-DÍAZ, L., y URIOS, V.** 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. Revista de Biología Tropical / International Journal of Tropical Biology and Conservation 59:373-383.
- NARANJO, E. J., M. GUERRA, M., R. E. BODMER, J. E. BOLAÑOS.** 2004. Subsistence Hunting by Three Ethnic Groups of the Lacandon Forest, México. Journal of Ethnobiology 24:233-253.
- NARANJO, E. J., M. GUERRA, M., S. GALLINA, y S. CALMÉ.** 2010. Uso de fauna silvestre en el norte de Mesoamérica: Aspectos generales. Pp. 19 -23. in Uso y Manejo de Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica. (Guerra, M. M, S. Calmé, S. Gallina, y E. Naranjo eds.). Secretaria de Educación del Estado de Veracruz, Instituto de Ecología A.C. y el Colegio de la Frontera Sur. Xalapa, México.
- ORTIZ PÉREZ, M. A., J. R. HERNÁNDEZ SANTANA, y J. M. FIGUEROA.** 2004. Reconocimiento Fisiográfico y Geomorfológico. Pp 43-54. in Biodiversidad de Oaxaca. (García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez, y M. Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Distrito Federal, México.
- PÉREZ-GARCÍA, E., J. MEAVE, y S. SALAS.** 2010. Nizanda, Oaxaca. Pp. 539-542. in Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas del Pacífico de México. (Ceballos, G., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, y R. Dirzo eds.). FCE, CONABIO, CONANP, Alianza WWF-TELCEL, ECOCIENCIA S.C.,

- TELMEX. Distrito Federal, México.
- REDFORD, K. H., Y J. G. ROBINSON.** 1987. The game of choice: patterns of Indian and colonist hunting in the Neotropics. *American Anthropologist* 89:650-667.
- ROBINSON, J. G., Y K. H. REDFORD.** 1991. Sustainable harvest of neotropical forest animals. Pp. 415-429. in *Neotropical wildlife use and conservation.* (Robinson, J. G., y K. H. Redford eds.). University of Chicago. Chicago, Illinois.
- REID, A. F.** 1997. *A Field guide to the mammals of Central and Southeast Mexico.* Oxford University Press. Oxford, Nueva York.
- REYNA, R., Y G. W. TANNER.** 2010. Efecto de la perturbación humana en la abundancia relativa de ungulados en tres comunidades de la región de Calakmul, Campeche, México. Pp 115-135. in *Uso y Manejo de Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica.* (Guerra, M. M, S. Calmé, S. Gallina, y E. Naranjo eds.). Secretaria de Educación del Estado de Veracruz, Instituto de Ecología A.C. y el Colegio de la Frontera Sur. Xalapa, México.
- ROBERTS, C. W., B. L. PIERCE, A. W. BRADEN, R. R. LOPEZ, N. J. SILVY, P. A. FRANK, Y D. RANZOM.** 2006. Comparison of camera and road survey estimates for white-tailed deer. *Journal Wildlife Management* 70:263-267.
- ROBINSON, J. G., Y K. H. REDFORD.** 1991. Sustainable harvest of neotropical forest animals. p. 415-429. in *Neotropical wildlife use and conservation.* (Robinson, J. G. y K. H. Redford eds.). University of Chicago. Chicago, Illinois.
- ROSALES, M., M, HERMES, C., Y J. R. MORALES, A.** 2010. Caracterización de la cacería de subsistencia en comunidades Maya-Q'eqchi' del área de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. Pp 25 – 52. in *Uso y Manejo de Fauna Silvestre en el Norte de Mesoamérica.* (Guerra, M. M, S. Calmé, S. Gallina, y E. Naranjo, eds.). Secretaria de Educación del Estado de Veracruz, Instituto de Ecología A.C. y el Colegio de la Frontera Sur, México.
- RZEDOWSKY, J.** 1991. *Vegetación de México.* Limusa. Distrito Federal, México.
- SANDERSON, J. G.** 2004. Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES (SEMARNAT).** 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010. Protección ambiental, especies de flora y fauna silvestres de México, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*, Jueves 30 de diciembre de 2010, 1:1-77.
- TOBLER, M. W., S. E. CARRILLO-PERCASTEGUI, Y G. POWELL.** 2009. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in South-Eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology.* 25:261-270.
- TORRES COLÍN, R.** 2004. Tipos de Vegetación. Pp 105-117. in *Biodiversidad de Oaxaca* (García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez, y M. Briones-Salas eds.). Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, World Wildlife Fund. Distrito Federal, México.
- WECKEL, M., W. GIULIANO, Y S. SILVER.** 2006. Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology* 270:25-30.

**WENDT, T.** 1989. Las Selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: Evidencia de Refugios Florísticos Cenozoicos. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 58:29-54.

---

*Sometido: 15 de octubre del 2011*  
*Revisado: 16 de noviembre del 2011*  
*Aceptado: 10 de diciembre del 2011*  
*Editor asociado: Jesus Maldonado*  
*Editor gráfico editorial: Gerardo Hernández*

# Aplicación de la Ley para el Combate del Tráfico Ilegal de Vida Silvestre en México: El caso de Charco Cercado.

Javier Enrique Sosa-Escalante<sup>1</sup>

## Abstract

The illegal traffic of wild life is one of the principal factors which affect the native populations of biological species. In Mexico, this illegal activity has been poorly documented. This paper describes the case of Charco Cercado, a locality in the State of San Luis Potosi, Mexico; which historically has been an example of impunity in the illegal trade of flora and fauna. The historical overview covers from 1970 to 2011, considering the steps and links in the illicit chain, the differentiation by sex and age of persons involved in the trade. The stalls installed at the edge of the Federal highway 57, the mobilized species, as well as the government actions taken for promoting the application of Law and Enforcement. The way and organization in which this illegal activity is made; it is similar for any kind of species. For this reason all illegally traded groups are considered in this paper. Recent impacts and achievements are described in the combat against wildlife trafficking in Charco Cercado, highlighting the fact that all stalls were destroyed and the head people involved in the trafficking of individuals, products and byproducts, were arrested and submitted to legal processes. The results documented for at least 51 species of wildlife, including 6 of reptiles, 32 birds and 13 mammals. Some recommendations are proposed to eliminate definitively the illegal wildlife trade in this town and in other regions of Mexico.

**Keywords:** *Trade, Species, Fauna, Flora, Illicit, San Luis Potosi, Mammals.*

## Resumen

El tráfico ilegal es uno de los principales factores que afecta a las poblaciones nativas de vida silvestre. En México, ésta actividad ilícita ha sido poco estudiada. Este artículo describe el caso de Charco Cercado, localidad de San Luis Potosí, que ha sido un ejemplo de impunidad en el comercio ilegal de flora y fauna. La descripción histórica abarca de 1970 a 2011, considera los eslabones de la cadena ilícita, la diferenciación por sexo y edad de las personas que realizaban el comercio, los puestos de venta instalados a la orilla de la Carretera Federal 57. Las especies movilizadas y las acciones gubernamentales realizadas de fomento y de aplicación de la ley. La forma y organización en que se realizaba ésta actividad ilegal, era similar para cualquier clase de especies de vertebrados, razón por la cual se consideran a todos los grupos de fauna comercializados ilegalmente. Se describen los impactos recientes logrados en el combate del tráfico ilegal de vida

<sup>1</sup>Centro para la Gestión de la Sustentabilidad. Calle 78, número 578 entre 13-1 y 128 (Mérida 2000), código postal 97217, Mérida, Yucatán, México. Teléfono (999) 9875466. E-mail:jeseara@prodigy.net.mx.

silvestre en Charco Cercado, resaltando el hecho de que todos los puestos instalados han sido destruidos y las principales personas dedicadas al tráfico de ejemplares, productos y subproductos, detenidas y sujetas a procesos legales. Los resultados documentan por lo menos 51 especies de fauna silvestre, de las cuales seis son reptiles, 32 aves y 13 mamíferos. Se ofrecen algunas recomendaciones para lograr eliminar definitivamente el tráfico ilegal de vida silvestre en Charco Cercado y otras Regiones de México.

**Palabras clave:** Comercio, Especies, Fauna, Flora, Ilícito, San Luis Potosí, Mamíferos.

## Introducción

La vida silvestre incluye cualquier tipo de organismos (microorganismos, hongos, flora, fauna, etcétera), que se desarrollan libremente en su hábitat, así como sus poblaciones e individuos que se encuentran bajo el control del hombre incluyendo las ferales (LGVS 2000). Su aprovechamiento legal, abarca la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres (mediante colecta, captura o caza), así como a través de actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen su remoción (por ejemplo, la observación).

En México, el aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat, tiene que realizarse con base en lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y sus Reglamentos. Cualquier actividad relacionada con la utilización de la vida silvestre y su hábitat que no respete lo estipulado en la normativa vigente, es considerada ilegal. A nivel Federal, la instancia que tiene la obligación de vigilar la Aplicación de las Leyes Ambientales es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) órgano desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

En materia de recursos naturales, la PROFEPA vigila el cumplimiento y aplicación de Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Ordenamientos Ecológicos Territoriales, términos y condicionantes de autorizaciones, permisos y concesiones emitidas por otras autoridades. Con el propósito de mitigar, detener y revertir los efectos adversos que ocasionan actividades como la tala ilícita, el tráfico ilegal de vida silvestre, los cambios de uso de suelo y los desarrollos de infraestructura sin autorización, así como la ocupación de la zona federal marítimo-terrestre sin concesión, entre otras (SEMARNAT 2003).

Entre dichas actividades, el tráfico ilegal de vida silvestre es uno de los principales factores que han afectado negativamente a las poblaciones de especies nativas. Algunas fuentes mencionan que el tráfico de vida silvestre se ubica entre las tres primeras causas de extinción de especies a nivel mundial, junto con la pérdida de hábitat y los efectos causados por especies invasoras (IFAW 2008; CONABIO 2010). En el mundo, existen 4, 956 especies de animales reguladas contra la explotación excesiva debido al comercio internacional – incluye 602 (12%) reptiles, 1, 420 (29%) aves y 572 (12%) mamíferos – de las cuales 602 (12%) se encuentran en territorio nacional (CITES 2011; CONABIO 2011).

Existe la tendencia de referirse al tráfico ilegal de vida silvestre como aquel que es realizado por bandas organizadas, que han convertido a ésta actividad en una industria masiva a nivel global comparable únicamente con el tráfico de drogas y armas, con un

valor entre los 10 y 20 billones de dólares estadounidenses anuales (CCA 2005; INTERPOL 2008). Sin embargo, el aprovechamiento ilegal de vida silvestre, se presenta cuando una especie es extraída de su hábitat natural, transportada y mantenida en cautiverio sin permiso, cazada sin las autorizaciones respectivas, recolectada para fines científicos sin permiso o comercializada sin los documentos que avalen su legal procedencia. Si bien para el público en general, el tráfico ilegal hace referencia a los grandes saqueadores y comercializadores a nivel local, nacional e internacional, éste puede configurarse cuando abarca uno o varios eslabones de la cadena (extracción, acopio, transporte y comercio).

En México, a pesar de que se ha avanzado en la Aplicación de la Ley en materia de Vida Silvestre, que se ha favorecido un cambio positivo de actitud y de que hoy existe mayor aceptación de la población en general para cumplir con la normativa vigente, no es posible afirmar que se haya terminado el tráfico ilegal (Patrón y Sosa-Escalante 2010). Hay avances y logros que deben ser conocidos por diferentes sectores de la sociedad para incrementar los esquemas de corresponsabilidad entre las autoridades y el público en general, así como la credibilidad de las instituciones Mexicanas.

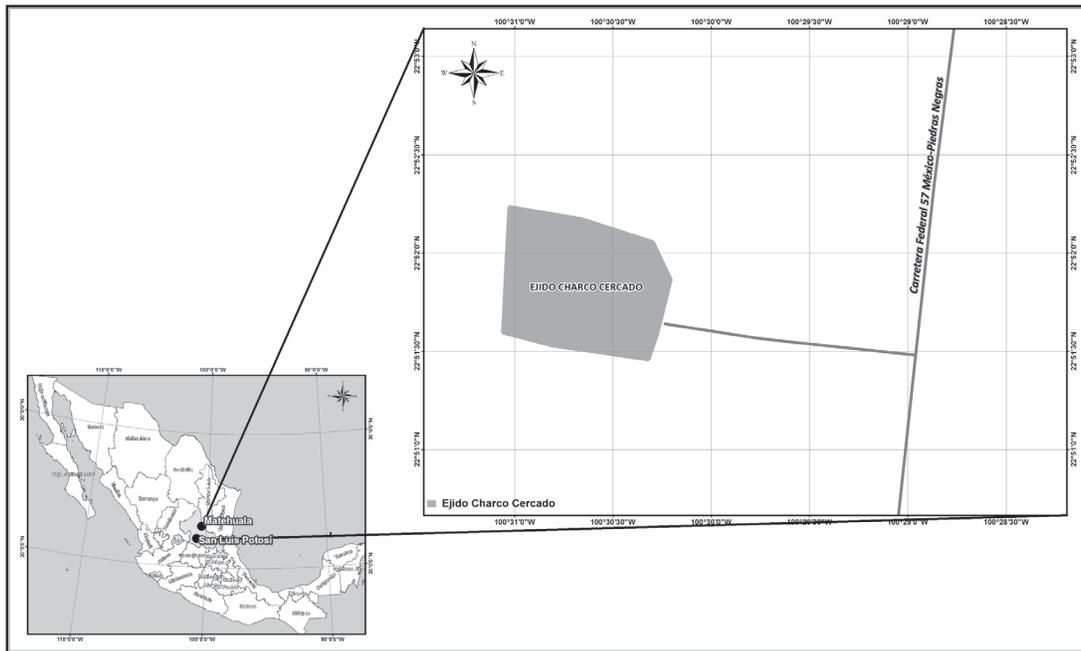
En este documento se describe la experiencia nacional obtenida en relación al tráfico ilegal de vida silvestre, presentando el caso de Charco Cercado, San Luis Potosí, que fue un ejemplo de impunidad en la Aplicación de la Ley en México y América Latina. A primera vista, el caso de Charco Cercado puede verse como un asunto demasiado puntual y sólo con efectos locales, pero no es así. En ésta localidad se registraba el 100% de los eslabones de la cadena ilícita presente en el país (extracción, acopio, transporte y comercio) y constituía uno de los centros de distribución ilegal de vida silvestre para el 22% de las entidades federativas de México y otros países de Norte y Centro América.

## Material y métodos

El Ejido de Charco Cercado, Municipio de Guadalcazar, en el estado de San Luis Potosí, se ubica en el Altiplano Potosino – Zacatecano a unos 100 km aproximadamente al noreste de la ciudad de San Luis Potosí, por la Carretera Federal número 57 México - Piedras Negras, en el tramo San Luis Potosí - Matehuala entre los kilómetros 94 y 106 (22.520032 N, 100.285293 W, datum WGS84). Guadalcazar colinda con los estados de Nuevo León y Tamaulipas y con los municipios de Ciudad del Maíz, Cerritos, Villa Hidalgo y Villa de Guadalupe; posee 111 localidades activas una de las cuales es Charco Cercado que limita con los Ejidos La Verdolaga, Pozas de Santana y con el estado de Tamaulipas (Figura 1).

La población está conformada por cerca de 1, 067 habitantes, 141 matrimonios, 295 personas económicamente activas y 634 personas mayores a los 15 años (INEGI 2010). Muchas familias de la región han fundamentado su economía en la captura, compra y venta de vida silvestre para diferentes usos (comercio, mascota, amuleto, ornamental, consumo humano, medicinal, cetrería, juguetes, doméstico, peletería y taxidermia, principalmente), sin contar con las autorizaciones respectivas.

La investigación documental incluyó: 1) Literatura especializada, considerando como base un estudio realizado de 1979 a 1981 sobre la utilización de la fauna silvestre en el Altiplano Potosino – Zacatecano (Mellink *et al.* 1986), 2) Informes periódicos de



**Figura 1.** Ubicación geográfica de Charco Cercado, San Luis Potosí, México.

seguimiento realizados por la autoridad competente en el combate del tráfico ilegal de vida silvestre y 3) Observación directa.

La descripción histórica del tráfico ilegal de vida silvestre en Charco Cercado de 1970 a 2011, se realizó considerando: los eslabones de la cadena ilícita, la diferenciación por sexo y edad de las personas que realizaban el comercio, los puestos de venta (número, kilómetros ocupados y densidad), las especies movilizadas y las acciones gubernamentales realizadas tanto de fomento como de aplicación de la ley.

En los eslabones de la cadena de tráfico ilegal de vida silvestre se movilizan conjuntamente especies pertenecientes a distintos tipos de organismos (reptiles, aves y mamíferos). La forma y organización general en que se realiza ésta actividad ilegal, es similar para cualquier clase de especies, razón por la cual se consideran a todos los grupos de vertebrados comercializados ilegalmente (ejemplares, productos y subproductos), con énfasis en los mamíferos.

Para describir los impactos recientes logrados en el combate del tráfico ilegal de vida silvestre (2009-2011), se consideró la estrategia diseñada por las autoridades competentes y los resultados obtenidos durante su implementación, desde una perspectiva temporal *ex-post*, la cual permite evaluar el acierto de la estrategia diseñada, el grado de éxito del programa e identificar sinergias y mecanismos de gestión que representan fortalezas (Osuna y Márquez 2000).

## Resultados

### Descripción histórica del tráfico ilegal de vida silvestre en Charco Cercado

#### *Eslabones de la cadena ilícita.*

Aproximadamente hace cinco décadas que los habitantes de Charco Cercado se han dedicado a la captura, compra y venta ilegal de vida silvestre. Al parecer, esta actividad dio inicio en los 1960's cuando varias mujeres empezaron a pedir limosna a la orilla de la carretera con cierto éxito; otras personas, en vez de pedir limosna, comenzaron

a ofrecer fauna a los automovilistas; al poco tiempo, la mayoría de los pobladores de Charco Cercado ya se dedicaban a la captura y venta de fauna e incluso a la compra de ejemplares capturados por campesinos de localidades vecinas (Mellink *et al.* 1986).

Desde esas fechas, los pobladores de Charco Cercado afirmaban que pese a las prohibiciones, no dejarían de realizar sus actividades con vida silvestre a menos que surgiera una mejor fuente de ingresos. En esa época, se identificaron dos problemas importantes: la extinción de varias especies debido a la captura intensa de ejemplares adultos y jóvenes en cualquier época de año, junto con la necesidad de que el Gobierno promoviera otras actividades alternativas económicamente redituables para los campesinos (Mellink *et al.* 1986).

La actividad en Charco Cercado fue evolucionando a formas más complejas de comercio y tráfico ilegal a pesar que su esencia visible al público no cambió significativamente (venta de ejemplares a la orilla de la carretera). En un principio, los campesinos capturaban diversas especies con diferentes usos y las ofertaban a la orilla de la carretera en canal o en pie (eslabones extracción y comercio). Los ejemplares se mostraban atados o encerrados en cajas inapropiadas en puestos rústicos (fijos y semifijos) construidos con ramas, troncos y madera.

Posteriormente, el número de ejemplares obtenidos, ya sea por captura o compra, se incrementó (no existe una valoración de dicho aumento), a tal grado, que los pobladores iniciaron a construir pequeñas chozas de resguardo ubicados a unos 30-50 metros de los puestos visibles a los automovilistas e incluso empezaron a emplear viviendas en el poblado como centros de almacenamiento (eslabón acopio).

El transporte sin autorización se inició cuando cazadores de otras comunidades movilizaban ejemplares hasta Charco Cercado para ser vendidos en la vera de la carretera y luego trasladados por los automovilistas hasta sus domicilios. El transporte se extendió a tal magnitud, que los compradores esperaban a los cazadores o intermediarios de diversas zonas en las estaciones de autobuses de Matehuala y San Luis Potosí. Esto provocó la necesidad de contar con pequeños almacenes ilegales en dichas ciudades (frecuentemente en mercados y tianguis), en donde incluso existían compradores de otras urbes fronterizas para su envío a otros países.

### ***Diferenciación por sexo y edad.***

Al principio ésta actividad se realizaba principalmente por los hombres que capturaban o cazaban a los ejemplares. Pronto la venta empezó a realizarse por sus familiares e inició una división de trabajo, de tal manera, que las mujeres vendían animales pequeños y los hombres los mamíferos más grandes para luego permitirles a los niños ofertar también especies de talla reducida (Mellink *et al.* 1986). El aumento indiscriminado de la actividad, ocasionó que un cazador pudiera capturar más animales de la capacidad de venta que poseía la familia, de esta forma surge el intermediarismo puntual, provocando un proceso de compra-venta entre un cazador exitoso y otro no tanto, siendo éste último él que ofertaba los ejemplares en la orilla de la carretera.

Con el paso del tiempo, sólo las mujeres y menores de edad atendían los puestos de venta sobre la carretera para luego transformarse en un grupo dominante de personas mayores a 40 años principalmente del sexo femenino. Entre tanto, los hombres se dedicaron al acopio y distribución de los ejemplares, cuya especialización, permitió

que un reducido grupo de personas nativas de Charco Cercado tomara el liderazgo como traficantes de vida silvestre en la ruta de la Vertiente del Golfo Norte y Centro de México, empleando como destinos principales Tamaulipas, Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Zacatecas y la Ciudad de México, en donde lograron establecer cómplices para la compra, venta y redistribución de ejemplares, productos y subproductos. En los últimos años, luego de que los principales traficantes de sexo masculino fueran puestos a disposición del Ministerio Público Federal (MPF) y, posteriormente encarcelados, las mujeres fueron el último bastión de resistencia para continuar realizando esta actividad ilegal.

### **Puestos de venta.**

El comercio de vida silvestre se realizaba en los puestos instalados en ambos sentidos (norte-sur y sur-norte) del tramo carretero entre San Luís Potosí – Matehuala en el kilómetro 94 y 106 de la Carretera Federal 57 México-Piedras Negras. Al parecer, la apariencia rústica de los puestos, era una estrategia de venta y, al mismo tiempo, de defensa ante las autoridades, ya que se consideraba indicador de la condición económica en la que vivían sus ofertantes.

Aunque los puestos estaban instalados de forma permanente, sólo se empleaban aproximadamente entre las 8:00 horas hasta al anochecer. Durante la noche los ejemplares eran resguardados en otros sitios cercanos. En el día no todas las piezas se mostraban al público en los puestos, ya que en las chozas de reguardo e incluso en las viviendas que operaban como centros de almacenamiento, se mantenían ejemplares de mayor importancia.

El número de puestos activos (aquellos que estaban instalados y exhibiendo ejemplares, productos o subproductos de vida silvestre para su comercialización), variaba por época en relación al número de potenciales compradores, siendo los meses con mayor número aquellos que coincidían con los períodos vacacionales de semana santa, verano y decembrino (se observó un incremento del 80 al 100% durante estos períodos, principalmente durante el mes de diciembre).

Durante el período comprendido entre 1994 y 2007, el número de puestos, los kilómetros que ocupaban a lo largo del tramo carretero y su densidad, registraron una tendencia general a la baja con una magnitud de 30, 27 y 3%, respectivamente (Tabla 1).

Indicador	Año 1994	Año 2003	Año 2005	Año 2007	Año 2008
Número de puestos (NP)	105	79	80	74	70
Kilómetros ocupados (KO)	11	9	8	8	5
Densidad (NP/KO)	9.5	8.7	10	9.2	14

**Tabla 1.** Variación histórica del número de puestos instalados (activos e inactivos), kilómetros ocupados y densidad en Charco Cercado durante el período 1994-2008 (Fuente: PROFEPA).

A finales de 2007 e inicios del 2008, se implementó un programa especial por parte del Gobierno Federal cuyo propósito principal era cambiar completamente la forma de venta ilegal y de obtención de vida silvestre sin control y con daño ambiental, a otra que significara trabajo responsable con venta de legal procedencia, reproducción y aprovechamiento sustentable de fauna silvestre.

Las acciones implementadas parecieron lograr acuerdos con los comerciantes; sin embargo, en junio de 2008 continuaban con sus actividades 30 puestos activos en un tramo de 12 kilómetros (densidad = 2.5 puestos/km) y en diciembre se registró un incremento a 70 puestos activos en 5 kilómetros, con una densidad de 14 puestos/km, la más alta registrada en los últimos 13 años (Tabla 1). Durante el segundo semestre de 2008, se detectó un aumento significativo de aves rapaces de procedencia ilegal, si bien en un 70% de los puestos activos se ofertaban ejemplares de legal procedencia (medida incluida en el programa especial), en todos se comercializaban ilegalmente de forma simultánea diversos ejemplares. Se demostró que al amparo de registros y autorizaciones, se traficaban ejemplares, productos y subproductos de vida silvestre de procedencia ilegal.

### **Especies movilizadas.**

De 1979 a 2011, se documentaron 51 especies de vertebrados (6 de reptiles, 32 de aves y 13 de mamíferos) comercializadas en Charco Cercado, pertenecientes en total a tres Clases, 14 Órdenes y 29 Familias (Tabla 2). En este período, el grupo de los mamíferos (incluidos en 5 Órdenes y 9 Familias), representó el 25% del total de las especies ofertadas, por debajo del grupo de las aves (63%) y por arriba de los reptiles (12%).

Para todos los vertebrados y para cada clase de organismos, se observó un incremento del 23 al 33% del número de especies al considerar los extremos temporales de registro. Sin embargo, al analizar la composición de las especies ofertadas a través del tiempo, se identificó que entre 1979 a 1981 se documentaron 38 especies (4 de reptiles, 24 de aves y 10 de mamíferos) y entre 1980 a 2011, 35 especies (5 reptiles, 22 aves y 9 mamíferos) (Tabla 2). Existen tres grupos de especies: Uno que se mantuvo en el mercado ilegal, otro formado por especies que fueron incorporadas en los últimos 20 años y uno último integrado por especies que dejaron de ser ofertadas.

Entre los mamíferos, el conejo (*Sylvilagus audubonii*), el lince (*Lynx rufus*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tlalcoyote (*Taxidea taxus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), estuvieron presentes en los registros existentes entre 1979 y 2011, lo que indica que se mantuvieron dentro del comercio ilegal en Charco Cercado. Del tlacuache (*Didelphis marsupialis*), la ardilla (*Ictidomys mexicanus*) y el zorrillo (*Mephitis* sp), sólo existen registros oficiales de su presencia en el comercio ilícito de Charco Cercado en los últimos veinte años, por lo que es posible hayan sido incorporados durante éste período. En contra parte, la ardilla (*Xerospermophilus spilosoma*), la comadreja (*Mustela frenata*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y el mapache (*Procyon lotor*) aparentemente dejaron de ser ofertados ya que no aparecen en los registros.

Actualmente, el tlalcoyote (*T. taxus*), se encuentra amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que podría llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad (SEMARNAT 2010).

Otros vertebrados que se han mantenido en el mercado ilegal, son tres especies de víboras de cascabel (*Crotalus scutulatus*, *C. molossus* y *C. atrox*) y 14 especies de aves, entre las que destacan el águila Harris (*Parabuteo unicinctus*) y el halcón mexicano

(*Falco mexicanus*), todas con alguna categoría de riesgo. Dos especies de reptiles y ocho de aves fueron incorporadas al comercio ilegal en los últimos treinta años y, sólo una de reptil y 10 de aves, dejaron de ser ofertadas (Tabla 2).

Clase	Orden	Familia	Especie <sup>a</sup>	Nombre (s) Común (es) <sup>b</sup>	Fuente <sup>c</sup>
Reptilia	Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus berlandieri</i> (A)	Tortuga del desierto, galápago tamaulipeco	PROFEPA
	Squamata	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i> (A)	Cincuate, alicante, culebra sorda mexicana	PROFEPA
			<i>Crotalus scutulatus</i> (Pr)	Víbora, víbora de cascabel	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
		Viperidae	<i>Crotalus molossus</i> (Pr)	Víbora, víbora de cascabel, cascabel del monte, cascabel serrana, chilladora, chilladora serrana, chilladora verde	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Crotalus lepidus</i> (Pr)	Víbora, víbora de cascabel, cascabel verde de las rocas	Mellink <i>et al.</i> 1986
<i>Crotalus atrox</i> (Pr)	Víbora, víbora de cascabel, cascabel borrada, cascabel ceniza, chilladora	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA			
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i> (Pr)	Aguililla colorada, aguililla rojinegra, aguila Harris	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla borrada, aguililla colaraja	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
		Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Clérigo quebrantahuesos, cuije, caracara quebrantahuesos	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Falco sparverius</i>	Gavilancillo, halconcillo, cernícalo, cernícalo americano	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Falco mexicanus</i> (Pr)	Halcón gavián, halcón borrado, halcón mexicano	Mellink <i>et al.</i> 1986
	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	Toistona, godorniz, codorniz escamosa	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Colinus virginianus</i>	Condorniz, codorniz cotuí	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	PROFEPA
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Paisán, paisano, faisán, correcominos norteño	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA

**Tabla 2.** Lista de las especies de vertebrados silvestres comercializadas de forma ilícita en Charco Cercado, San Luis Potosí, durante el período de 1979 a 2011.

Continúa...tabla 2

Continúa...tabla 2

Clase	Orden	Familia	Especie <sup>a</sup>	Nombre (s) Común (es) <sup>b</sup>	Fuente <sup>c</sup>
	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Tecolote, búho cornudo	Mellink et al. 1986; PROFEPA
<i>Glaucidium gnoma</i>			Lechuza, tecolote serrano	Mellink et al. 1986	
<i>Micrathene whitneyi</i>			Tecolotito colicorto, tecolote enano	PROFEPA	
<i>Athene cunicularia</i>			Tecolote enano, tecolote llanero	PROFEPA	
	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero, jilguero, carpintero cheje	Mellink et al. 1986
	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Chico cabezón, chico de la sierra, alcaudón verdugo	Mellink et al. 1986
Corvidae			<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Pájaro azul, rúan, chara pecho gris	Mellink et al. 1986
		<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo, cuervo llanero	Mellink et al. 1986	
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Mellink et al. 1986; PROFEPA	
Troglodytidae		<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Chochorro, comesebo, matraca del desierto	Mellink et al. 1986	
Turdidae		<i>Turdus sp</i>	Mirlo	PROFEPA	
Mimidae		<i>Mimus polyglottos</i>	Chico, cenizontle, cincho, centizontle norteño	Mellink et al. 1986; PROFEPA	
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Pitacoche, mirlo, cuitlacoche, cuitlacoche pico curvo	Mellink et al. 1986; PROFEPA	
Ptilonotidae		<i>Phainopepla nitens</i>	Chivo, chivo negro, guacamaya, rruiseñor, clarín, capulinero negro	Mellink et al. 1986	
Cardinalidae		<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal, cardenal rojo	Mellink et al. 1986; PROFEPA	
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal zaino, cardenal pardo	Mellink et al. 1986	
		<i>Guiraca caerulea</i>	Picogordo azul	PROFEPA	
Icteridae		<i>Icterus wagleri</i>	Calandria, calandria palmera, calandaria mezquitera, bolsero de Wagler	Mellink et al. 1986	
	<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño	PROFEPA		
	<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero tunero	PROFEPA		

Continúa...tabla 2

Continúa...tabla 2

Clase	Orden	Familia	Especie <sup>a</sup>	Nombre (s) Común (es) <sup>b</sup>	Fuente <sup>c</sup>
		Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión, gorrión rojo, pinzón mexicano	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico, jilguero dominico	PROFEPA
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (No nativa)	Nixtamalero, chilero, molinero, chillón, agrarista, gorrión casero	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	PROFEPA
	Rodentia	Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	Ardilla	PROFEPA
			<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardilla	Mellink <i>et al.</i> 1986
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audobonii</i>	Conejo planeño, conejo	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
	Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato, gato montés, lince	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
			Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Onza, comadreja	Mellink <i>et al.</i> 1986
			<i>Taxidea taxus</i> (A)	Tejón, tlalcoyote	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA
		Mephitidae	<i>Mephitis sp</i>	Zorrillo	PROFEPA
		Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Comadreja, talcoyote, cocomixtle	Mellink <i>et al.</i> 1986
			<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Mellink <i>et al.</i> 1986
	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Saltón, venado, cervatillo, venado cola blanca	Mellink <i>et al.</i> 1986; PROFEPA

<sup>a</sup> A = Amenazada; Pr = Sujeta a Protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010).

<sup>b</sup> Incluyen los reconocidos en la región por Mellink *et al.* (1986).

<sup>c</sup> PROFEPA incluye informes periódicos de 1992 a 2011.

## Acciones Gubernamentales

### De fomento.

En Charco Cercado, la inadecuada utilización de la vida silvestre ha estado ligada a la marginación socioeconómica de sus pobladores, lo cual evidenció la necesidad de que se aplicaran programas de apoyo como alternativa para que el campesino pueda ganarse la vida sin el exterminio del recurso faunístico (Mellink *et al.* 1986). Durante años, la aplicación del gasto público en la localidad, significó la construcción de infraestructura de energía eléctrica, perforación y equipamiento de pozos para agua potable, instalaciones manufactureras, vivienda, clínica y proyectos productivos (por

ejemplo, nopal, hortalizas, viveros rústicos, aves de corral, ganado caprino, cocina económica, parador turístico, artesanías, hoja de tamal y panadería).

El comercio ilegal de vida silvestre se mantuvo e incluso se incrementó. Probablemente las acciones implementadas debieron contar con mayor integración entre el desarrollo netamente económico y social, con la protección del medio ambiente. La participación social y el seguimiento de las instituciones en torno al aprovechamiento sustentable de la vida silvestre fueron insuficientes, ya que la infraestructura dotada, también logró consolidar a los asentamientos humanos como centros de acopio fuera de la ley. La venta ilegal persistió, la cobertura de acopio de ejemplares de flora y fauna silvestre se extendió a municipios y entidades vecinas, continuó el deterioro de los recursos naturales y se inició con la tendencia de formar un corredor de servicios entre las localidades de Pozas de Santa Ana y el Huizache.

Ante éste panorama, en 2007 el Gobierno Federal en colaboración con el Gobierno Estatal y con la participación de organizaciones no gubernamentales y particulares, desarrollaron un Programa de Atención a Charco Cercado con el propósito de reconvertir la actividad de venta ilegal de vida silvestre a un esquema legal. El programa incluyó diversas actividades con los pobladores, jueces auxiliares y mandos ejidales: encuestas, diagnóstico socioeconómico, padrón de vendedores, inventario de ejemplares, pláticas a la comunidad y visitas a proyectos exitosos en otros estados. Se identificó el tipo de proyecto productivo alternativo de interés de los propios comerciantes y se generaron compromisos entre vendedores y autoridades de todos los niveles de gobierno.

Se gestionaron los recursos financieros, los permisos, se proporcionó capacitación, asistencia técnica, asesoría jurídica y se construyó la infraestructura para reproducir legalmente en cautiverio vida silvestre. Los resultados finales de dicho programa fueron negativos, ya que el comercio ilegal continuó, los pobladores demostraron desinterés y los comerciantes se ampararon de lo legal, para realizar nuevas actividades delictivas con el mínimo esfuerzo y máxima utilidad. Por parte del Gobierno, hubiera sido importante establecer cadenas productivas nacionales e internacionales a través de las cuales los comerciantes vendieran su producción, así como una mayor coordinación entre las diferentes instancias involucradas.

### ***De aplicación de la ley.***

A inicios de los ochenta, en opinión de algunos autores, la aplicación rigurosa de la legislación vigente relacionada con fauna silvestre, hubiera sido poco realista dada la situación socioeconómica que imperaba en la localidad de Charco Cercado (Mellink et al. 1986). Esto favoreció que la actividad ilegal se incrementara, se especializara y se expandiera. Además, en esa misma época, se inició la creación de las instituciones que hoy conforman el sector ambiental con injerencia en el tema.

En 1982, se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y con ello la Subsecretaría de Ecología. En 1983, se incluyó por primera vez un capítulo de Ecología en el Plan Nacional de Desarrollo, se promulgó la Ley Federal de Protección al Ambiente, que evolucionaría en la LGEEPA en 1988. En 1992, desapareció la SEDUE y se creó la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), cambio que provocó que la Subsecretaría de Ecología se reorganizará en dos órganos desconcentrados: La PROFEPA y el Instituto Nacional de Ecología (INE). Algunos asuntos de estrecha relación con

la vida silvestre, continuaron bajo la responsabilidad de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). En 1994 se formó la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), que agrupó a varias instancias incluyendo a la PROFEPA. En el 2000, se desarticuló del sector ambiental la actividad pesquera y se constituyó la actual SEMARNAT.

La evidencia documental muestra que los esfuerzos para detener el comercio ilegal en Charco Cercado existieron desde la creación de la PROFEPA, incluso antes de asumir completamente las funciones de inspección y vigilancia en vida silvestre. De 1994 al 2007, las acciones incluyeron operativos de inspección y de desmantelamiento a los puestos de venta, sellamientos carreteros, inspecciones a vehículos, mesas de diálogo, programas especiales y estrategias de comunicación para disuadir la compra. Se aseguraron ejemplares, productos y subproductos, se instauraron procedimientos administrativos a comerciantes y se interpusieron denuncias penales entre 2002 y 2006 contra vendedores de vida silvestre, además de numerosos dictámenes periciales.

### **Impactos recientes logrados (2009-2011)**

#### ***Estrategia.***

Hasta el 2008, los esfuerzos interinstitucionales para proveer de alternativas económicas a los pobladores, servicios a la comunidad, para desalentar la comercialización ilegal de vida silvestre, para promover el aprovechamiento sustentable de flora y fauna, para evitar conflictos entre gobernantes y gobernados y para eliminar la impunidad, no lograron que por iniciativa propia los pobladores desmantelaran todos los puestos de venta, ni desarticular el tráfico ilegal de vida silvestre en Charco Cercado. Era evidente que para tener resultados distintos, era necesario realizar acciones diferentes.

En 2009, se implementaron tres líneas de acción: 1) Análisis de investigación e inteligencia, 2) Táctica operativa multipropósito y 3) Aplicación de la Ley Interinstitucional y Transversal. Por razones de seguridad y confidencialidad, únicamente se describen generalidades de cada línea de acción. La primera incluyó la atención de la problemática empleando la atribución legal de investigación conferida por reglamento a la instancia ambiental responsable y trascender las esferas de actuación de una sola dependencia, con el fin de combatir la impunidad y disminuir los niveles de incidencia delictiva. Así mismo, fue necesario el apoyo de otras Autoridades Mexicanas de Administración y Procuración de Justicia facultadas para ejercer acciones de inteligencia que permitiera el intercambio de información. El propósito fue detectar a los principales líderes dedicados al tráfico ilegal de vida silvestre y los principales sitios de acopio y comercialización.

La segunda consistió en la ejecución de operativos permanentes de inspección y acciones de vigilancia dirigidos a los principales eslabones de la cadena del tráfico ilegal, con la participación activa de varias instituciones. Incluyó puestos de venta en la vera de la carretera y desmantelamiento de los mismos, centros de acopio en el poblado y comercios de flora y fauna de procedencia ilícita en mercados y tianguis, dentro o fuera del estado. Se realizaron inspecciones selectivas periódicas derivadas de la información obtenida mediante el empleo de tecnologías de vanguardia (monitoreo aéreo e Internet), vigilancia dirigida a sitios previamente identificados como focos rojos para su seguimiento y control (por ejemplo, puestos de venta desmantelados y vueltos a instalar y centro de almacenamiento en el poblado) y acciones de inspección de forma

simultánea en sitios previamente elegidos y con una programación periódica. La meta era dismantelar en su totalidad los puestos de venta en la carretera en un período de dos años y afectar significativamente la cadena de tráfico ilegal.

La tercera se refirió a la Aplicación de Ley mediante el establecimiento estricto de las sanciones estipuladas en la normativa vigente, que llevara paulatinamente a una disminución de los delitos ambientales y a la ejecución de acciones por las instancias Federales con base en sus competencias y atribuciones legales. El objetivo era el cumplimiento eficiente de la legislación ambiental que permitiera desarticular una de las principales cadenas de tráfico y comerciо ilegal de vida silvestre reconocida en México.

### **Consecuencias.**

Durante el primer semestre de 2009, se realizaron acciones operativas dirigidas específicamente a investigar los delitos ambientales presuntamente cometidos por los principales líderes de Charco Cercado. Fue hasta julio de ese año, que se realizó un operativo conjunto entre la PROFEPA, la Procuraduría General de la República (PGR) y la Policía Federal, dirigido a centros de acopio en el poblado, previamente seleccionados. La información recabada durante meses, permitió poner a disposición del MPF a la primera persona del sexo masculino identificado como uno de los principales acopiadores y traficantes de fauna silvestre. Se encontraron en su posesión un total de 50 ejemplares de las especies de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), coyote (*Canis latrans*), águila de Harris (*Parabuteo unicinctus*), búho cornudo (*Bubo virginianus*), cardenal (*Cardinalis cardinalis*), calandria (*Icterus wagleri*), ceniztonle (*Mimus polyglottos*) y gorrión (*Carpodacus mexicanus*). El delincuente fue consignado ante el juez por el delito de posesión y comercialización de especies en riesgo.

En febrero de 2010, se realizó otro operativo pero ahora dirigido al mercado comúnmente conocido como “Republica” ubicado en la Zona Centro de San Luis Potosí, identificado como el lugar público en la ciudad con mayor comercio de fauna (Mellink *et al.* 1986). Participaron 79 personas de la PROFEPA, Policía Federal Ministerial, PGR, Unidad Especializada en Investigación de Delitos Ambientales y Previstos en Leyes Especiales (UEIDAPLE) y Policía Estatal. Se remitieron al MPF a dos individuos y se aseguraron precautoriamente 46 productos y subproductos de fauna silvestre.

En abril de 2010, las investigaciones permitieron realizar otra intervención coordinada entre la PROFEPA, Policía Federal, Policía Federal Ministerial y UEIDAPLE (87 elementos en total), ésta vez directamente en la localidad de Charco Cercado. Se remitieron a dos personas al MPF logrando la detención de otro de los principales presuntos traficantes de fauna silvestre. Este individuo y el detenido en julio de 2009, eran los principales que se dedicaban a satisfacer la demanda de ejemplares en la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. Se aseguraron un total de 1,001 ejemplares de flora, fauna y 61 productos y subproductos.

Dos meses después, con el apoyo de 127 elementos pertenecientes a la PROFEPA, Policía Federal Ministerial y UEIDAPLE, se realizó la primera intervención de esta etapa con el objetivo de inspeccionar a los puestos de venta instalados en la Carretera Federal 57, dirección Norte – Sur, tramo del kilómetro 104 al 101. Se verificaron un total de 12 puestos activos, previamente seleccionados. Se aseguraron 396 ejemplares

de flora silvestre (principalmente cactáceas de diferentes especies), 76 ejemplares de fauna silvestre (cardenales, cenizontes, cuitlacoche, calandria y gorriones, cernícalos, correcaminos) y 57 productos de vida silvestre, principalmente esquilmos de víbora de cascabel.

Paralelamente, en julio de 2010, en sitios ubicados en las Delegaciones Azcapotzalco e Iztacalco en el Distrito Federal, en una acción entre la PROFEPA, PGR, Policía Federal Ministerial, Policía Federal y la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal (124 elementos), se aseguraron 194 ejemplares de vida silvestre y se puso a disposición del MPF a uno de los presuntos principales compradores de mercancías ilegales de vida silvestre provenientes de Charco Cercado.

En noviembre de 2010, nuevamente se realizó otro operativo de inspección conjunto entre la PROFEPA y la Policía Federal (90 elementos) dirigido a los puestos de venta instalados en la Carretera Federal 57, pero ahora con el objetivo permanente de ser desmantelados. El resultado fue la destrucción de 20 puestos en los que se comercializaban ejemplares vivos y productos de especies silvestres y se pusieron a disposición del MPF a dos personas del sexo femenino identificadas como líderes en la venta sobre la carretera, de las cuales una fue sentenciada por el delito de posesión y comercialización de fauna silvestre y la otra reclusa con proceso penal. Además, se aseguraron 307 ejemplares de cactáceas, 15 de mamíferos, 86 de aves, 163 esquilmos y 16 pieles de fauna silvestre.

En diciembre de 2010, a tan sólo unos días del anterior, con la participación de las mismas instancias e igual número de elementos, se desmantelaron otros 40 puestos más y se aseguraron precautoriamente 908 ejemplares de flora silvestre, 54 ejemplares de fauna silvestre y 92 productos de víbora de cascabel, coyote y esquilmos de zorrillo.

En enero de 2011, en otra acción conjunta entre la PROFEPA, la Policía Federal (División de Fuerzas Federales), la Agencia Federal de Investigación, la UEIDAPLE y la PGR (119 elementos), se desmantelaron los 60 puestos restantes de comercio ilegal de ejemplares, productos y subproductos de vida silvestre, se puso a disposición del MPF a otro importante presunto comerciante ilegal de la zona y se aseguraron 900 ejemplares y 113 productos de vida silvestre.

Como parte del seguimiento y control de la estrategia, en febrero de 2011 con la participación de 82 elementos pertenecientes a las mismas instancias del operativo anterior, se desmantelaron un total de 10 puestos que se habían reinstalado, que a la postre representaron los últimos puestos existentes de comercio ilegal de ejemplares, productos y subproductos de vida silvestre instalados en la Carretera Federal 57. En este operativo se aseguraron 98 ejemplares y 67 productos de vida silvestre que se ofertaban en los puestos. Además, de forma simultánea, se realizó una incursión al poblado de Charco Cercado, para inspeccionar tres de los principales centros de acopio de flora y fauna silvestre, no encontrando ejemplares en ninguno de los sitios.

Con el propósito de que la reinstalación de los puestos no se realice, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) durante los operativos de enero y febrero de 2011, mediante el uso de maquinaria pesada en el tramo de mayor densidad histórica de puestos con una longitud de 5 Kilómetros, se eliminaron las rampas que a través del tiempo habían sido construidas a la orilla de la carretera para instalar puestos y facilitar a los compradores zonas para estacionar sus vehículos.

## Discusión

El tráfico ilegal de vida silvestre en Charco Cercado había sido muy denunciado por organizaciones no gubernamentales, por el sector académico y el público en general ante la autoridad competente. Al ser una actividad ilícita, resulta prácticamente imposible hacer una estimación real de las extracciones anuales de fauna silvestre de su hábitat natural sin autorización (Anaya-Hong 2010). En todo el Antiplano Potosino-Zacatecano, es precisamente en ésta localidad en donde hace más de dos décadas, se identificó que la presión de uso de los pobladores, aparentemente ya tenía efectos negativos sobre las poblaciones faunísticas (Mellink *et al.* 1986).

Con base en los registros existentes de 1979 a 1981 (Mellink *et al.* 1986) y lo documentado por la autoridad competente hasta el 2011, durante éste período existió un incremento del 25% del número de especies comercializado en Charco Cercado. Dicho aumento, no sólo se observó en la riqueza de especies, sino también en la composición de los diferentes grupos de organismos que fueron sujetos a un aprovechamiento ilegal y en la complejidad del *modus operandi* de los comerciantes.

El grupo de vertebrados con mayor grado de comercialización ilegal en Charco Cercado son las aves, lo cual concuerda con lo reportado a Nivel Nacional y Regional (Ceballos y Márquez 2000; CCA 2005; Cobos y Valladares 2007; Jolon-Morales 2008; Bliss 2009), mientras que los mamíferos son los que presentan el menor porcentaje de especies que han sido incorporadas en tres décadas. Se carece de estimaciones precisas de cómo ha sido el comportamiento del número de ejemplares (abundancia) comercializado por especie y las tasas de reposición de los individuos en el mercado. Sin embargo, en 2007 se registró un total de 2,035 ejemplares, productos y subproductos en el momento en que se efectuó un inventario físico, cantidad que representa el 46% de lo asegurado durante las acciones comprendidas entre 2009 a 2011 (incluye flora).

De 2009 al 2011, se aseguraron precautoriamente 3,874 ejemplares y 571 productos de vida silvestre en Charco Cercado. Lo cual representa el 38 y 51% respectivamente, de lo asegurado en el mismo periodo por la autoridad competente en los puntos más importantes en el combate del tráfico ilegal en México (Mercados de Sonora, Cuemanco, Madre Selva, Venustiano Carranza en el Distrito Federal, San Bartolo en el Estado de México, rutas de transporte en Puebla, áreas de extracción ilegal de Oaxaca y Veracruz, Mercado El Dorado en Guanajuato, Mercado El Baratillo y San Juan en Jalisco). Además, el número de operativos realizados en dicho periodo en la localidad de estudio, representaron el 20% de los 35 ejecutados en los puntos antes mencionados, lo que permite dimensionar la importancia relativa de Charco Cercado a nivel nacional.

Hace aproximadamente cinco décadas que inició el comercio ilegal de vida silvestre en Charco Cercado (Mellink *et al.* 1986). A pesar de múltiples esfuerzos punitivos y de fomento para crear otras alternativas productivas, había sido imposible erradicar esta actividad ilegal. Sin embargo, a partir de febrero de 2011, se dieron dos hechos importantes: 1) Todos los puestos instalados a la orilla de la Carretera Federal 57 fueron destruidos y mantenidos sin reinstalarse, situación que prevalece hasta la preparación de éste documento (noviembre 2011), 2) Las principales personas dedicadas al tráfico de ejemplares, productos y subproductos, fueron detenidas y sujetas a procesos legales.

Lo anterior muestra la importancia de aplicar las leyes ambientales de forma interinstitucional y transversal con pleno respeto a las atribuciones legales de las instancias de Procuración de Justicia en México, así como desarrollar tácticas operativas multipropósito basadas en investigación, inteligencia e intercambio de información. En casos de tráfico ilegal de vida silvestre, el número de ejemplares asegurados o decomisados, debe subyacer a la detección de traficantes y a la desarticulación de las cadenas ilícitas existentes. En Aplicación de la Ley, es frecuente enfrentarse a la necesidad de mostrar resultados en períodos cortos de tiempo y a la exigencia inmediata de atender las denuncias presentadas por el público. La experiencia de Charco Cercado muestra como en casos que así lo exijan, las acciones deben estar basadas en información obtenida a través de un proceso de investigación previamente diseñado para obtener resultados a mediano y largo plazo, independientemente del reclamo diario de diferentes sectores de la sociedad.

El análisis documental mostró que las irregularidades tipificadas en la estrategia reciente, fueron robustamente motivadas y fundadas en los procedimientos legales instaurados, tanto por Inspectores Federales como por los MPF, en relación a las sanciones que debían ser aplicadas a los infractores según las leyes vigentes. Es posible, que la historia de impunidad en Charco Cercado, hasta cierto punto haya favorecido que los jueces dictaran sentencias por el delito de posesión y comercialización de fauna silvestre y que delincuentes hayan sido recluidos con proceso penal. Sin embargo, para erradicar definitivamente ésta actividad, aún es indispensable crear tribunales competentes, eficaces, eficientes y capacitados en la materia (Oxner 2008).

Al comprar o vender fauna que ha sido extraída ilegalmente del medio silvestre se contribuye a la disminución de sus poblaciones, a la pérdida de variabilidad genética y, en algunos casos, a su extinción (López-Medellín e Íñigo 2009). Es fundamental que el público en general se abstenga de adquirir ejemplares, productos y subproductos de vida silvestre que no demuestren su legal procedencia. De lo contrario, pueden verse involucrados en problemas legales y sanciones que van desde multas con un monto de 50 a 50 mil días de salario mínimo hasta arresto administrativo por 36 horas o prisión de 1 a 9 años (CPF 2010).

Debe preverse que esta actividad pueda reactivarse, por lo que es indispensable continuar la investigación, el monitoreo y, de ser necesario, implementar nuevas acciones contundentes de Aplicación de la Ley para disuadir la reactivación del comercio ilícito en la localidad. Algunos autores califican como baja la capacidad de respuesta institucional (debido a limitaciones técnicas, operativas, normativas y financieras) y con dispersión de recursos humanos y de infraestructura (Jolon-Morales 2008). Charco Cercado demuestra que lo anterior puede y tiene que ser superado para eliminar definitivamente el tráfico ilegal de vida silvestre en ésta y otras Regiones de México.

## Agradecimientos

A B. Villa-Ramírez, por su incansable lucha a favor de la conservación de los mamíferos silvestres y por promover políticas públicas oficiales para la protección de los recursos naturales de México. A F. Moreno-Herrero por el apoyo brindado a JESE durante su estancia en España. A L. González-Herrera, J. González-Moreno, R. Rubio y P. Patrón por sus correcciones, información y apoyo brindado. A la Secretaría de Medio Ambiente

y Recursos Naturales (SEMARNAT) y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) del Gobierno Federal Mexicano. A todos que hicieron posible ésta experiencia.

## Referencias

- ANAYA-HONG, S.** 2010. Comercio ilegal de animales silvestres de México. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Concurso Nacional de Periodismo y Divulgación Científica. Disponible en: <http://www.conacyt.gob.mx/comunicacion/Periodismo/Documents/>
- BLISS, K.** 2009. El tráfico ilícito en el corredor mesoamericano: Una amenaza para la seguridad de la vida humana y la región. Programa de las Américas. Centro de Estudios Estratégicos e Internacionales. NW, Washington.
- CCA.** 2005. El comercio ilegal de flora y fauna silvestres: Perspectivas de América del Norte. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte y Grupo de Trabajo de América del Norte sobre Aplicación de la Legislación sobre Vida Silvestre. Montreal, Quebec, Canadá.
- CEBALLOS, G., y L. MÁRQUEZ.** 2000. Las Aves de México en Peligro de Extinción. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Fondo de Cultura Económica. México, Distrito Federal.
- CITES.** 2011. Especies de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/disc/species.php>.
- COBOS, F., y H. VALLADARES.** 2007. La cooperación internacional como estrategia reguladora de cactáceas en peligro de extinción. Tu Revista DIGIUAAT 1, No. 4. Disponible en: [www.turevista.uat.edu.mx](http://www.turevista.uat.edu.mx).
- CONABIO.** 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación. Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal.
- CONABIO.** 2011. Especies CITES. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en: [http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion\\_internacional/doctos/especies\\_cites.html](http://www.conabio.gob.mx/institucion/cooperacion_internacional/doctos/especies_cites.html)
- CPF.** 2010. Código Penal Federal. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 1931. Texto Vigente: Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación DOF el 28 de junio de 2010. Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, Distrito Federal.
- IFAW.** 2008. Primera Reunión Latinoamericana sobre Tráfico de Vida Silvestre. Fondo Internacional para la Protección de los Animales y su Hábitat (IFAW por sus siglas en inglés). Disponible en: [http://www.ifaw.org/ifaw\\_latin\\_america/media\\_center/press\\_releases/10\\_29\\_2008\\_49799.php](http://www.ifaw.org/ifaw_latin_america/media_center/press_releases/10_29_2008_49799.php).
- INEGI.** 2010. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, Distrito Federal.

- INTERPOL.** 2008. Wildlife Crime. Disponible en: <http://www.INTERPOL.int/Public/EnvironmentalCrime/Wildlife>. Consulta realizada en Mayo de 2008.
- JOLON-MORALES, M.** 2008. Estudio analítico del impacto de las acciones de extracción y tráfico de Vida Silvestre en la región de la Selva Maya. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Guatemala.
- LGVS.** 2000. Ley General de Vida Silvestre. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Texto Vigente: Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2011. Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. México, D.F.
- LÓPEZ-MEPELLÍN, X., y E. ÍÑIGO.** 2009. La captura de aves silvestres en México: Una tradición milenaria y las estrategias para regularla. *Biodiversitas* 83:11-15.
- MELLINK, E., J. AGUIRRE-RIVERA, y E. GARCÍA-MOYA.** 1986. Utilización de la fauna silvestre en el Antiplano Potosino – Zacatecano. Colegio de Postgraduados, Centro Regional para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. México, Distrito Federal.
- OSUNA, J., y C. MÁRQUEZ.** 2000. Guía para la Evaluación de Políticas Públicas. Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Universitaria. Sevilla, España.
- OXNER, S.** 2008. Las Áreas de Oportunidad para la Formación Continua de Jueces en Materia Ambiental. Instituto de Investigaciones Jurídicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: Acervo de la Biblioteca Jurídica Virtual [www.juridicas.unam.mx](http://www.juridicas.unam.mx). México, Distrito Federal.
- PATRÓN, P., y J. SOSA-ESCALANTE.** 2010. Aplicación de la Legislación Relativa a los Recursos Naturales. Pp. 170-171 en: Patrimonio Natural de México: Cien Casos de Éxito (Carabias, J., J. Sarukhán, J. Maza y C. Galindo, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT.** 2003. Reglamento interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Reglamento publicado en la Tercera Sección del Diario Oficial de la Federación el 21 de enero de 2003. Texto Vigente: Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 2009. Estados Unidos Mexicanos. Presidencia de la República. México, Distrito Federal.
- SEMARNAT.** 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 el 30 de diciembre de 2010. Estados Unidos Mexicanos. Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal.

---

*Sometido: 7 de noviembre de 2011*

*Revisado: 25 de noviembre de 2011*

*Aceptado: 26 de noviembre de 2011*

*Editor asociado: Miguel Briones*

*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*

# Selección de hábitat por el venado cola blanca *Odocoileus virginianus mexicanus* (Gmelin, 1788) y su densidad poblacional en dos localidades de la región centro del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México.

Victor Hugo Flores-Armillas<sup>1</sup>, Sonia Gallina<sup>2</sup>, José Raúl García Barrios<sup>3</sup>,  
Víctor Sánchez-Cordero<sup>4</sup>, y Fernando Jaramillo Monrroy<sup>5</sup>

## Abstract

In the Natural Protected Corridor Chichinautzin (CBCH) there are issues such as hunting, deforestation, expansion of the agricultural frontier, urbanization and poor planning in natural resource management. The management of deer species has been shown to have great potential to promote conservation and sustainable use of the ecosystem of which they form part of. Before proposing a management strategy for white-tailed deer in the CBCH, it is necessary to consider the basic characteristics of the species distribution in the area, obtain reliable data on their population density and set policies consistent with management information obtained. This study is an important contribution to the knowledge of the species in temperate forests of the state of Morelos, since there was no record of habitat use and population density. Population density was obtained within the scope of  $2.74 \pm 3.62$  deer / km<sup>2</sup> in the town of San Juan Tlacotenco and  $2.71 \pm 2.07$  deer / km<sup>2</sup> in the Huexcalapa volcano, which is considered low relative to other investigations with the same species in the same type of habitat. On the other hand, in terms of habitat selection, white-tailed deer preferred the pine-oak forest and cloud forest. The low density of white-tailed deer appears to be related to a set of factors such as land use change, poaching and habitat availability.

**Key words:** conservation, Chichinautzin, habitat, Morelos, population density, white-tailed deer.

## Resumen

En el Área Natural Protegida Corredor Biológico Chichinautzin (CBCH) existen

<sup>1</sup> FAUNAM A. C. Cerrada de Miguel Noreña #27 piso 1, 101A. Colonia José Insurgentes. Delegación Benito Juárez. CP 03900. Tel: (01) 55 549123. E-mail: victor\_bios@hotmail.com. Autor correspondiente

<sup>2</sup> Red de Biología y Conservación de Vertebrados, Instituto de Ecología A. C., Carretera Antigua Coatepec No. 351, El Haya, Xalapa 91070 Veracruz, México. E-mail: sonia.gallina@inecol.edu.mx.

<sup>3</sup> Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad s/n, Circuito 2, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos, Campus Morelos de la UNAM. E-mail: rgarciab@servidor.unam.mx.

<sup>4</sup> Departamento de Zoología, Instituto de Biología, U.N.A.M. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Copilco, Coyoacán México, Distrito Federal. C.P. 04510. Tel: (01) 562-29163. E-mail: victor@ibunam2.ibiologia.unam.mx.

<sup>5</sup> Fundación Doster A. C. Paseo de las Camelias 106-110, Tabachines, Club de Golf Cuernavaca Morelos. C.P. 62498. Tel: (01)777 1196541. E-mail: fjm5@hotmail.com.

problemáticas tales como la cacería, deforestación, ampliación de la frontera agropecuaria, urbanización y poca planeación en el manejo de los recursos naturales.

El manejo de las especies de venado cola blanca ha mostrado tener un gran potencial para promover la conservación y el uso sustentable del ecosistema del cual forman parte. Antes de poder proponer una estrategia de manejo para el venado cola blanca en el CBCH, consideramos necesario conocer las características básicas de distribución de la especie en el área y obtener datos confiables de sus densidades poblacionales para poder así establecer directivas de manejo acordes con la información obtenida.

Este estudio es una importante aportación al conocimiento de la especie en los bosques templados del estado de Morelos, ya que no se contaba con el registro de su uso de hábitat y sus densidades poblacionales. Obtuvimos una densidad dentro del ámbito de  $2.74 \pm 3.62$  venados/km<sup>2</sup> en la localidad de San Juan Tlacotenco y  $2.71 \pm 2.07$  en el volcán Huexcalapa. La cual es considerada baja en relación con otros trabajos con la especie en el mismo tipo de hábitat. Por otro lado, en cuanto a la selección del hábitat, los venados cola blanca prefirieron los bosques de pino-encino y el bosque mesófilo de montaña. La baja densidad de venado cola blanca parece estar relacionada a un conjunto de factores como: cambio de uso de suelo, caza furtiva y disponibilidad de hábitat natural remanente.

**Palabras clave:** conservación, Chichinautzin, densidad poblacional, hábitat, Morelos, venado cola blanca.

## Introducción

La subespecie *Odocoileus virginianus mexicanus* tiene una distribución acotada al centro del país (174,404 km<sup>2</sup>) en los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Distrito Federal, Tlaxcala, Morelos, Michoacán, San Luis Potosí, Guerrero y norte de Oaxaca; sobre las áreas montañosas del centro de México ubicadas en la ecoregión Pacífico-Centro y con presencia de bosques templados y bosque tropical seco (Mandujano *et al.* 2010). Ocupa el tercer lugar en superficie de distribución de las subespecies de venados cola blanca (Kellogg 1956; Hall 1981; Villarreal 1999).

En el caso de los bosques templados de Morelos y particularmente dentro del área de protección de flora y fauna "Corredor Biológico Chichinautzin" (CBCH), la distribución y densidad del venado cola blanca no ha sido estudiada formalmente aunque algunos autores y habitantes de la zona mencionan de manera descriptiva y anecdótica la presencia de la especie dentro de él (Ramírez-Pulido 1969). Por otro lado, a pesar de que en los años 80 se mencionaba la desaparición de la especie dentro del estado de Morelos (Méndez 1984), el Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Morelos (2009) ha registrado su presencia con huellas y excretas en parajes de las lagunas de Atexcapan, Acoyotongo, Zempoala y la localidad de Fierro del Toro, dentro del municipio de Huitzilac al norte del estado de Morelos.

Los bosques templados del noroeste de Morelos enfrentan un grave deterioro ocasionado principalmente por la tala del bosque, la extracción de tierra de monte, la expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento de los núcleos urbanos. Dichos deterioros han ocasionado la pérdida de grandes áreas del hábitat del venado cola blanca y que sus poblaciones hayan sido disminuidas por la cacería (Morales-Mávil y

Villa-Cañedo 1998; Argüelles 2008).

En general, se reconoce al venado con valores de la fauna silvestre como: los ecológicos como alimento para depredadores y dispersor de semillas (Villareal 1996, 1997; Rodríguez-Soto *et al.* 1998), culturales, estéticos, recreativos, económicos (industria peletera, alimenticia y ecoturismo) y como fuente tradicional de alimento (Negret 1984; Parra-Lara 1986). Por otro lado, la adaptación, tamaño, amplia distribución, calidad de su carne para el consumo humano y la estética de sus astas, han colocado al venado cola blanca como una de las especies cinegéticas más importantes de Norteamérica, así como de las más manejables en forma intensiva y extensiva en México (Galindo-Leal y Weber 1998; Villarreal 1999; Villareal 2002; González *et al.* 2003; Medina *et al.* 2008). Por consiguiente posee un gran potencial para promover la restauración y conservación de los ecosistemas de los que forma parte dada su popularidad como especie cinegética (Reyna 1997; Villarreal 2006).

En México, dicho aprovechamiento se hace de manera legal en las Unidades de Manejo Ambiental (UMA's) que promueven esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado del ambiente a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables y que frenan o revierten los procesos de deterioro ambiental logrando otras fuentes de empleo e ingresos para las comunidades rurales (INE 2000; Gallina y Escobedo-Morales 2009; Gallina-Tessaro *et al.* 2009; Retes *et al.* 2010).

Las decisiones para autorizar la caza de un número determinado de venados dentro de una UMA se sustentan principalmente en estudios poblacionales, más que en información sobre el uso y selección del hábitat (Medina *et al.* 2008). Sin embargo, es necesario conocer ambas características poblacionales de cualquier especie que se intente conservar o reintroducir (Mandujano *et al.* 2004). Con dicha información es posible elaborar la propuesta para la selección y protección de áreas bien definidas que esté prefiriendo la especie (Manly *et al.* 1993 en Medina-Torres *et al.* 2007; Amézcua 2010) siempre teniendo en cuenta las condiciones espaciales, las características de hábitat, aspectos físicos, ambientales, de comportamiento, fisiológicos y reproductivos de las especies objetivo (Morrison 2001).

Con el fin de realizar un manejo planificado de los recursos naturales, estimar la densidad poblacional y el uso de hábitat del venado cola blanca, es sumamente importante para conocer la situación en que se encuentra la especie en la región central del CBCH. Este conocimiento bien sustentado permitirá generar con pertinencia un programa de manejo de la especie que pueda servir de alternativa económica sustentable a las comunidades humanas, o en su caso, establecer un plan de restauración de sus poblaciones silvestres para posteriormente determinar las posibilidades de aprovechamiento consuntivo o no consuntivo (Morrison 2001).

Este trabajo tuvo tres objetivos principales: conocer la distribución actual dentro de los bosques templados del norponiente del estado de Morelos pertenecientes al centro del CBCH, determinar el uso y la preferencia de hábitat de la subespecie *O. v. mexicanus* y finalmente estimar la estimar su densidad poblacional en dos localidades dentro de dichos bosques.

## Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el centro del CBCH (1250-3450 msnm) dentro de la provincia biogeográfica "Eje volcánico" (CONABIO 1997). Comprende los municipios de Huitzilac y Tepoztlán en el estado de Morelos y en menor proporción en la parte sur de las delegaciones Tlalpan y Milpa Alta dentro del Distrito Federal, con un área aproximada de 6,692 km<sup>2</sup> (Fig. 1). Presenta tres tipos de clima: Semifrío subhúmedo con verano fresco largo (Cb'(w2)), Templado subhúmedo (C (w2)) y Semicálido subhúmedo del grupo C ((A)C(w2), García 1998; Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Morelos 2009). Edafológicamente el CBCH presenta unidades edáficas compuestas principalmente por Andosol (CONABIO 2004).

En cuanto a la vegetación, el 69.2% del CBCH presenta zonas con cobertura forestal, de los cuales los bosques de oyamel y pino cubren una superficie de 16,286 ha (25.4%), los bosques de latifoliadas en conjunto con la selva baja caducifolia poseen una superficie de 20 972 ha (32.7 %) y el bosque mixto se encuentra distribuido en una superficie de 7,159 ha (11.2%, Guzmán *et al.* 2008). En la región norte del CBCH se distribuyen pastizales que sirven de hábitat para las poblaciones de conejo zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*) y el gorrión serrano (*Xenospiza baileyi*) ambas especies en peligro de extinción y endémicos del Eje Neovolcánico Transversal, de acuerdo a la NOM 059-SEMARNAT-2010. Otras especies que se encuentran en la zona son: gato montés (*Lynx rufus*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*); aves como *Buteo albonotatus*, *B. jamaicensis*, *Bubo virginianus*; las serpientes *Crotalus transversus* y *C. polystictus*; y las lagartijas *Barisia imbricata* y *Phrynosoma orbiculare*.

Localidades para la determinación de la densidad poblacional:

Localidad "Volcán Huexcalapa". Se encuentra a 7.17 km de la comunidad de Tres Marías (5,426 habitantes, INEGI 2005) en el municipio de Huitzilac. El cual posee el 41% del bosque de pino del estado de Morelos, además de grandes extensiones de bosques de pino-encino y oyamel en las partes más altas (Anuario estadístico de Morelos 1997). Buena parte de estos bosques son terrenos comunales, pero incrustados en ellos hay lotes de pequeña propiedad privada (Estrada 2002). El principal uso de suelo de la zona es la agricultura de temporal, siendo el cultivo principal la avena forrajera (CIB-UAEM 2009; Amézcuca *et al.* 2010).

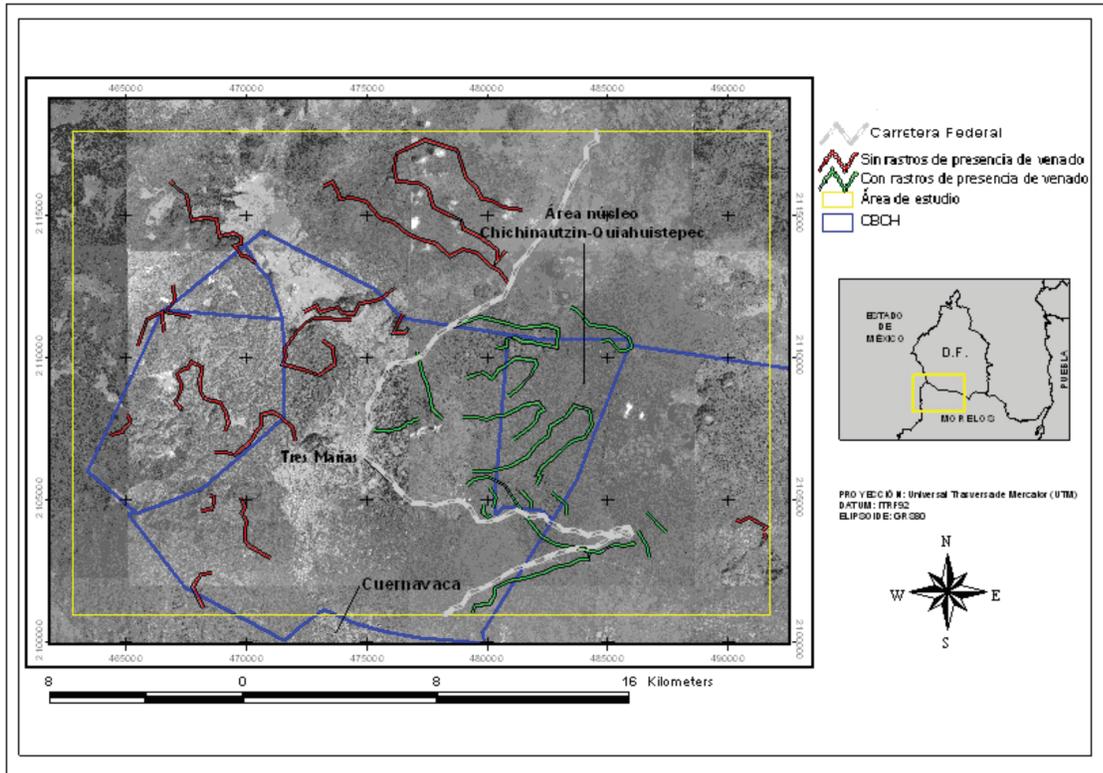
Localidad "San Juan Tlacotenco". Se encuentra a 6.72 km de la comunidad indígena de San Juan Tlacotenco (1,839 habitantes, INEGI 2005) de propiedad comunal y perteneciente al Municipio de Tepoztlán. El área tiene grandes áreas de bosques conservados, pero divididas por la antigua vía del ferrocarril del Pacífico. En la parte norte existen terrenos de cultivo abandonados con vegetación secundaria y en la parte sur se encuentra la autopista Cuernavaca-Tepoztlán-México la cual funciona como una barrera prácticamente infranqueable para la fauna terrestre.

## Método

Para determinar el área general donde se distribuye el venado cola blanca en la región central del CBCH, se recorrieron a pie y en auto sobre terracería 17 transectos regionales de longitud variable durante los meses de enero a noviembre del 2006 (Fig. 1). Las

áreas exploradas fueron elegidas basándose en el análisis de las ortofotos del área y en el trabajo de Palacio *et al.* (2000) tomando en cuenta la accesibilidad, cobertura vegetal, cercanía a poblados y aparente estado de conservación determinado por la existencia de superficies de vegetación poco fragmentados por caminos, carreteras o desmontes de otro tipo. Posteriormente, se identificaron y registraron los rastros que pudieran indicar la presencia del venado cola blanca de acuerdo con Aranda (2000).

**Figura 1.** Área de estudio con respecto al Corredor Biológico Chichinautzin y la distribución espacial de los transectos regionales con presencia y ausencia de rastros de venado cola blanca.  
Coordenadas:  
NE: Lat= 19.170,  
Lon=117.355,  
NO: Lat= 19.170, Lon=  
117.080,  
SE: Lat= 18.988, Y=  
117.355 y  
SO: Lat=18.989, Lon=  
117.080.



La disponibilidad de cada tipo de hábitat se calculó con el sistema de información geográfica ArcView versión 3.2 a partir de Palacio *et al.* (2000). Para establecer si alguno de estos tipos de vegetación es seleccionado por el venado cola blanca, se utilizó un análisis de uso-disponibilidad semejante al utilizado por Byers y Steinhorst (1984). De esta manera, si los venados evitan o prefieren ciertos hábitats entonces se encontrará un menor o mayor número de excrementos en estos hábitats (Galindo-Leal y Weber 1998).

Con la proporción de cada uno de los tipos de hábitat evaluado y el uso de los mismos por el venado (mediante la presencia de grupos de excretas), se realizó una prueba de Chi-cuadrada ( $X^2$ ) para determinar si existe diferencia significativa entre la utilización esperada de los tipos de vegetación (basada en su disponibilidad) y la frecuencia observada en su uso. Se usaron los intervalos de Bonferroni con un intervalo de confianza del 95% para conocer qué tipo de vegetación es preferida (Byers y Steinhorst 1984; Estrada-Crocker y Naranjo-Piñera 1998; Guerrero-Cadenas *et al.* 2003; Mandujano *et al.* 2004; Sánchez-Lalinde y Pérez-Torres 2008; Álvarez-Cárdenas *et al.* 2009).

Debido a la aparente escasa densidad de los venados en el área y la dificultad para su observación se utilizó el método indirecto de conteo de excretas para estimar la densidad poblacional del venado cola blanca en las localidades de San Juan Tlacotenco y el volcán Huexcalapa, las cuales contaron con la mayor cantidad de rastros durante

los recorridos regionales (Ezcurra y Gallina 1981; Mandujano 1992; Galindo-Leal y Weber 1998; Sánchez-Rojas *et al.* 2009). Sobre estas localidades se establecieron doce transectos en total, distribuidos al azar con una longitud de 400 m de largo, donde cada diez metros se colocaron parcelas para la acumulación de excretas (162 en San Juan Tlacotenco y 320 en el volcán Huexcalapa, 482 parcelas en total con un área de 67.9 m<sup>2</sup> cada una). Fueron revisadas sistemáticamente con un tiempo de depósito de tres a cuatro meses, durante el invierno del 2006 y la primavera del 2007 (Eberhart y Van Etten 1956; Ezcurra y Gallina 1981; Galindo-Leal 1992; Galindo-Leal y Weber 1998).

La densidad de la población en las dos localidades mencionadas se determinó utilizando el modelo de Eberhardt y Van Etten (1956):  $D = (a)(x)/(t)(f)$ , donde  $D$  es la densidad poblacional (individuos/km<sup>2</sup>),  $a$  es el número de áreas circulares por kilómetro cuadrado,  $x$  es el promedio de grupos fecales por área circular,  $t$  es el tiempo de depósito de los grupos fecales (que varió entre 70 y 99 días, por lo que se utilizó un promedio de 84.5), y  $f$  es la tasa de defecación. Utilizamos tanto la tasa tradicional de 12.7 grupos fecales/día/individuo (Eberhardt y Van Etten, 1956) empleada en numerosos estudios de la especie, como la tasa promedio de 17 grupos fecales/día/individuo propuesta por Pérez-Mejía *et al.* (2004) específica para *Odocoileus virginianus mexicanus*.

## Resultados y Discusión

### Uso de hábitat

Durante la realización de los 17 transectos regionales se recorrieron bosques de pino (68.7 km), bosques de pino-encino (18.7 km), bosques de oyamel (15.7 km), bosques mesófilos de montaña (11.7 km), bosque de encino (5.2 km), zonas de agricultura de temporal (4.9 km), pastizales (3.6 km), selva baja caducifolia (1.9 km) y matorral xerófilo crasicaule (1.6 km). En total, 132 km dentro del área general de estudio.

Durante los recorridos el mayor número de rastros se encontraron en los bosques de encino-pino, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino. Se determinó la extensión total de dichos bosques dentro del área general de muestreo lo que significó el hábitat disponible por tipo de vegetación: bosque de pino como vegetación dominante (41.4 km<sup>2</sup>), bosque de pino-encino (27.7 km<sup>2</sup>) y bosque mesófilo de montaña (8.5 km<sup>2</sup>).

Usando el número de grupos de excretas obtenido para la determinación de la densidad de la población de venados, se determinó que la distribución de los grupos de excretas indican que los venados utilizan más los bosques de la asociación pino-encino (68 grupos fecales), posteriormente los del bosque mesófilo de montaña (37 grupos) y finalmente el bosque de pino (23 grupos). Esto es contrario al uso esperado de acuerdo a la disponibilidad que coloca al bosque de pino en primer lugar (Cuadro 1).

Tipo de vegetación	Área total km <sup>2</sup>	Área relativa	Uso esperado	Uso observado
Bosque de Pino.	41.42	0.53	68.348 (0.53)	23 (0.18)
Bosque de Pino-Encino.	27.68	0.36	45.675 (0.36)	68 (0.53)
Bosque Mesófilo de Montaña	8.47	0.11	13.977 (0.11)	37 (0.29)
Total	77.57	1.00	128.00 (1.00)	128 (1.0)

**Cuadro 1.** Datos de utilización-disponibilidad de venado cola blanca en el CBCH.

Los resultados del análisis de Chi-cuadrada ( $X^2$ ) indican que existen diferencias significativas entre el uso y la disponibilidad de los tipos de vegetación analizados ( $X^2 = 78.93$ ,  $P < 0.0001$ , Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Chi-cuadrada.

Caso	Uso observado	Uso esperado	O-E	(O-E)**2/E
Bosque de Pino	23.0000	68.3481	-45.3481	30.0879
Bosque de Pino-Encino	68.0000	45.6754	22.3246	10.9115
Bosque Mesófilo de Montaña	37.0000	13.9765	23.0235	37.9264
Suma	128.0000	128.0000	0.0000	78.9258
Chi-cuadrada= 78.92580		g.l.=2	$P < 0.0001$	

Al encontrarse diferencias significativas, se calcularon los intervalos de Bonferroni (Z) con 95% de confianza descritos por Byers y Steinhorst (1984), para determinar las categorías del hábitat que son utilizadas significativamente más o menos que su disponibilidad (Cuadro 3). En total, se contaron 92 grupos de excretas, 49 grupos en la primera revisión y 43 grupos en la segunda (Cuadro 4).

**Cuadro 3.** Intervalos de confianza simultáneos empleando la aproximación de Bonferroni.

Tipo de vegetación	Proporción de uso esperado	Proporción actual de uso P	Intervalos de Bonferroni para P			Condición
Bosque de Pino	0.534	0.18	0.10	$\leq P1 \leq$	0.25	(-) Evita
Bosque de Pino-Encino	0.357	0.531	0.42	$\leq P2 \leq$	0.63	(+) Prefiere
Bosque Mesófilo de Montaña	0.109	0.289	0.19	$\leq P3 \leq$	0.38	(+) Prefiere

**Cuadro 4.** Grupos de excretas por transecto

Censo	Transectos en San Juan Tlacotenco					Transectos en el volcán Huexcalapa								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Invierno 2006	0	12	0	5	0	3	10	6	1	4	0	8	49	
Primavera 2007	0	9	1	13	0	14	2	1	0	0	1	2	43	
Total	0	21	1	18	0	17	12	7	1	4	1	10	92	
Promedio	0	10.5	0.5	9	0	8.5	6	3.5	0.5	2	0.5	5	46	

La distribución del venado cola blanca observada en la zona general de estudio, se encuentra separada por la carretera que comunica a la ciudad de Cuernavaca con el Distrito Federal y por terrenos de cultivo. Lo anterior se infiere debido a que en ningún transecto regional que se ubicó dentro o cerca del Parque Nacional "Lagunas de Zempoala" se encontró rastro del venado cola blanca (Fig.1). Esto no quiere decir que la especie haya desaparecido totalmente, debido a que hay comentarios de pobladores de la zona que hablan de haber encontrado a la especie en áreas muy poco accesibles dentro del mismo parque y lejos de los mayores centros de concentración humana en el norponiente del estado como lo son los poblados de Tres Marías y Huitzilac. Por otro lado, a pesar de que en varios transectos regionales se encontraron rastros de la especie,

estos fueron muy escasos y parecieron concentrarse dentro y en la zona de influencia del área núcleo del CBCH "Chichinautzin - Quiahuatepec" la cual cuenta con 2,873 ha.

El bosque de pino-encino fue preferido en primer lugar, posteriormente el bosque mesófilo de montaña y finalmente el bosque de pino fue evitado ó su uso es mucho menor al esperado a pesar de su mayor extensión (Pineda-Estrada y Sánchez-Rojas 2002; Sánchez-Rojas *et al.* 2009). Si bien en este trabajo no se profundiza en la metodología para determinar cuáles son las razones que estén ocasionando tal selección de hábitat, a continuación describiremos cuáles son las condiciones que presentan estos tipos de hábitat que podrían influir en dicha selección.

El bosque de pino resultó ser evitado a pesar de que su composición florística presente el 68.4% de especies con potencial para cubrir las necesidades de mantenimiento del venado cola blanca, con alta cantidad de plantas herbáceas que junto con las arbustivas, asegura la diversidad de alimento para el venado (Amézcuca *et al.* 2010). En cuanto al uso de suelo y conservación de estos bosques, éstos limitan directamente con campos de cultivo, líneas de luz, brechas corta fuego, la carretera federal México-Cuernavaca y los centros de poblacionales más grandes del norponiente del estado de Morelos.

En general los bosques de pino se encuentran altamente perturbados y a pesar de contar con alimento y cobertura de protección de la densa vegetación secundaria, los venados están evitando este hábitat. Estos resultados no coinciden con lo mencionado por Galindo-Leal y Weber (1998) cuando mencionan que es posible encontrar a la especie en bosques con alto grado de perturbación en el Eje Neovolcánico dentro de zonas ganaderas, agrícolas y en los alrededores de poblados de tamaño regular.

Otra de las razones que pueden estar influenciando la selección del hábitat es la presencia de ganado ovino y vacuno. La presencia de estas especies puede afectar al venado directamente (comportamiento, competencia) o indirectamente (enfermedades compartidas, cambios de hábitat), además de que el pastoreo puede tener varios efectos en la disponibilidad de alimento para el venado y en la composición y estructura de su hábitat (Mackie 1981; Galindo-Leal y Weber 1998).

El bosque de Pino-Encino se encuentra separado de las áreas de mayor actividad humana por los bosques de pino, los cuales sirven como zona de amortiguamiento para las actividades humanas. En estos bosques, se encuentran terrenos de cultivo abandonados y una cantidad considerable de senderos y caminos para ciclismo de montaña, además de estar divididos en dos por la autopista México-Cuernavaca.

Los bosques de pino-encino, fueron preferidos por el venado cola blanca, lo puede ser una estrategia para evitar a los depredadores entre ellos el humano. Estos bosques se encuentran separados de las áreas de mayor perturbación y cuenta con mayor cobertura de biomasa arbustiva, lo que puede estar proveyendo al venado protección adecuada ante fenómenos meteorológicos, para el escape de depredadores, además de zonas de descanso y crianza (Galindo-Leal *et al.* 1995; Galindo-Leal y Weber 1998; Álvarez-Cárdenas *et al.* 1999; Ortiz-Martínez *et al.* 2005).

Los Bosques Mesófilos de Montaña de México presentan una distribución geográfica en forma de archipiélago, donde cada isla tiene una composición biótica característica dependiendo de la altitud, latitud, humedad, clima y suelo propios de cada lugar (Ponce-Vargas *et al.* 2006). Respecto a su composición florística, 13% de los géneros de estas comunidades son endémicos, incluyendo un gran número de especies endémicas, tanto

de flora como de fauna. Este hecho le confiere la diversidad biológica más alta de todos los tipos de vegetación de México por unidad de superficie (CONABIO 2008, 2010).

Los Bosques Mesófilos de Montaña son preferidos por los venados cola blanca. En el área de estudio se encuentran fragmentados por la autopista al Distrito Federal y la antiguas vías del tren del Pacífico en el tramo México-Cuernavaca. Sin embargo, estos bosques se encuentran más alejados a los poblados de la zona y son separados por los bosques de pino, encinares y matorrales xerófilos originados por los derrames volcánicos del Chichinautzin. Lo que ocasiona que exista una baja actividad humana, observándose en campo que el mayor uso de que se hace de este bosque es como ruta para ciclismo de montaña y tala para la producción de carbón de encino (Flores-Armillas Obs. Pers).

Las características estructurales y una aparente menor actividad antrópica, son las que podrían favorecer la preferencia del venado al bosque mesófilo de montaña. Lo que contrasta con trabajos anteriores donde se menciona que generalmente los venados prefieren bosques con vegetación secundaria, debido a que las especies colonizadoras son abundantes, fácilmente accesibles y de buena palatabilidad (Mandujano y Rico-Gray 1991; Mandujano y Gallina 1993).

**Cuadro 5.** Densidades de venado cola blanca encontradas por varios autores en bosques templados.

Especie	Sitio	Venados/km <sup>2</sup>	Fuente
<i>O. virginianus</i>	Bosque de pino encino	4.83 ± 0.98	Valenzuela 1994.
<i>O. virginianus</i>	Bosque templado	2.1 ± 1.6	Sánchez-Rojas et al. 2009.
<i>O. virginianus</i>	Bosque de Pino – Encino	19 a 25	Leopold 1959.
<i>O. virginianus</i>	Bosque de Pino – Encino	17	Armas -Bautista et al. 2007.
<i>O. v. oaxacensis</i>	Bosque templado (Oyamel, Pino y Encino).	1.13 ± 1.15	Ortiz-Martínez et al. 2005.
<i>O. v. sinaloae</i>	Bosque tropical seco	11 a 14	Mandujano y Gallina 2005.
<i>O. v. sinaloae</i>	Bosque tropical	11 ± 1	Mandujano y Gallina 1993.
<i>O. v. couesi</i>	Bosque de Pino – Encino	12 a 16	Halls 1984.
<i>O. v. couesi</i>	Bosque de Pino – Encino	11.7	Galindo – Leal y Weber 1998.

### Densidad poblacional

Usando la tasa de defecación de 12.7 grupos/día/venado propuesta por Eberhardt y Van Etten (1956) la densidad promedio estimada (venados/km<sup>2</sup>) para la población del venado cola blanca durante este estudio fue de 2.74 ± 3.62 para San Juan Tlacotenco y 2.71

$\pm 2.07$  en el volcán Huexcalapa. Utilizando la tasa promedio de defecación referida para esta subespecie (Pérez-Mejía *et al.* 2004), se obtienen valores más bajos que con la tasa tradicional:  $2.5 \pm 2.71$  en San Juan Tlacotenco y de  $2.02 \pm 1.55$  en el volcán Huexcalapa.

Tomando en consideración que se carece de información confiable sobre las densidades históricas de la especie en esta área, es difícil afirmar cual es la tendencia que está ocurriendo en la población. Sin embargo, comparando densidades determinadas en otros estudios en bosques templados, por ejemplo:  $4.83 \pm 0.98$  venados/km<sup>2</sup> en Jalisco (Valenzuela 1994),  $11.7$  venados/km<sup>2</sup> en Durango (Galindo-Leal y Weber 1998) y  $17$  venados/km<sup>2</sup> en Michoacán (Armas-Bautista *et al.* 2007) podemos decir que las densidades encontradas en el norponiente del estado de Morelos son bajas (Cuadro 5).

## Conclusiones

Las bajas densidades de la especie que se presentan en las dos localidades pudieran deberse a una combinación de agentes relacionados con la extensión de frontera agrícola, la competencia del venado con el ganado, disponibilidad de hábitat natural remanente y el efecto de las actividades antrópicas (incendios forestales, cacería y depredación por animales ferales). Por otro lado, consideramos que son los factores antropogénicos, los que pudieran estar propiciando el desplazamiento de la especie a zonas más aisladas y con menor intensidad de dichas actividades, como lo es el caso del bosque mesófilo y los bosques de pino-encino. Finalmente, la conservación del venado en la zona de estudio, conlleva necesariamente un enfoque que integre aspectos de restauración del hábitat, una estrategia para la disminución de presiones antrópicas y un estudio detallado de la ecología de la especie en la región.

## Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al Macroproyecto "Manejo de ecosistemas y desarrollo Humano" de la Universidad Nacional Autónoma de México, a la fundación Packard. A F, al maestro V. Gómez, al CBTA 154 de Huitzilac, Morelos, al F. García Lara y a la C. López Miquel.

## Referencias

- ÁLVAREZ-CÁRDENAS, S., P. GALINA-TESSARO, S. DÍAZ-CASTRO, I. GUERRERO-CÁRDENAS, A. CASTELLANOS-VERA, Y E. MESA-ZAVALA. 2009. Evaluación de elementos estructurales del hábitat del borrego cimarrón en la Sierra del Mechudo, Baja California Sur, México. *Tropical Conservation Science* 2:189-203.
- ÁLVAREZ-CÁRDENAS, S., S. GALLINA, P. GALLINA-TESSARO, Y R. DOMÍNGUEZ-CADENA. 1999. Habitat availability for the mule deer (Cervidae) population in a relictual oak-pine forest in Baja California Sur, México. *Tropical Zoology* 12:67-78.
- AMÉZCUA, T., L. SANGINÉS, Y F. PÉREZ-GIL. 2010. Especies vegetales potencialmente consumidas por herbívoros en un bosque de pino y encino en México. *Avances en investigación agropecuaria* 14:85-97.
- ANUARIO ESTADÍSTICO DEL ESTADO DE MORELOS. 1997. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de

- México. Instituto de Ecología, A.C. y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Xalapa, Veracruz, México.
- ARGÜELLES, L.** 2008. Uma's extensivas de venado cola blanca como instrumento económico de restauración ecológica en el noreste de Morelos. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- ARMAS-BAUTISTA, M., S. RANGEL-LANDA, L. TÉLLEZ-GARCÍA, I. DÍAZ-PACHECO, A. RODRÍGUEZ-RENTERÍA, S. GÓMEZ-MORALES, G. MARTÍNEZ-GUTIÉRREZ, Y S. DE HARO-GUIJARRO.** 2007. Uma's Ichamio, inicio del camino: el proceso de una alternativa productiva y de conservación. Presentación en el V foro regional para la conservación y manejo productivo del venado cola blanca. Morelia, Michoacán, México.
- BYERS, R., Y K. STEINHORST.** 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 48:1050-1052.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE MORELOS.** 2009. Introducción al Corredor Biológico, Chichinautzin. [http://www.cib.uaem.mx/chichinautzin/prin\\_desc.htm](http://www.cib.uaem.mx/chichinautzin/prin_desc.htm). Revisado el 11 de enero del 2010. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Morelos, México.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.** 1997. Provincias biogeográficas de México. Escala 1:4 000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Distrito Federal.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.** 2004. La diversidad biológica de México. Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Distrito Federal.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.** 2008. Capital Natural de México, Vol. 1 Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Distrito Federal.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD.** 2010. El bosque mesófilo de montaña en México: Amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, Distrito Federal.
- EBERHARDT, L. Y C. VAN ETTEN.** 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *Journal of Wildlife Management* 20:70-74.
- ESTRADA, M.** 2002. Cambio social y costumbres laborales: Contradicciones entre el uso y protección del bosque en Huitzilac, México. *Estudios mexicanos* 18:323-350.
- ESTRADA-CROKER, F., Y E. NARANJO-PIÑERA.** 1998. Ecología del agutí mexicano (*Dasyprocta mexicana*) en el Zapotal, Chiapas. Instituto de Historia Natural del Estado de Chiapas. Departamento de información para la conservación. Informe final SNIB-CONABIO proyecto no.g020. México D.F.
- EZCURRA, E., Y S. GALLINA.** 1981. Biology and population dynamics of white tailed deer in northwestern Mexico. Pp. 77-108 in *Deer biology, habitat requirements, and management in western North America* (FOLLIOU, P., Y S. GALLINA, eds). Instituto de Ecología, Xalapa Veracruz, México.
- GALINDO-LEAL, C.** 1992. Overestimation of deer densities in Michilia biosphere reserve. *Southwestern Naturalist* 37:209-212.
- GALINDO-LEAL, C., A. MORALES-GARCÍA, Y M. WEBER.** 1995. Utilización de hábitat, abundancia y dispersión del venado de Coues: Un experimento semi-natural. Pp. 315-332 in

- Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica. (VAUGHAN, C., Y M. RODRIGUEZ, eds.). Editorial de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- GALINDO-LEAL, C., Y M. WEBER.** 1998. El venado de la sierra madre occidental: Ecología, manejo y conservación. CONABIO-EDICUSA, México, Distrito Federal.
- GALLINA, S., Y L. ESCOBEDO-MORALES.** 2009. Análisis sobre las unidades de manejo (UMAS) de ciervo rojo (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) y wapití (*Cervus canadensis* (Erxleben, 1777) en México: Problemática para la conservación de los ungulados nativos. Tropical Conservation Science 2:251-265.
- GALLINA-TESSARO, S., A. HERNÁNDEZ-HUERTA, C. DELFÍN-ALFONSO, Y A. GONZÁLEZ-GALLINA.** 2009. Unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre en México (UMA). Retos para su correcto funcionamiento. Investigación Ambiental 1:143-152.
- GARCÍA, E.** 1998. Climas: Clasificación de Köppen, modificado por García. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Escala 1:1000000. México.
- GONZÁLEZ, A., L. LOBATO, A. VELÁZQUEZ, Y A. TORRES.** 2003. El manejo del venado cola blanca: La experiencia de una comunidad indígena para el manejo y uso sustentable de la vida silvestre. Pp. 277-299 in Las enseñanzas de San Juan. Investigación participativa para el manejo integral de recursos naturales (VELÁSQUEZ, A., A. TORRES, Y G. BOCCO, comps). Instituto Nacional de Ecología, México, Distrito Federal.
- GUERRERO-CADENAS, I., I. TOVAR-ZAMORA, Y S. ÁLVAREZ CÁRDENAS.** 2003. Factores que determinan la distribución espacial del borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi* en la Sierra del Mechudo, B.C.S., México. Anales del instituto de biología, UNAM, Serie zoología 74:83-98.
- GUZMÁN, A. V., J. LÓPEZ-GARCÍA, Y L. MANZO.** 2008. Análisis espectral y visual de vegetación y uso de suelo con imágenes Landsat ETM+ con apoyo de fotografías aéreas digitales en el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. Investigaciones geográficas, boletín del Instituto de Geografía, UNAM 67:59-75.
- HALL, R. E.** 1981. The mammals of North America. John Wiley & Sons, New York, New York.
- HALLS, L. K. (ED).** 1984. White-tailed deer ecology and management. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania.
- INE (INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA).** 2000. Estrategia nacional para la vida silvestre. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- INEGI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA).** 2005. Censo de población y vivienda 2005. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México.
- KELLOGG, R.** 1956. What and where are the whitetails? Pp. 31-51 in The deer of North America (TAYLOR, W. ed). The Stackpole Company, Harrisburg, Pennsylvania.
- LEOPOLD, A. S.** 1959. Wildlife of Mexico, the game birds and mammals. University of California Press, Berkeley, California.
- MACKIE, R. J.** 1981. Interspecific relationships. Pp. 487-508 in Mule and black tailed deer of North America (WALLMO, O. C. ed). Wildlife management institute book, University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska.
- MANDUJANO, S.** 1992. Estimaciones de la densidad poblacional del venado cola blanca

- (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical caducifolio de Jalisco. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- MANDUJANO, S., C. A. DELFIN-ALFONSO, Y S. GALLINA.** 2010. Comparison of geographic distribution models of white-tailed deer *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780) subspecies in Mexico: Biological and management implications. *Therya* 1:41-68.
- MANDUJANO, S., S. GALLINA, G. ARCEO, Y L. PÉREZ.** 2004. Variación estacional del uso y preferencia de los tipos vegetacionales por el venado cola blanca en un bosque tropical de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 20:45-67.
- MANDUJANO, S., Y S. GALLINA.** 1993. Densidad del venado cola blanca basada en conteos en transectos en un bosque tropical de Jalisco. *Acta zoológica mexicana* (n. s.) 56:1-38.
- MANDUJANO, S. Y S. GALLINA.** 2005. Dinámica poblacional del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical seco. Pp. 335-348 in *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa* (SÁNCHEZ-CORDERO, V., Y R. MEDELLÍN eds.). Instituto de Biología-UNAM, Instituto de Ecología-UNAM y CONABIO, México, Distrito Federal.
- MANDUJANO, S., Y V. RICO-GRAY.** 1991. Hunting, use, and knowledge of the biology of the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) by the maya of central Yucatán, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 11:175-183.
- MANLY, B., L. MCDONALD, Y D. THOMAS.** 1993. Resource selection by animals. Statistical desing and analysis for field studies. Chapman & Hall, Londres, Reino Unido.
- MEDINA, S. M., E. GARCÍA, M. MÁRQUEZ, H. VAQUERA, A. ROMERO, Y M. MARTÍNEZ.** 2008. Factores que influyen en el uso del hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) en la Sierra del Laurel, Aguascalientes, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 24:191-212.
- MEDINA-TORRES, S., M. MÁRQUEZ, Y E. GARCÍA.** 2007. Uso y selección de embalses por el pato mexicano (*Anas diazi*) en la Región del Llano, Aguascalientes-Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 23:163-181.
- MÉNDEZ, E.** 1984. México and Central America. Pp. 513-524 in *White-tailed deer: Ecology and management* (HALLS, L. ed). Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania.
- MORALES-MÁVIL, J. E., Y J.T. VILLA-CAÑEDO.** 1998. Notas sobre el uso de la fauna silvestre en Catemaco, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 73:127-143.
- MORRISON, M.** 2001. Introduction: Concepts of wildlife and wildlife habitat for ecological restoration. *Restoration Ecology* 9:251-252.
- NEGRET, R.** 1984. Ecología y manejo de fauna silvestre. Corporación colombiana para la Amazonía Araracuara, Bogotá, Colombia.
- 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 el 30 de diciembre de 2010. Estados Unidos Mexicanos. Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, Distrito Federal.
- ORTIZ-MARTÍNEZ, T., S. GALLINA, M. BRIONES, Y G. GONZÁLEZ.** 2005. Densidad poblacional y caracterización del hábitat del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*

- oaxacensis*, Goldman y Kellogg, 1940) en un bosque templado de la sierra del norte de Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana 21:65-78.
- PALACIO, J., G. BOCCO, A. VELÁSQUEZ, J. MAAS, F. TAKAKI, A. VICTORIA, L. LUNA, G. GÓMEZ, J. LÓPEZ, M. PALMA, I. TREJO, A. PERALTA, J. PRADO, A. RODRÍGUEZ, R. MAYORGA, Y F. GONZÁLEZ.** 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: Resultados del inventario forestal nacional 2000. Investigaciones Geográficas, UNAM. Boletín del Instituto de Geografía 43:183-203.
- PARRA-LARA, A. C.** 1986. Uso y manejo tradicional de la fauna silvestre y su relación con otras actividades productivas en San Pedro Jicayan, Oaxaca. Cuadernos de divulgación, Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos (Xalapa, México) 27:1-51.
- PÉREZ-MEJÍA, S., S. MANDUJANO, Y L. MARTÍNEZ-ROMERO.** 2004. Tasa de defecación del venado cola blanca *Odocoileus virginianus mexicanus*, en cautividad en Puebla, México. Acta Zoológica Mexicana 20:167-170.
- PINEDA-ESTRADA, R., Y G. SÁNCHEZ-ROJAS.** 2002. Uso del hábitat del venado cola blanca texano introducido en un bosque de pino encino en la Sierra de Pachuca. VII Simposio sobre venados en México "Ing. Jorge Villareal González" Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal.
- PONCE-VARGAS A., I. LUNA-VEGA, O. ALCÁNTARA-AYALA, Y C. RUIZ-JIMÉNEZ.** 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 77:177-190.
- RAMÍREZ-PULIDO, J.** 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México. Serie Zoológica 2:253-290.
- RETES, R., M. CUEVAS, S. MORENO, F. DENOGEAN, F. IBARRA, Y M. MARTÍN.** 2010. Unidad de manejo para la conservación de la vida silvestre como alternativa para "Los nuevos agronegocios". Revista Mexicana de Agronegocios 27:336-346.
- REYNA, H. R.** 1997. Implementación de un criadero de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines de repoblamiento en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- RODRÍGUEZ-SOTO, J. C., O. NERI Y J. G. VILLARREAL.** 1998. Ranchos cinegéticos: oportunidad de diversificación ganadera sustentable. FIRA boletín informativo 306:1-100.
- SÁNCHEZ-LALINDE, C., Y J. PÉREZ-TORRES.** 2008. Uso de hábitat de carnívoros simpátricos en una zona de bosque seco tropical de Colombia. Mastozoología Neotropical 15:67-74.
- SÁNCHEZ-ROJAS, G., C. AGUILAR-MIGUEL, Y E. HERNÁNDEZ-CID.** 2009. Estudio poblacional y uso de hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado de la Sierra de Pachuca, Hidalgo, México. Tropical Conservation Science 2:204-214.
- VALENZUELA, D.** 1994. Estimación de la densidad y distribución de la población del venado cola blanca en el bosque la primavera, Jalisco, México. Pp. 247-262 in Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica (VAUGHAN, C., Y M. RODRÍGUEZ, eds). Editorial EUNA, Heredia, Costa Rica.
- VILLARREAL, J.** 1996. Las 14 subespecies mexicanas de venado cola blanca (*Odocoileus*

- virginianus*) requieren de un libro de récords de caza para beneficio de la especie. Pp. 65-68 in memorias del V simposio sobre venados en México. UNAM-ANGADI.
- VILLARREAL, J.** 1997. Factores a considerar para la obtención de trofeos de venado cola blanca. Unidad de seminarios campus Maderos. Monterrey Nuevo León, México.
- VILLARREAL, J.** 1999. Venado cola blanca; manejo y aprovechamiento cinegético. Unión ganadera regional de Nuevo León, México.
- VILLARREAL, J.** 2006. Venado cola blanca: manejo y aprovechamiento cinegético. Unión ganadera regional de Nuevo León, México.
- VILLARREAL, O. A.** 2002. El grand-slam de venado cola blanca mexicano, una alternativa sostenible. Archivos de zootecnia 51(192-194):187-193.

---

*Sometido: 21 de enero de 2011*

*Revisado: 25 de abril de 2011*

*Aceptado: 10 de diciembre de 2011*

*Editor asociado: Jesús Maldonado*

*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*



# Nuevos registros de *Sylvilagus floridanus* en la Península de Yucatán, México

Enrique Escobedo-Cabrera<sup>1</sup> y Consuelo Lorenzo<sup>2</sup>

## Abstract

---

We document current records of the eastern cottontail rabbit, *Sylvilagus floridanus*, in the Yucatan Peninsula with the goal of improving the available information with regards to their distribution in Mexico. The presence of specimens of *S. floridanus* collected, observed and by tracks (pellets) extends the distribution of this species in the Yucatan Peninsula approximately 145 km to the northeast of Champotón, Quintana Roo, and 205 km to the southwest of Laguna Chichankanab, Quintana Roo, the nearest localities registered previously. Monitoring efforts are needed so that the conservation status of the populations of this species in the Yucatan Peninsula can be determined.

**Keywords:** Eastern cottontail rabbit, conservation, distribution, Mexico, Yucatan Peninsula.

## Resumen

---

Presentamos registros actuales del conejo castellano, *Sylvilagus floridanus*, en la Península de Yucatán con el fin de ampliar el conocimiento de su distribución en México. La presencia de ejemplares de *S. floridanus* colectados, observados y por rastros (excretas) amplía la distribución de la especie en la Península de Yucatán aproximadamente 145 km al noreste de Champotón, Campeche y 205 km al suroeste de Laguna Chichankanab, Quintana Roo, las localidades más cercanas registradas previamente. Es necesario monitorear las poblaciones de esta especie en la Península de Yucatán para estimar su estado de conservación.

**Palabras clave:** Conejo castellano, conservación, distribución, México, Península de Yucatán.

## Introducción

---

El conejo castellano, *Sylvilagus floridanus* presenta la distribución geográfica más amplia del género *Sylvilagus* de Norteamérica. Abarca desde el sureste de Canadá, gran parte de México hasta el noroeste de Sudamérica (Diersing 1978; Chapman *et al.* 1980; Hall

---

<sup>1</sup>Av. Centenario Km 5.5, carretera Chetumal-Calderitas, Chetumal, Quintana Roo, CP 77014, E-mail: escobedo@ecosur.mx (EEC)

<sup>2</sup>Departamento Ecología y Sistemática Terrestres, El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, CP 29290, E-mail: clorenzo@ecosur.mx (CL)

1981). *Sylvilagus floridanus* coexiste a lo largo de su distribución en México con tres especies más de *Sylvilagus* (*S. audubonii*, *S. brasiliensis*, *S. cunicularius*), y con cuatro especies de *Lepus* (*L. alleni*, *L. californicus*, *L. callotis*, *L. flavigularis*; Chapman y Ceballos 1990). Habita en valles, planicies, montañas con bosques de coníferas y de encinos, bosques tropicales, pastizales y matorrales xerófilos (Chapman y Ceballos 1990; Nelson 1904, 1909), desde el nivel del mar hasta aproximadamente 3,200 msnm (Chapman et al. 1980). Esta especie presenta pelaje dorsal largo y denso color canela rojizo, el color del centro del dorso es gris claro a negro; el vientre y la parte ventral de la cola son blancos a blancos crema (Hall 1981; Ceballos y Galindo 1984; Chapman et al. 1982), y presenta un parche amarillo-café en la nuca (Chapman et al. 1980). El cuello y la parte ventral de las patas son de color canela rojizo, mientras que la parte dorsal de las patas tiende a ser café claro (Álvarez-Castañeda 1996).

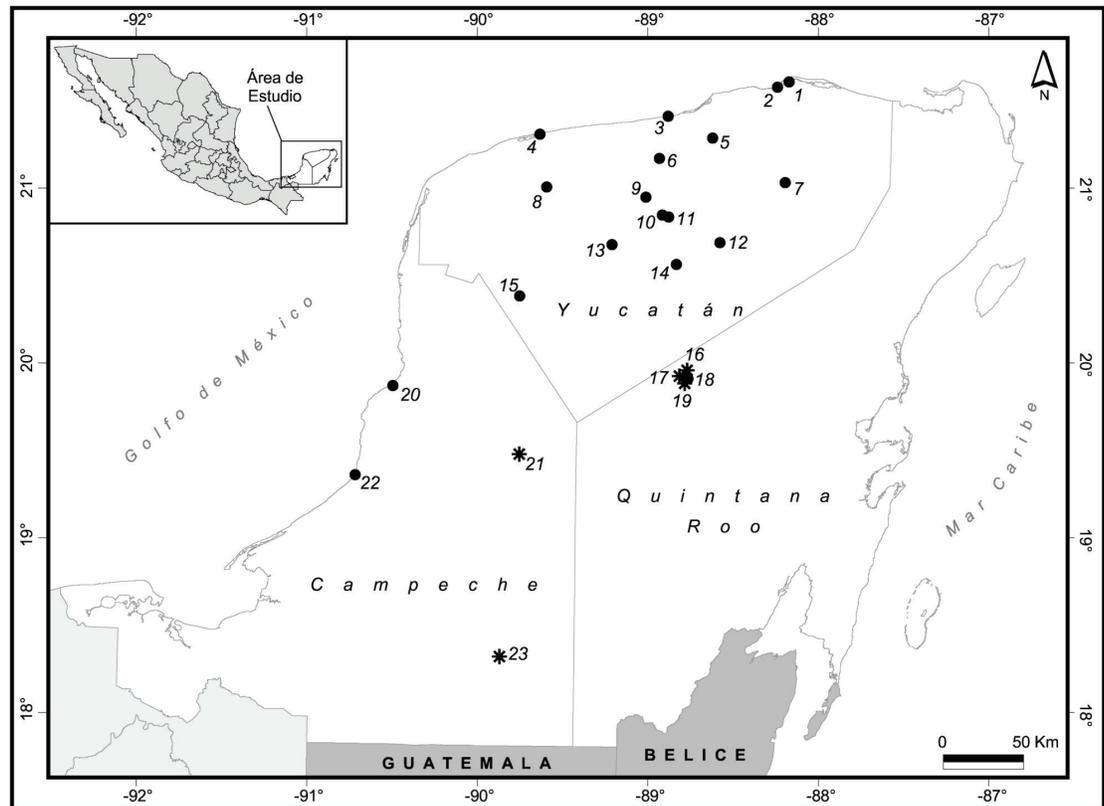
La distribución geográfica de las diez subespecies de *S. floridanus* con distribución en México ha sido pobremente documentada (Cervantes et al. 1997; Lorenzo y Cervantes 2005). Los registros de esta especie son escasos en algunos estados de la República Mexicana, como los pertenecientes a la Península de Yucatán. En la región occidental de la península de Yucatán se distribuye *S. f. yucatanicus*, con pocos registros, que incluyen Champotón en Campeche, Progreso (localidad tipo) y Chichen-Itzá en Yucatán (Jones et al. 1974), y Laguna Chichankanab en Quintana Roo (Hall 1981; Cervantes et al. 1997; Lorenzo y Cervantes 2005). Otros registros adicionales son: Campeche: Campeche; Yucatán: Calotmul, Izamel, Mérida, Progreso, Ria Lagartos, San Anselmo, San Felipe, Silam, Temax, Tzalam, Uxmal, Xbac, Yalahau y Yaxcach (Jones et al. 1974). No existen registros publicados de alguna otra especie de *Sylvilagus* en la Península de Yucatán; sin embargo, *S. brasiliensis*, especie geográficamente más cercana a *S. floridanus* estuvo presente a fines del Pleistoceno en la Península de Yucatán y aunque su distribución está pobremente documentada en la península, podría encontrarse en la porción sur de la misma (Arroyo-Cabrales y Álvarez 2003; Jones et al. 1974).

La finalidad de este reporte es ampliar el conocimiento de la distribución geográfica de *S. floridanus* en la península de Yucatán, México.

Un macho juvenil de *S. floridanus* (ECOSUR ECOCHM 1861) fue colectado en Dzibalchén, Municipio de Hopelchén, Campeche (19.4525 N, 89.758333 O), en acahual de selva mediana subperenifolia, el 8 de abril de 1999. Otro ejemplar, una hembra juvenil de *S. floridanus* (ECOSUR ECOCHM 2556) fue colectado a 1.57 km sureste de Bulukax, Quintana Roo (19.951019 N, 88.760869 O), en pastizal el 31 de mayo de 2011. Ambos ejemplares están depositados en la Colección de Mamíferos del Museo de Zoología de El Colegio de la Frontera Sur en la unidad Chetumal. La presencia del primer ejemplar amplía la distribución de la especie en la Península de Yucatán aproximadamente 102 km al noreste de Champotón, Campeche y 112 km al suroeste de Laguna Chichankanab, Quintana Roo, las localidades más cercanas registradas previamente.

Las medidas somáticas del macho y la hembra juveniles son (en mm), respectivamente: longitud total, 470, 410; longitud de la cola, 43, 55; pata trasera, 95, 96; oreja desde la escotadura, 69, 66; peso, 1,600 gramos (para ambos). La morfología de estos ejemplares concuerda en general con las características diagnósticas de la especie, mencionadas previamente.

Algunas medidas craneales del macho y hembra juveniles son (en mm), respectivamente:



**Figura 1.** Registros actuales (asteriscos) y previos (puntos) del conejo castellano, *Sylvilagus floridanus yucatanicus* en la Península de Yucatán, México. 1 = Ria Lagartos; 2 = San Felipe; 3 = Silam (Dzilam); 4 = Progreso; 5 = San Anselmo; 6 = Temax; 7 = Calotmul, 8 = Mérida; 9 = Izamel; 10 = Yaxcach; 11 = Tzalam; 12 = Chichen Itza; 13 = Yalahau; 14 = Xbac; 15 = Uxmal; 16 = 1.5 km este Bulukax; 17 = 1.5 km norte Dziubché; 18 = Rancho la Ceiba; 19 = 4.3 km sureste Dziubché; 20 = Campeche; 21 = Dzibalchén; 22 = Champotón; 23 = Calakmul (Jones *et al.* 1974; Hall 1981; Cervantes *et al.* 1997; Lorenzo y Cervantes 2005).

anchura de la caja craneana, 26.2, 25.0; altura del cráneo, 30.0, 31.0; longitud de la mandíbula, 36.0, 39.4; longitud de dientes del maxilar, 14.2, 13.3; longitud de dientes de la mandíbula, 15.2, 14.6; longitud del diastema, 20.4, 20.5; longitud de los incisivos; -,8; longitud de los nasales, 34.0, 32.2.

Adicionalmente, se observaron dos ejemplares de esta especie, el primero el 8 de julio de 2010 en la Reserva de la Biosfera Calakmul km 27, en la Aguada El Ramonal (18.316139 N, -89.856556 O), Campeche, en selva alta; y el segundo el 23 de abril de 2011 a 1.5 km al norte de Dziuché (19.9175 N, -88.807222 O), Quintana Roo, en selva mediana subperennifolia. La presencia del primer ejemplar observado amplía la distribución de la especie en la Península de Yucatán aproximadamente 145 km al sureste de Champotón, Campeche y 205 km al suroeste de Laguna Chichankanab, Quintana Roo, las localidades más cercanas registradas previamente.

Las diferencias morfológicas existentes entre *S. floridanus* y *S. brasiliensis* son notorias, lo que hace fácil su identificación en campo, aunque llegaron a coexistir en la parte sur de la Península de Yucatán; por ejemplo, en la Reserva de la Biosfera Calakmul. A diferencia de *S. floridanus*, *S. brasiliensis* es un conejo de tamaño pequeño dentro del género *Sylvilagus*, su dorso es de color pardo oscuro, el vientre es más claro aunque en la región de la garganta es también oscuro, al igual que la parte dorsal de la cola y a diferencia de otras especies de *Sylvilagus* (con excepción de *S. insonus*), la parte ventral es del mismo color que el dorso del cuerpo (Diersing 1981; Hall 1981).

También se recolectaron excretas de *S. floridanus* el 8 de diciembre de 1992 a 4.3 km al sureste de Dziuché (19.877236 N, -88.773839 O), a orillas de la Laguna Chichancanab, Quintana Roo, en pastizal. Las características de las excretas de *S. floridanus* recolectadas concuerdan con las reportadas en literatura (Aranda 2000), ya que son de color pardo, de forma irregular y un diámetro máximo alrededor de 1 cm. El registro de estas excretas refuerza la presencia de *S. floridanus* en Chichancanab, localidad mencionada previamente en la literatura

Es necesario explorar nuevas áreas en la Península de Yucatán para definir con mayor precisión la distribución de *S. floridanus* y determinar si en la actualidad existe *S. brasiliensis* en la misma. Se requiere también llevar a cabo monitoreos de *S. floridanus* para incrementar su conocimiento y estado de conservación.

## Agradecimientos

Agradecemos a H. Weissenberger por la elaboración del mapa y al Sr. S. Yam del ejido Dziuché, Quintana Roo y a J. Bolaños por su apoyo en el campo.

## Referencias

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur, México.
- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 212 pp.
- ARROYO-CABRALES, J., y T. ÁLVAREZ. 2003. Chapter 10. A preliminary report of the Late Quaternary Mammal Fauna from Loltún Cave, Yucatán, Mexico. Pp. 262-272 in Ice Age cave faunas of North America (Schubert, B. W. et al., eds.). Indiana University Press and Denver Museum of Nature and Science.
- CEBALLOS, G., y C. GALINDO. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Limusa, Distrito Federal, México.
- CERVANTES, F. A., C. LORENZO, y M. D. ENGSTROM. 1997. New records of the Eastern cottontail (*Sylvilagus floridanus*) and black-tailed jackrabbit (*Lepus californicus*) in Mexico. The Texas Journal of Science 49:75-77.
- CHAPMAN, J. A., J. G. HOCKMAN, y C. M. M. OJEDA. 1980. *Sylvilagus floridanus*. Mammalian Species 136:1-8.
- CHAPMAN, J. A., J. G. HOCKMAN, y W. R. EDWARDS. 1982. Cottontails. Pp. 83-123 in Wild Mammals of North America (Chapman, J. A., y G. A. Feldhamer, eds.). The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- CHAPMAN, J. A., y G. CEBALLOS. 1990. The Cottontails. Pp. 95-110 in Rabbits, hares and pikas, Status survey and Conservation Action plan (Chapman, J. A., y J. E. C. Flux, eds.). International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.
- DIERSING, V. E. 1978. A systematic revision of several species of cottontails (*Sylvilagus*) from North and South America. Tesis Doctoral. University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois.
- DIERSING, V. E. 1981. Systematic status of *Sylvilagus brasiliensis* and *S. insonus* from North

- America. *Journal of Mammalogy* 62:539-556.
- HALL, E. R.** 1981. *The mammals of North America*. Second ed. John Wiley and Sons. New York.
- JONES, J. K. JR., H. H. GENOWAYS, Y J. D. SMITH.** 1974. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. III. Marsupialia, Insectivora, Primates, Edentata, Lagomorpha. *Occasional Papers The Museum Texas Tech University* 23:1-12.
- LORENZO, C., Y F. A. CERVANTES.** 2005. El conejo *Sylvilagus floridanus* (J. A. Allen, 1890). Pp. 843-845 in *Los Mamíferos Silvestres de México* (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, Distrito Federal.
- NELSON, E. W.** 1904. Description of seven new rabbits from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 17:103-110.
- NELSON, E. W.** 1909. The rabbits of North America. *North American Fauna* 29:1-314.

---

*Sometido: 12 de julio 2011*

*Revisado: 21 de octubre 2011*

*Aceptado: 28 de noviembre 2011*

*Editor asociado: Jesús Maldonado*

*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*



# La tuza real (*Agouti paca*), nueva especie para la mastofauna del estado de Querétaro, México

Rosa E. Jiménez-Maldonado<sup>1</sup> y Carlos A. López-González<sup>2</sup>

## Abstract

We report the first record of tuza real (*Agouti paca*) from de Querétaro state, México. This record increases 34 km the known distribution of the tuza real. It was caught on deciduous tropical forest.

**Key words:** Camera trapping, tuza real, Agouti, Querétaro, distribution

## Resumen

Se reporta el primer registro de la tuza real (*Agouti paca*) en el estado de Querétaro, México. Este registro refleja una extensión de su distribución conocida en 34 km. Su presencia fue asociada a bosques tropicales subperennifolios.

**Palabras clave:** Cámaras-trampa, tuza real, Agouti, Querétaro, distribución.

## Introducción

El *Agouti paca* es una especie neotropical de distribución amplia, que se encuentra presente desde México hasta el norte de Argentina, habitando en un intervalo altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1,600 msnm, existiendo un sólo reporte a 2,329 msnm en la parte norte de Oaxaca (Botello *et al.* 2005). La presencia de esta especie en México se ha reportado para los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, San Luís Potosí y Veracruz (Hall 1981; Moreno Valdez *et al.* 1997; Ramírez-Pulido *et al.* 2001). Esta especie se encuentra asociada a bosques tropicales perennifolios y caducifolios, así como bosques mesófilos de montaña, con una cobertura densa y con presencia de cuerpos de agua (Pérez 1992; Ramírez-Pulido *et al.* 2001). Sin embargo, también está documentado que tiene tolerancia a hábitats transformados por el hombre, como son algunos cultivos (Pérez 1992).

En esta nota describimos el primer registro de *A. paca* en el Estado de Querétaro. El sitio donde se confirma la presencia de la especie en la entidad se encuentra ubicado en el Municipio de Jalpan de Serra, dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda (RBSG). Como parte del monitoreo de jaguar (*Panthera onca*) en la región, se colocaron siete trampas de cámara Camtrakker Original (<http://www.camtrakker.com>.) espaciadas

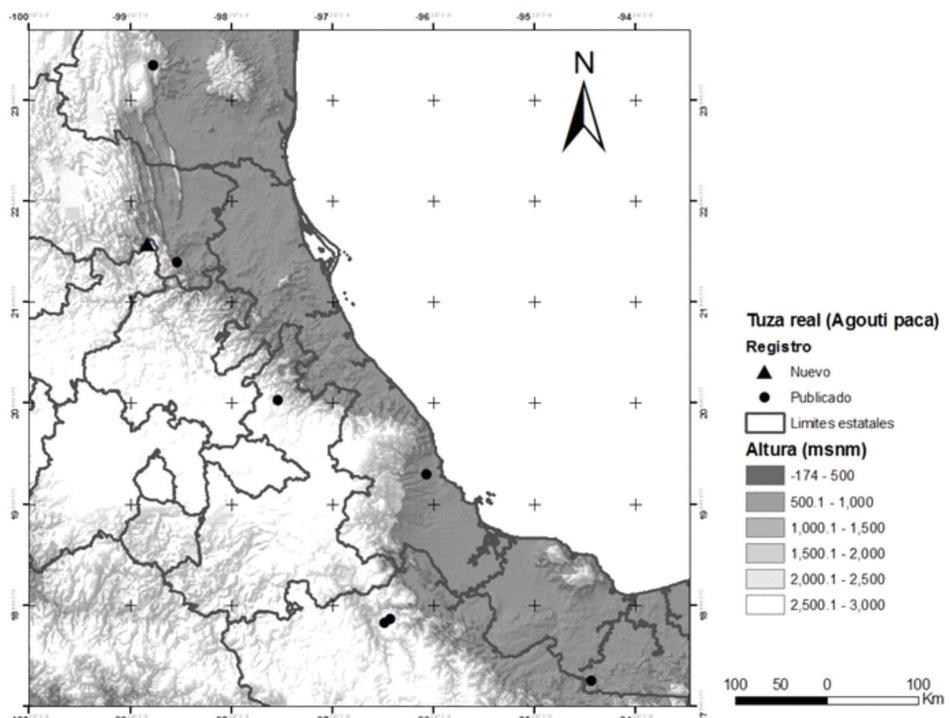
<sup>1</sup> Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe, Cananea, Sonora, México, E-mail: roselenjm@hotmail.com (REJM)

<sup>2</sup> Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Col. Niños Héroes. C.P. 76010, Querétaro, Querétaro, México. Email: Cats4mex@gmail.com (CALG)

entre ellas aproximadamente un km por un periodo de 30 días durante los meses de marzo y abril de 2005. Como un resultado parcial, el día 29 de marzo de 2005 se obtuvieron tres registros fotográficos de la tuza real, representadas por dos imágenes con un individuo y otra con dos individuos (Fig. 1), capturadas a las 20:31, 20:42 y 23:05 h, respectivamente. La localización geográfica del registro está ubicado en las coordenadas 21.618877 N, -99.225654 W a un altura de 510 msnm (Fig. 2). La vegetación en esta localidad está representada por bosque tropical subperennifolio con vegetación secundaria.



**Figura 1.** Registro fotográfico de dos individuos de tuza real (*Agouti paca*) en el Estado de Querétaro. Foto de R. E. Jiménez Maldonado tomada en selva baja subperennifolia el 29 de marzo de 2005.



**Figura 2.** Mapa de registros (círculos negros) y asociación altitudinal de tuza real (*Agouti paca*) ubicados en los estados de San Luís Potosí, Puebla, Oaxaca, Tamaulipas y Veracruz incluyendo los registros (triángulo negro) de Querétaro.

Este registro representa una extensión en el área conocida de su distribución, siendo el registro más cercano el de Xilitla, en el estado de San Luis Potosí (Dalquest 1953), a una distancia aproximada de 34 km. Los habitantes de la región reconocen al *A. paca* con el nombre de tuza real, esto puede indicar que estos registros no son accidentales y que los *A. paca* detectados conforman una sola población probablemente relacionada con la de San Luis Potosí, el registro de Querétaro es uno de los más continentales (Fig. 2). La tuza real en Querétaro se documentó en el intervalo altitudinal (0 a 2000 m) descrito por Reid (1997).

La ausencia de registros científicos de esta especie en la región posiblemente se deba a una falta de atención por los manejadores de la RBSG. Es sabido que la especie es objeto de cacería de subsistencia en la región (Ramiro Castillo *com. pers.*), por lo que la creación de la RBSG puede haber beneficiado a la población de tuza real en la última década; sin embargo, no existe información al respecto. Es relevante mencionar que una población de tuza real en la región incrementa la disponibilidad de presas potenciales para los carnívoros presentes en el área, como son puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*) y ocelote (*Leopardus pardalis*). En primera instancia se consideraría este sitio como en buen estado de conservación, pero recomendamos que se incremente la búsqueda de registros adicionales de la tuza real, incluyendo una superficie de mayor tamaño y así se complemente la distribución de las poblaciones presentes en RBSG buscando su relación con las poblaciones de Tamaulipas y San Luis Potosí.

## Agradecimientos

Agradecemos a P. Ruiz Corzo, entonces directora de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda por las facilidades proporcionadas. A René propietario del Rancho de Tanquizul por permitirnos efectuar las prospecciones de campo en su propiedad; al CONACyT por el apoyo económico recibido dentro del proyecto SEMARNAT-2002-0388. A D. Gutiérrez y estudiantes de Biología de la Universidad Autónoma de Querétaro por su cooperación en campo, asimismo agradecemos a Don Patricio su apoyo como guía de campo.

## Referencias

- BOTELLO, F., P. ILLOLDI, M. LINAJE, G. MONROY, Y V. SÁNCHEZ-CORDERO.** 2005. Nuevos registros del tepezcuitle (*Agouti paca*) para el norte del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:103-105.
- DALQUEST, W. W.** 1953. Mammals of Mexican State of San Luis Potosi. *Lousiana State University Studies, Biological Sciences Series* 1:1-229.
- HALL, R.** 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons. New York, New York.
- MORENO VALDEZ, A. P. LAVIN-MURCIO, Y O. M. HINOJOSA-FALCON.** 1997. El tepezcuitle, *Agouti paca* (Rodentia: Agoutidae), en Tamaulipas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2:129-131.
- PÉREZ, M. E.** 1992. *Agouti paca*. *Mammalian Species* 404. 1-7.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., C. GALINDO-GALINDO, A. SÁNCHEZ-QUIROZ, Y A. CASTRO-CAMPILLO.** 2001. News record of *Agouti paca* (Linnaeus) from the Mexican state of Puebla. *Texas Journal of Science* 53:285-288.

**Reid, F. A.** 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford University Press. New York, New York.

---

*Sometido: 27 julio 2011*

*Revisado: 16 octubre 2011*

*Aceptado: 14 noviembre 2011*

*Editor asociado: Consuelo Lorenzo*

*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*

# Nuevo registro de distribución de la ardilla antílope de Texas *Ammospermophilus interpres* para el estado de Chihuahua, México

Ana Gatica-Colima<sup>1</sup>, Antonio Fernández-López<sup>1</sup> y Jesús Manuel Martínez-Calderas<sup>2</sup>

## Abstract

We report the existence of the Texas antelope squirrel *Ammospermophilus interpres* in the Sierra Juárez, municipality of Juárez in the state of Chihuahua, México. This represents the northernmost record in the state of Chihuahua, Mexico. It represents a range extension of 365 kilometers northwest from its previous records.

**Key words:** *Ammospermophilus*, *Distributional gap*, *New record*, *Type locality*, *Chihuahua*.

## Resumen

Se documenta la presencia de la ardilla antílope de Texas *Ammospermophilus interpres* en la Sierra Juárez, Chihuahua México, siendo el registro más norteño para el estado y con ello, ampliando el intervalo distribucional a 365 kilómetros al noroeste de las localidades previas en Chihuahua, México.

**Palabras clave:** *Ammospermophilus*, *vacio distribucional*, *Nuevo registro*, *Localidad Tipo*, *Chihuahua*.

## Introducción

La ardilla antílope de Texas *Ammospermophilus interpres*, al igual que *Xerospermophilus spilosoma* y *Ictidomys mexicanus*, son de las ardillas mejor adaptadas a los ambientes áridos (Streubel y Fitzgerald 1978; Young y Knox 1982; Best *et al.* 1990). *A. interpres* es menos común y difícil de observar, por lo que son pocos los registros en los que se fundamenta su distribución histórica (Hall 1981). Esto ocasiona que para su distribución se consideren ciertas zonas que se encuentran entre los límites de sus registros marginales, pero en las cuales no ha sido confirmada su presencia, generando errores de omisión (Anderson *et al.* 2003). Los datos usados para generar la distribución histórica son antiguos y no confirmados con registros de monitoreo actual (*i. e.*, Baker 1956;

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Programa de Biología. Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Anillo Envoltante del PRONAF y Estocolmo s/n. Juárez, Chihuahua, México. CP 32315 Tel/Fax: (656) 6881886. E-mail: agatica@uacj.mx (AGC, Autor de correspondencia), jarretera@hotmail.com (AFL).

<sup>2</sup> Colegio de Postgraduados, Campus San Luis. Agustín de Iturbide #73. Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. México. CP 78620. Email: biologo99@hotmail.com (JMMC).

Contreras-Balderas *et al.* 2007). La localidad Tipo de esta ardilla es el Condado de El Paso, Texas, en Estados Unidos (Merriam 1890), siendo una especie no tan rara en las Montañas Franklin ubicadas en esta región (A. Harris *Com. Per.*). A pesar de la cercanía con ciudad Juárez, Chihuahua, México, no se había registrado para este último sitio. De acuerdo a lo mencionado por Mearns (1907), se esperaría encontrarla en la vecindad de El Paso, principalmente en las zonas cercanas en el norte del estado de Chihuahua, México.

Para el estado de Chihuahua se han registrado siete individuos en seis localidades, todos en la Sierra Rica (Anderson 1972). Esta Sierra está ubicada en el municipio de Manuel Benavides, dentro del polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena (INE 1997).

Durante un estudio herpetofaunístico en la Sierra Juárez en el municipio de Juárez, Chihuahua, se capturó en una trampa embudo el primer ejemplar de *Ammospermophilus interpres* (CCV-UACJ 132) el 23 de junio de 2005 en la porción noroeste de la Sierra (31° 42' 11" N, -106° 34' 05" O a 1,400 msnm). El ejemplar fue verificado por Arthur H. Harris de University of Texas, El Paso (UTEP). La vegetación en este sitio es de tipo matorral desértico, con presencia de gobernadora (*Larrea tridentata*) y lechuguilla (*Agave lechuguilla*), plantas a las cuales otros autores mencionan se asocian en su distribución (Blair y Miller 1949; Baker 1956; Baker y Greer 1962; Best *et al.* 1990). La trampa estaba ubicada en un área de planicie con suelo pedregoso-gravoso, concordando con lo mencionado por varios autores sobre la preferencia de esta especie a este tipo de suelos (Schmidly 1977; Davis 1978; Hafner 1981). Un segundo ejemplar se capturó en otra trampa (31° 42' 02 N, -106° 34' 18" O a 1,490 msnm) el 2 de julio, pero escapó.

El ejemplar capturado corresponde a un macho (Figura 1). La piel y cráneo del ejemplar se encuentran depositados en la sección de mastozoología de la Colección Científica de Vertebrados de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (CCV-UACJ 132). Las medidas (mm) somáticas son: Longitud total (LT) = 200, longitud de la cola vertebral (CV) = 70, longitud de la pata trasera (PT) = 30 y longitud de la oreja (O) = 7.5. Craneales: Longitud total craneal de 38, ancho cigomático de 22, ancho interorbital 10, longitud de la bula 10, ancho de la bula 6 y constricción postorbital de 13. La fórmula dentaria es  $i\ 1/1, c\ 0/0, p\ 2/1, m\ 3/3$  como lo señala Ingles (1965).

Este ejemplar llena el vacío distribucional entre las poblaciones del noreste de Chihuahua (en la Sierra Rica) y las de El Paso, Texas (Figura 2). Hay una distancia de 27 km con respecto a la localidad tipo (El Paso, TX) y de 365 km., con la Sierra Rica.

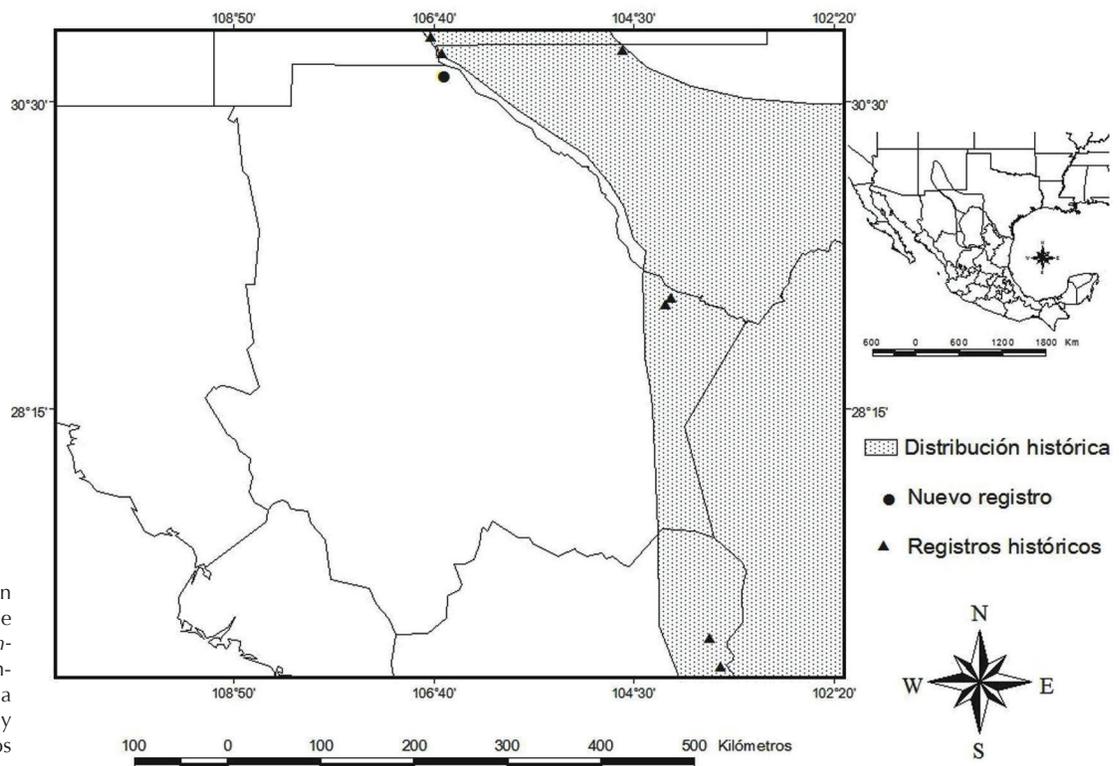
Es importante ubicar más registros de esta especie hacia el suroeste y noroeste de la Sierra Juárez, así como otras regiones en el estado, fundamentalmente en las dos nuevas áreas naturales protegidas declaradas para el estado de Chihuahua, Médanos de Samalayuca y Janos (DOF, 2009a, b). Esto con el fin de identificar localidades en las que se pueda conservar y realizar estudios ecológicos con esta especie, ya que la Sierra Juárez enfrenta una disminución de su superficie por el crecimiento de la mancha urbana y recientemente ha sido transformada por la construcción de una carretera (Camino Real) que une el extremo sureste con el noreste de la ciudad por la ladera este de la Sierra. Si bien en México se considera una especie relativamente común, que no presenta actualmente problemas de conservación (Tellez-Girón y Ceballos, 2005), ni se encuentra en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), si es considerada de



**Figura 1.** Ejemplar de *Ammospermophilus interpres* (CCV-UACJ 132) colectado en la Sierra de Juárez, Chihuahua (Foto tomada por Antonio Fernández).

preocupación menor por la UICN (Timm *et al.* 2008). Es bien conocido que el impacto antropogénico ocasiona una pérdida de hábitat y por consecuencia una fragmentación en los corredores de distribución de la vida silvestre (Fahrig, 2003). Específicamente en México se desconoce de la biología y ecología de esta y otras especies que habitan en

### Nuevo registro de *Ammospermophilus interpres*



**Figura 2.** Ubicación del nuevo registro de *Ammospermophilus interpres* (punto), mostrando además detalle de la distribución histórica y los registros históricos próximos al nuevo registro (triángulos).

este ecosistema árido y semiárido del norte del país.

## Agradecimientos

Se agradece a A. Harris de la Universidad de Texas en el Paso (UTEP) por su apoyo en la verificación de la especie y a P. Cortés-Calva (CIBNOR) por sus valiosas observaciones al escrito. A los revisores del documento.

## Referencias

- ANDERSON, S.** 1972. Mammals of Chihuahua. Taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 148:149-410.
- ANDERSON, R. P., D. LEW, Y A. T. PETERSON.** 2003. Evaluating predictive models of species distributions: Criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162:211-232.
- BAKER, R. H.** 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 9:125-335.
- BAKER, R. H., Y J. K. GREER.** 1962. Mammals of the Mexican state of Durango. Publication of the Museum, Michigan State University, Biological Series 2:25-154.
- BEST, T., C. L. LEWIS, K. CAESAR, Y A. S. TITUS.** 1990. *Ammospermophilus interpres*. *Mammalian Species* 365:1-6.
- BLAIR, W. F., Y C. E. MILLER.** 1949. The mammals of the Sierra Vieja región, Southwestern Texas, with remarks on the biogeographic position of the Region. *The Texas Journal of Science* 1:67-92.
- CONTRERAS-BALDERAS, A. J., D. J. HAFNER, J. H. LÓPEZ-SOTO, J. M. TORRES-AYALA, Y S. CONTRERAS-ARQUIETA.** 2007. Mammals of the Cuatro Ciénegas Basin, Coahuila, Mexico. *Southwestern Naturalist* 52:400-409.
- DAVIS, W. B.** 1978. The mammals of Texas. Texas Parks and Wildlife Department, Austin, Texas 41:1-129.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.** 2009a. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida, con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Médanos de Samalayuca, localizada en los Municipios de Juárez y Guadalupe, en el Estado de Chihuahua, en el Estado de Chihuahua. *Diario Oficial de la Federación*, 5 de junio del 2009.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.** 2009b. Decreto por el que se declara como Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la zona conocida como Janos, localizada en el Municipio de Janos, en el Estado de Chihuahua. *Diario Oficial de la Federación*, 8 de Diciembre del 2009.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN.** 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- FAHRIG, L.** 2003. Effects of hábitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34:487-515.
- HAFNER, D. J.** 1981. Evolution and historical zoogeography of antelope squirrels, Genus *Ammospermophilus* (Rodentia: Sciuridae). Ph. D. Tesis. University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico.

- HALL, R. E.** 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, New York.
- INE.** 1997. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, México.
- INGLES, L. G.** 1965. Mammals of the Pacific states: California, Oregon, and Washington. Stanford University Press. Stanford, California.
- MEARNS, E.** 1907. Mammals of the Mexican boundary of the United States. United States Natural Museum Bulletin 56:1-540
- MERRIAM, C. H.** 1890. Descriptions of five new ground squirrels of the genus *Tamias*. North American Fauna 4:17-22.
- SCHMIDLY, D. J.** 1977. Factors governing the distribution of mammals in the Chihuahuan Desert region. Pp. 163-192 in Transactions of the symposium on the biological resources of the Chihuahuan Desert region United States and Mexico (Wauer R. H., y D. H. Riskinds, eds.). United States Department of the Interior, National Park Service Transactions and Proceedings Series 3.
- STREUBEL, D. P., Y J. P. FITZGERALD.** 1978 . *Spermophilus spilosoma*. Mammalian Species 101:1-4.
- TELLEZ-GIRÓN, G., Y G. CEBALLOS.** 2005. *Ammospermophilus interpres* (Merriam, 1890). Pp. 536-537 en Los Mamíferos Silvestres de México (Ceballos, G., y G. Oliva, coords.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Fondo de Cultura Económica.
- TIMM, R., ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S.T., CASTRO-ARELLANO, I., Y LACHER, T.** 2008. *Ammospermophilus interpres*. In UICN 2008. Lista Roja de Especies Amenazadas UICN.
- YOUNG, C. J., Y J. J. KNOX.** 1982. *Spermophilus mexicanus*. Mammalian Species 164:1-4.

---

*Sometido: 22 de septiembre de 2011*

*Revisado: 11 de octubre de 2011*

*Aceptado: 28 de noviembre de 2011*

*Editor asociado: Juan Pablo Gallo*

*Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández*



## Obituario



*Timothy McCarthy*  
(1947 - 2011)

Noé González-Ruiz<sup>1</sup>, Joaquín Arroyo-Cabrales<sup>2</sup>

**T**imothy John McCarthy nació en Wisconsin, E.U. el primero de agosto de 1947 y obtuvo su licenciatura en Biología en la Universidad de Wisconsin en Milwaukee en 1973. Posteriormente viajó a Belice donde laboró como Consultor del Ministerio de Agricultura y Pesquerías en aspectos de educación y control de los murciélagos vampiros y para aprender el idioma español. Cuando regresó a E.U.A., hizo su Maestría en Biología en la Universidad de Michigan, aunque no se graduó. Laboró como curador asistente o estuvo asociado a varias de las más importantes colecciones científicas de mamíferos de E.U.A., como el Milwaukee Public Museum, Field Museum of Natural History, Michigan State University y American Museum of Natural History.

Sus continuos viajes a Centro América y su entusiasmo por el estudio de los mamíferos de esa región, le hicieron acreedor a dos puestos honoríficos como Investigador Asociado. El primero en el Museo Nacional de Historia Natural "Jorge A. Ibarra" en Guatemala y, el segundo en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. En la Sección de Mamíferos del Carnegie Museum of Natural History, se incorporó inicialmente como curador asistente y, después de varios años de ausencia, regresó y obtuvo el puesto de preparador científico, del cual finalmente se retiró en el 2010.

Después de algunos años de haber terminado la licenciatura inició sus largos, continuos y fascinantes viajes alrededor del mundo con el único propósito de recolectar mamíferos. Tim recolectó en muchos lugares de los Estados Unidos de América, en el sur de Inglaterra y en la India. Trabajó en varias islas del Mar Caribe, así como en las islas de Turks e Icacos. En Sudamérica estuvo en Ecuador y Colombia y, en México durante 1973 en un programa por parte del Texas Tech University. La mayor parte de su trabajo en campo lo hizo en Centroamérica, donde visitó todos los países de esa

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División C.B.S., Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535, 09340, México, D.F., E-mail:artilituriatus@hotmail.com. (NG-R)

<sup>2</sup> Laboratorio de Arqueozoología "M. en C. Ticul Álvarez Solórzano", Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico, INAH, Moneda # 16, Col. Centro, 06060, México D.F., E-mail: arromatus5@yahoo.com.mx. (JA-C)

región (tal vez con excepción de El Salvador), particularmente Belice y Guatemala fueron los lugares de trabajo y su pasión.v

En Belice trabajó por más de cinco años hombre/campo en incontables viajes durante 1974 a 1993. De hecho, estamos seguros que gran parte de lo que conocemos sobre los mamíferos de Belice es gracias al trabajo y entusiasmo de Tim, muestra de ello, son los más de 30 trabajos que publicó sobre diversos tópicos de los mamíferos de ese país.

Lejos de sus obligaciones laborales, Tim tenía un gran interés por difundir sus hallazgos, sus 64 publicaciones científicas y de divulgación lo demuestran. La mayoría de sus trabajos se enfocan a mamíferos, especialmente murciélagos, muchos de ellos restringidos a la región de Centroamérica; sin embargo, también estudio aves, reptiles, anfibios y hasta helmintos, coccidios y pulgas. Él estaba interesado en los simbioses de los murciélagos, así se identificaron y describieron nuevas especies de Estreblidos de murciélagos que él mismo colectó (Dick 2006; Dick y Wenzel 2006; Graciolli y Dick 2009). Entre las publicaciones de Tim destacan tres por la descripción de nuevos taxones que incluyen dos nuevas especies, un murciélago, *Sturnira koopmanhilli* McCarthy, Albuja y Alberico, 2006 de Bolivia, y un protozooario coccidio de musarañas de Honduras (*Eimeria hondurensis* Duszynski, Eckerlin y McCarthy, 2003), además de una subespecie de musaraña, *Sorex veraepacis ibarraei* Matson y McCarthy 2005 de Guatemala.

Durante una estancia en el Museo de Historia Natural (Londres) tuvimos la oportunidad de compartir una temporada con Tim. Mientras nosotros nos apresurábamos temprano por la mañana para partir hacia el Museo, él ya estaba listo; por la tarde-noche cuando nos íbamos y en los momentos donde cualquier tiempo no es suficiente, él esperaba sin decir nada, sólo sonriendo. En una tarde hacia demasiado frío, mucho viento y casi sentíamos que el rostro se quemaba, Tim tenía la cara amarilla y notábamos que algo no estaba bien, nos preocupamos mucho y decidimos regresar a la ciudad; en el camión de regreso sentamos a Tim en el lado donde daba el sol, todavía preocupados volteábamos a verlo constantemente, en una de esas tantas miradas él nos vio y dijo en español “¿qué paso compadre?”; minutos más tarde quisimos sacarle una foto, él sólo le saco la lengua a la cámara (tenemos la foto que lo comprueba), supimos que estaba bien. Son estas y otras experiencias con Tim donde nos mostró su sentido del humor, su disciplina y fortaleza, cualidades siempre admirables, sobre todo para la gente que no las tenemos.

Las cualidades de Tim no se limitan a su personalidad y su trabajo profesional, tenía un gran sentido de solidaridad. Supimos por él mismo del apoyo que daba a los Latinos, especialmente Centroamericanos, de ellos hablaba muy bien y con entusiasmo. Fue una persona preocupada en la preparación académica de la gente de Centroamérica y México y, siempre que tuvo la oportunidad, no dudó en apoyar a los investigadores y estudiantes (ver también Eckerlin 2011). Siempre tuvo el interés de mantenerse comunicado con sus colegas Latinos y su curiosidad era grande cuando se trataba de nuestras investigaciones. Fue miembro de nuestra Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. por muchos años.

Tim falleció el 7 de enero del 2011 después de una larga batalla con el Mal de Parkinson. Para la gente que lo conocimos nos deja su amistad y el recuerdo de su sonrisa imborrable y para todos nos deja su legado como uno de los más grandes apasionados en el estudio de los mamíferos de Centroamérica.

## Referencias

- DICK, C. W. 2006. The streblid bat flies (Diptera: Streblidae) of Guatemala. Pp. 441–452, in: Biodiversidad de Guatemala, Vol. 1 (E. B. Cano, ed.). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, 674 pp.
- DICK, C. W., y R. L. Wenzel. 2006. A new genus and species of trichobiine bat flies

(Diptera: Hippoboscoidea: Streblidae) from Costa Rica. *Insect Systematics and Evolution* 37:433-442.

- GRACIOLLI, G., y C. W. DICK. 2009. A new species of *Basilia* Miranda-Ribeiro (Diptera: Nycteribiidae) from Honduras, parasite of *Bauerus dubiaquercus* (Van Gelder) (Chiroptera: Vespertilionidae: Antrozoinae). *Zootaxa* 1972:59–64.
- ECKERLIN, R. P. 2011. Obituary for Timothy John McCarthy. *The Southwestern Naturalist*, 56:436-437.

### Publicaciones de Timothy John McCarthy

- 1.- McCarthy, T. J. 1973. Ocular impalement of a great horned owl. *The Wilson Bulletin* 85(4) 477–478.
- 2.- McCarthy, T. J. 1976. The Bats of Belize. *Belize Audubon Society Bulletin* 8(6):3–4.
- 3.- McCarthy, T. J. 1976. Black and white owl in Belize (British Honduras). *The Southwestern Naturalist* 20(4):585–586.
- 4.- McCarthy, T. J. 1979. The friendly nights of Belize. *Breakdown, The Magazine of Belize* 3 18–19.
- 5.- McCarthy, T. J. 1980. Mammalogy in Belize. *Belize Audubon Society Bulletin* 12(3):1–3.
- 6.- McCarthy, T. J. 1982. A note on the reproduction in *Laemanctus longipes* in Belize (Sauria: Iguanidae). *The Caribbean Journal of Science* 18(1–4):133.
- 7.- McCarthy, T. J. 1982. Bat records from the Caribbean lowlands of El Peten, Guatemala. *Journal of Mammalogy* 63(4):683–685.
- 8.- McCarthy, T. J. 1982. *Chironectes*, *Cyclopes*, *Cabassous* and probably *Cebus* in southern Belize. *Mammalia* 46:397–400.
- 9.- McCarthy, T. J. 1983. Mammals of Belize (checklist). *Belize Audubon Society Bulletin* 15(4):1–4.
- 10.- McCarthy, T. J., y N. A. BITAR. 1983. New bat records (*Enchisthenes* and *Myotis*) from the Guatemalan central highlands. *Journal of Mammalogy* 64(3):526–527.
- 11.- McCarthy, T. J., G. A. CADENA y T. O. LEMKE. 1983. Comments on the first *Tonatia carrikeri* (Chiroptera: Phyllostomatidae) from Colombia. *Lozania (Acta Zoologica Colombiana)* 40:1–6.
- 12.- Izor, R. J., y McCarthy, T. J. 1984. *Heteromys gaumeri* (Rodentia: Herteromyidae) in Northern Plain of Belize. *Mammalia* 48:465–467.
- 13.- McCarthy, T. J. 1985. Cartographic resources in Mexico. *Association of Systematics Collections Newsletter* 13(6):55.
- 14.- McCarthy, T. J. 1986. The occurrence of the tropical cacomistle (*Bassariscus sumichrasti*) in Belize. *Belize Audubon Society Bulletin* 18(1):3–5.
- 15.- McCarthy, T. J. 1986. The gentle giants of Belize. Part II: distribution of manatees. *Belize Audubon Society Bulletin* 18(7):1–4.
- 16.- Burton, D. W., J. W. Bickham, H. H. Genoways, y T. J. MCCARTHY. 1987. Karyotypic analysis of five rodents and a marsupial from Belize, Central America. *Annals of Carnegie Museum* 56:103–112.
- 17.- Gibson, D. I. y T. J. MACCARTHY. 1987. Bats as hosts of acanthocephalan parasites. *Helminthological abstracts. Series A, Animal and human helminthology* 56 159–162.
- 18.- McCarthy, T. J. 1987. Distributional records of bats from the Caribbean lowlands of Belize and adjacent Guatemala and Mexico. Pp 137–162, *in*: *Studies in neotropical mammalogy: essays in honor of Phillip Hershkovitz* (Patterson, B. D., y R. M. Timm). *Fieldiana: Zoology, n.s.*, 39:1–506.

- 19.- **McCarthy, T. J.** 1987. Additional mammalian prey of the carnivorous bats, *Chrotopterus auritus* and *Vampyrum spectrum*. *Bat Research News* 28(1-2):1-3.
- 20.- **McCarthy, T. J.**, y M. Blake. 1987. Noteworthy bat records from the Maya Mountains Forest Reserve, Belize. *Mammalia* 51(1):161-164.
- 21.- **McCarthy, T. J.**, y C. O. Handley, Jr. 1988. Records of *Tonatia carrikeri* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Brazilian Amazon and *Tonatia schulzi* in Guyana. *Bat Research News* 28(3-4):20-23. [fecha 1987; publicado en 1988]
- 22.- **McCarthy, T. J.** 1989. Human depredation by vampire bats (*Desmodus rotundus*) following a hog cholera compaign. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 40:320-322.
- 23.- **McCarthy, T. J.** 1989. Comments concerning the type locality of the bat *Tonatia carrikeri*. *Mammalia* 53(3):469-470.
- 24.- **McCarthy, T. J.**, M. I. Reed, y D. W. Burton. 1989. Bilateral hyperdontia in the Neotropical bat *Macrophyllum macrophyllum*. *The Southwestern Naturalist* 34(3):417-418.
- 25.- **McCarthy, T. J.**, P. Robertson, y J. Mitchell. 1989. The occurrence of *Tonatia schulzi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana with comments on the female genitalia. *Mammalia* 52(4):583-584. [fecha 1988; publicado en 1989]
- 26.- Williams, S. L., y **T. J. McCarthy**. 1990. The preservation of bat specimens. Pp. 61-81, *in*: Management of Mammal Collections in Tropical Environments (B. K. Tikader, ed.). Technical and General Press, Calcutta, India, xii + 654. [fecha 1988; publicado en 1990]
- 27.- **McCarthy, T. J.** 1990. Field preparation techniques, medium- and large-sized mammals. Pp. 103-130, *in*: Management of Mammal Collections in Tropical Environments (B. K. Tikader, ed.). Technical and General Press, Calcutta, India, xii + 654. [fecha 1988; publicado en 1990]
- 28.- **McCarthy, T. J.** 1991. Who's who of marine mammals: A whale of a puzzle in the Bay of Belize. *Belize Audubon Society Newsletter* 23(4):10-11.
- 29.- **McCarthy, T. J.**, y J. G. Ochoa. 1991. The presence of *Centronycteris maximiliani* and *Micronycteris daviesi* (Chiroptera) in Venezuela. *The Texas Journal of Science* 43(3):332-334.
- 30.- **McCarthy, T. J.**, B. Myton, G. A. Cruz, y W. B. Davis. 1991. Mammal records of *Orthogeomys*, *Hoplomys*, and *Galictis* for Honduras. *The Texas Journal of Science* 43:429-431.
- 31.- **McCarthy, T. J.**, L. J. Barkley, y L. V. Albuja. 1991. Significant range extension of the giant andean fruit bat, *Sturnira aratathomasi*. *The Texas Journal of Science* 43:437-438.
- 32.- Henderson, R. W., J. Daudin, G. T. Haas, y **T. J. McCarthy**. 1992. Significant distribution records for some amphibians and reptiles in the Lesser Antilles. *Caribbean Journal of Science* 28:101-103.
- 33.- **McCarthy, T. J.** 1992. Notes concerning the jaguarundi cat (*Herpailurus yagouaroundi*) in the Caribbean lowlands of Belize and Guatemala. *Mammalia* 56(2):302-306.
- 34.- **McCarthy, T. J.**, y R. W. Henderson. 1992. Confirmation of *Ardops nichollsi* on Marie-Galante, Lesser Antilles, and comments on other bats. *Caribbean Journal of Science* 28(1-2):106-107.
- 35.- **McCarthy, T. J.**, A. L. Gardner, y C. O. Handley, Jr.,. 1992. *Tonatia carrikeri*. *Mammalian Species* 407:1-4.
- 36.- Henderson, R. W., A. De Latte, y **T. J. McCarthy**. 1993. *Gekko gekko* (Sauria: Gekkonidae) established on Martinique, French West Indies. *Caribbean Journal of Science* 29:128-129.
- 37.- **McCarthy, T. J.** 1993. Belizean mammalogy: The era of natural history (1809-

- 1860). Belize Audubon Society Newsletter 25(1):11–12.
- 38.- **McCarthy, T. J.** 1993. Belizean mammalogy: The era of natural history (1861–1931). Belize Audubon Society Newsletter 25(2–3):10–11.
- 39.- **McCarthy, T. J.** 1993. Belizean bats need understanding. The Belize Times 3845:14–15.
- 40.- **McCarthy, T. J.** 1993. Vampire bat populations, economics and control in Belize. The Belize Times 3847:10–11, 20–21.
- 41.- **McCarthy, T. J.** 1993. Vampire bats and the natural Belize. The Belize Times 3846:10–12.
- 42.- **McCarthy, T. J.**, W. B. Davis, J. E. Hill, J. K. Jones, Jr., y G. A. Cruz. 1993. Bat (Mammalia: Chiroptera) records, early collectors, and faunal lists for northern Central America. Annals of Carnegie Museum 62(3):191–228.
- 43.- **McCarthy, T. J.** 1993. Checklist: Mammals of Belize. Belize Audubon Society Newsletter 25:2-3.
- 44.- **McCarthy, T. J.** 1993. Corrections to the Checklist: Mammals of Belize. Belize Audubon Society Newsletter 25(4):13.
- 45.- Emmons, K. M., R. H. Horwich, **T. J. McCarthy**, y J. Lumb. 1996. Other mammals of the Cockscomb Basin. Pp. 89–112, *in*: Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary: Its History, Flora and Fauna for Visitors, Teachers, and Scientists (K. M. Emmons, R. H. Horwich, J. Kamstra, E. Saqui, J. Beveridge, T. J. McCarthy, J. Meerman, S. C. Silver, I. Pop, F. Koontz, E. Pop, H. Saqui, L. Ostro, P. Pixabaj, D. Beveridge, and J. Lumb, eds.). Angelus Press, Ltd., Belize, 334 pp.
- 46.- Kamstra, J., y **T. J. McCarthy**. 1996. Mammal checklist. Pp 297–298,, *in*: Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary: Its History, Flora and Fauna for Visitors, Teachers, and Scientists (K. M. Emmons, R. H. Horwich, J. Kamstra, E. Saqui, J. Beveridge, T. J. McCarthy, J. Meerman, S. C. Silver, I. Pop, F. Koontz, E. Pop, H. Saqui, L. Ostro, P. Pixabaj, D. Beveridge y J. Lumb, eds.). Angelus Press, Ltd., Belize, 334 pp.
- 47.- Kamstra, J., **T. J. McCarthy**, y J. Meerman. 1996. Amphibian and reptile list. Pp 307–310, *in*: Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary: Its History, Flora and Fauna for Visitors, Teachers, and Scientists (K. M. Emmons, R. H. Horwich, J. Kamstra, E. Saqui, J. Beveridge, T. J. McCarthy, J. Meerman, S. C. Silver, I. Pop, F. Koontz, E. Pop, H. Saqui, L. Ostro, P. Pixabaj, D. Beveridge y J. Lumb, eds.). Angelus Press, Ltd., Belize, 334 pp.
- 48.- **McCarthy, T. J.**, y E. Méndez. 1998. Mammals of Belize: A checklist. Belize Audubon Society, Caye Caulker, Belize iv + 19 pp.
- 49.- Eckerlin, R. P., S. G. Perez, N. Ordóñez G., J. O. Matson, y **T. J. McCarthy**. 1999. Fleas (Siphonaptera) of small mammals from Sierra de las Minas, Guatemala. Virginia Journal of Science 50:98.
- 50.- **McCarthy, T. J.**, D. L. Anderson, y G. A. Cruz D. 1999. Tree sloths (Mammalia: Xenarthra) in Nicaragua and Honduras, Central America. The Southwestern Naturalist 44(3): 410–414.
- 51.- **McCarthy, T. J.**, y J. Arroyo–Cabrales. 2000. Corrección de la localidad de una ardilla neotropical (Mammalia:Sciuridae) de Honduras. Vertebrata Mexicana 8:5–8.
- 52.- **McCarthy, T. J.**, L. V. Albuja, e I. Manzano. 2000. Rediscovery of the brown sac–winged bat, *Balantiopteryx infusca* (Thomas, 1897), in Ecuador. Journal of Mammalogy 81:958–961.
- 53.- **McCarthy, T. J.** 2001. Taxonomic evaluation of *Sylvilagus brasiliensis* (Lagomorpha: Leporidae) in Belize and eastern Guatemala and distributional comments for *Sylvilagus floridanus*. Revista Mexicana de Mastozoología 4:108–113. [fecha 1999-2000; publicado en 2001]
- 54.- Ordóñez G. N., **T. J. McCarthy**, J. S. Monzón, J. O. Matson, y R. P. Eckerlin. 2001.

- Ampliación de rango de distribución de *Bassaricyon gabbi* J. A. Allen, 1876 (Carnivora: Procyonidae) en el norte de Centro América. *Revista Mexicana de Mastozoología* 4:114–116. [fecha 1999-2000; publicado en 2001]
- 55.- Duszynski, D. W., R. P. Eckerlin, y **T. J. McCarthy**. 2003. *Eimeria* species from *Cryptotis* shrews (Insectivora: Soricidae) with description of a new species. *Journal of Parasitology* 89:974–977.
- 56.- Ludica, C. A., J. Arroyo–Cabral, **T. J. McCarthy** y U. F. J. Pardinas. 2003. An insect–eating bat (Mammalia: Chiroptera) from the Pleistocene of Argentina. *Current Research in the Pleistocene* 20:101–103.
- 57.- Matson, J. O., y **T. J. McCarthy**. 2004. *Sturnira mordax*. *Mammalian Species* 755:1–3.
- 58.- **McCarthy, T. J.** 2004. Moloney, Blancaneaux and a Colonial Museum. *Belize Audubon Society Newsletter* 35(4): 22–23.
- 59.- **McCarthy, T. J.**, y S.G. Perez C. 2004. Confirmation of the greater grison *Galictis vittata* (Carnivora: Mustelidae) in Guatemala, Central America. *Small Carnivore Conservation* 31:9.-.
- 60.- Matson, J. O., y **T. J. McCarthy**. 2005. A new subspecies of Verapaz shrew (*Sorex veraepacis*) from Guatemala. Pp. 63–70, *in*: *Advances in the Biology of Shrews II* (J. F. Merritt, S. Churchfield, R. Hutterer, and B. I. Sheftel, eds.). Catalyst International, New York.
- 61.- **McCarthy, T. J.**, J. O. Matson, B. Rodríguez–Herrera, y C. O. Handley, Jr. 2005. Distribution, morphometrics, and identification of the Talamancan epaulette bat (*Sturnira mordax*) of Costa Rica and Panama. Pp. 349–362, *in*: *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (Sánchez–Cordero V. y Medellín R. A., eds.). Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO, México, 706 pp.
- 62.- **McCarthy, T. J.**, y J. Arroyo–Cabral. 2006. Comments about the holotype for the climbing rat, *Tylomys nudicaudus* (Peters, 1866). *Vertebrata Mexicana* 19: 1–4.
- 63.- **McCarthy, T. J.**, y S. G. Perez. 2006. Land and freshwater mammals of Guatemala: faunal documentation and diversity. Pp. 625–674, *in*: *Biodiversidad de Guatemala*, Vol. 1 (Enio B. Cano, ed.). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, 674 pp.
- 64.- **McCarthy, T. J.**, L. V. Albuja, y M. S. Alberico. 2006. A new species of Chocoran *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae: Stenodermatinae) from western Ecuador and Colombia. *Annals of Carnegie Museum* 75: 97–110.