

## Introducción: número especial

# Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de ungulados silvestres en México

Sonia Gallina<sup>1</sup> y Salvador Mandujano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal, Instituto de Ecología A. C., km. 2.5 Carret. Ant. Coatepec No. 351, Congregación del Haya, Xalapa 91070, Ver. México. E-mail: <[sonia.gallina@inecol.edu.mx](mailto:sonia.gallina@inecol.edu.mx)>, <[salvador.mandujano@inecol.edu.mx](mailto:salvador.mandujano@inecol.edu.mx)>

### Resumen

En este número especial de TSC se presenta una sinopsis de nueve de los 11 trabajos con ungulados presentados en el Simposio Ecología y Conservación de Ungulados en México durante el Congreso Mexicano de Ecología celebrado en noviembre del 2008 en la ciudad de Mérida, Yucatán. De las 11 especies de ungulados silvestres presentes en México (tapir *Tapirus bairdii*, berrendo *Antilocapra americana*, bisonte *Bison bison*, borrego cimarrón *Ovis canadensis*, wapiti *Cervus canadensis*, venado temazate rojo *Mazama temama*, venado temazate café *Mazama pandora*, venado bura *Odocoileus hemionus*, venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, pecarí de labios blancos *Tayassu pecari* y pecarí de collar *Pecari tajacu*), se presentan trabajos donde se consideran cuatro de estas especies: el tapir y el pecarí de labios blancos especies en peligro de extinción distribuidas en la región tropical, el borrego cimarrón una de las especies de mayor valor cinegético en el noroeste del país y el venado cola blanca la especie de ungulado más estudiada dada su amplia distribución en el país y valor cinegético y cultural que tiene. Además, se presentan dos trabajos con especies exóticas: cerdo asilvestrado (*Sus scrofa*) y ciervo rojo (*Cervus elaphus*). Los temas que se abordan en los trabajos son: estimaciones poblacionales, uso de hábitat, evaluación de UMA y ANP para sostener poblaciones mínimas viables, efecto de especies exóticas en áreas protegidas y en UMA, lo cual nos permite tener un panorama en cuanto a la conservación y manejo de ungulados en el país.

**Palabras Clave:** ungulados silvestres, conocimiento, necesidades de investigación, conservación, México.

Received: Received 6 February 2009; Accepted 15 February 2009, Published: 25 May, 2009

**Copyright:** © Sonia Gallina and Salvador Mandujano. This is an open access paper. We use the Creative Commons Attribution 3.0 license <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> - The license permits any user to download, print out, extract, archive, and distribute the article, so long as appropriate credit is given to the authors and source of the work. The license ensures that the published article will be as widely available as possible and that the article can be included in any scientific archive. Open Access authors retain the copyrights of their papers. Open access is a property of individual works, not necessarily journals or publishers.

**Cite this paper as:** Gallina, S. and Mandujano, S. 2009. Investigaciones sobre ecología, conservación y manejo de los ungulados en México. *Tropical Conservation Science* Vol. 2 (2):128-139. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)

## Introducción

Los ungulados incluyen a la mayoría de grandes herbívoros en el planeta [1]. Se encuentran en prácticamente todos los biomas y regiones zoogeográficas excepto la Antártida, y la intervención humana ha permitido que muchas especies expandan sus límites de distribución geográfica original. El número de especies en la actualidad varía dependiendo del autor debido a que el concepto de especie es flexible y constantemente se está modificando dependiendo los resultados de las investigaciones taxonómicas y genéticas. La lista más aceptada es la publicada por Wilson y Reeder [2]. De manera general, el Instituto Smithsonian reconoce 257 especies de ungulados modernos. De éstos por lo menos cinco especies han sido extintas en los últimos 300 años debido a la influencia humana, y muchas otras especies se encuentran en situación crítica de conservación [1].

En América existen 34 especies de ungulados lo cual representa el 13.2% de los ungulados a nivel mundial (Apendice 1). De las 34 especies, el 91% pertenecen al orden Artiodáctila y el restante a Perisodáctila. Entre los artiodáctilos destaca la familia Cervidae la cual está representada por 19 especies lo que corresponde al 55.9% de los ungulados americanos. El género *Mazama* es el más diversificado en Sudamérica con por lo menos siete especies y, sin embargo, es de los menos conocidos [3,4]. Las familias Antilocapridae y Tayassuidae son endémicas a América y están representadas por una y tres especies, respectivamente. Otras familias son Camelidae y Tapiridae, las cuales están representadas en América por dos de las cuatro especies, y tres de las cuatro especies que hay a nivel mundial, respectivamente. Otro aspecto interesante de los ungulados americanos es la casi ausencia de miembros de la familia Bovidae la cual es la más diversificada (137 especies) entre los ungulados, principalmente en África y Asia [2]. En contraste, en América esta familia está representada únicamente por cinco especies limitadas a Norteamérica. Un dato interesante es que del total de ungulados americanos, 10 especies están restringidas a la región zoogeográfica neártica, mientras que 22 especies habitan en la región neotropical. Las especies con mayor rango de distribución geográfica en América son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el pecarí de collar (*Pecari tajacu*) las cuales habitan en muy diversos tipos de vegetación en las regiones neártica y neotropical [5,6].

Los análisis moleculares sugieren que la familia Cervidae se originó y radió en Asia central durante el Mioceno Tardío, y que la tribu Odocoileini se dispersó a Norteamérica durante los límites entre el Mioceno y Plioceno, y tuvo una radiación adaptativa en Sudamérica en el Plioceno después de haberse dispersado a través del Istmo de Panamá [7]. De acuerdo con las relación sistemática e historia evolutiva de los venados Neotropicales, por lo menos ocho formas ancestrales de venados invadieron Sudamérica durante el Plioceno Tardío (2.5–3 millones de años), y los venados temazates rojos tuvieron una temprana e independiente diversificación tan pronto como su ancestro arribó dando como resultado un número variado de especies morfológicamente crípticas. Las especies de venados endémicas al Nuevo Mundo pertenecen a dos linajes biogeográficos: el primero agrupa a *Odocoileus* y *Mazama americana* y está distribuido en Norte, Centro, y Sudamérica; mientras que el segundo comprende solo a las especies Sudamericanas e incluye a *Mazama gouazoubira*. Esto implica que el género *Mazama* no es un taxón válido [3]. Los estudios genéticos revelan altos niveles de divergencia molecular y citogenética entre grupos de especies morfológicamente similares de *Mazama*, por lo que se sugiere un origen polifilético. En particular, *Mazama americana* muestra un relación estrecha con *Odocoileus* lo cual contrasta con lo esperado ya que el haplotipo *M. americana* de origen Mexicano (ahora *Mazama temama*), no está asociado con varias secuencias analizadas de *Mazama* de origen Boliviano. Por otro lado, los *Mazama* Bolivianos forman un clado con *Pudu puda* y *Ozotoceros bezoarticus*. Asimismo, una secuencia genética de *Odocoileus virginianus* del área central de Colombia muestra un relación más fuerte con *O. hemionus* de Norteamérica que con otros *O. virginianus* de origen Colombiano [8]. Esto puede ser explicado al menos por dos hipótesis. La primera sugiere la existencia de haplotipos ancestrales comunes entre ambas especies; mientras que

la segunda sugiere una reiterativa hibridación entre especies de *Odocoileus* antes de que *O. virginianus* migrara de Norte América hacia Sudamérica.



### Ungulados en México

Los ungulados que se distribuyen en México incluyen 11 especies [9-19], lo cual corresponde al 32.4% y 4.3% de las especies de ungulados en América y en el mundo, respectivamente. Las especies son: una de perisodáctilo, tapir *Tapirus bairdii* (Gill, 1865), un antilocáprido, berrendo *Antilocapra americana* (Ord, 1815), dos especies de bóvidos, bisonte americano *Bison bison* (Linnaeus, 1758) y borrego cimarrón *Ovis canadensis* Shaw, 1804; cinco especies de cérvidos, wapiti *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777), venado temazate rojo *Mazama temama* (Kerr, 1792), venado temazate café *Mazama pandora* Merriam, 1901, venado bura *Odocoileus hemionus* (Rafinesque, 1817), y venado cola blanca *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1780); y dos especies de tayúsidos, pecarí de labios blancos *Tayassu pecari* (Link, 1795), y pecarí de collar *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758).

Es relevante resaltar que en todo el territorio del país existía al menos una especie de ungulado [5]. Por ejemplo, en la región neártica habitan cinco especies (berrendo, bisonte, borrego cimarrón, wapiti y venado bura), en la región neotropical habitan cuatro especies (tapir, venado temazate rojo, venado temazate café, y pecarí de labios blancos); mientras que el venado cola blanca y el pecarí de collar tienen la más amplia distribución geográfica y ecológica. Sin embargo, en la actualidad han disminuido notablemente las áreas de

distribución de las poblaciones incluso se han presentado erradicación de poblaciones locales. Las causas principales son la caza no controlada, aunada a la pérdida y fragmentación del hábitat [4]. Esto ha llevado a que especies como el bisonte americano y el wapiti se encuentren actualmente extintas en México [11,13], pero hay poblaciones reintroducidas. Mientras que especies como el tapir, borrego cimarrón, pecarí de labios blancos y berrendo estén consideradas como en peligro de extinción [9,10,12,18]. Respecto a los venados temazates no se cuenta con la información suficiente para saber su estatus de conservación [14,15]; mientras que los venados *Odocoileus* y el pecarí de collar son especies que no están en peligro y su aprovechamiento es posible bajo ciertas restricciones y dentro del esquema de UMA [17,19]. Si bien el número de estudios con estas especies se ha incrementado notablemente en los últimos años a lo largo del país, aún persisten huecos de información importantes [4,20,21].



### Objetivo del número especial

En Noviembre del 2008 se organizó el Simposio sobre la Ecología y Conservación de Ungulados en México evento dentro del Congreso Mexicano de Ecología en la ciudad de Mérida, Yucatán, México. La finalidad fue reunir investigadores que están trabajando en los diferentes grupos de Ungulados en el país para tratar de obtener el conocimiento que se ha generado recientemente, y definir las problemáticas de conservación de las diferentes especies, así como las estrategias a seguir dentro de estas líneas. Durante el evento se

presentaron 11 trabajos abarcando siete de las once especies de ungulados en México, además de dos trabajos donde se incluye a los cerdos asilvestrados y al ciervo rojo. Las especies abordadas fueron: tapir, borrego cimarrón, wapití, venados temazates rojo y café, venado cola blanca, pecarí de labios blancos y pecarí de collar. Como resultado de dicho evento, en este número especial de la revista Tropical Conservation Science se presentan en extenso nueve de dichos trabajos. Estos trabajos llevados a cabo en diferentes partes del país abordan temas de actualidad y permitirán al lector interesado en la conservación y manejo, tener un panorama de como se encuentra este grupo importante de mamíferos en México.



### Implicaciones para la conservación

Con base en los resultados de los estudios, las implicaciones para la conservación difieren en algunos aspectos y coinciden en otras dependiendo de la especie en cuestión. Para el caso de especies en peligro de extinción como son el tapir y el pecarí de labios blancos, Naranjo [22] y Reyna-Hurtado [23] sugieren como aspecto crucial mantener áreas de hábitat lo más extensas posible, evitar la fragmentación, aumentar la conectividad entre estas áreas, realizar planes del uso de la tierra involucrando a las comunidades humanas aledañas, e implementar acciones para reducir la cacería de estas especies. En cuanto al borrego cimarrón que es una especie vulnerable pero está permitido su aprovechamiento en casos especiales, Álvarez-Cárdenas et al. [24] enfatizan la importancia de los movimientos intermontanos de individuos en busca de áreas adecuadas para reproducción, crianza, alimentación, agua e intercambio genético, por lo que es importante mantener y restaurar aquellos elementos estructurales del hábitat que incrementen la conectividad entre poblaciones aisladas.

Respecto al venado cola blanca, Sánchez-Rojas et al. [25] enfatizan la importancia de las UMA como estrategia complementaria de conservación y uso sustentable de esta especie en áreas forestales del centro del país. Delfin-Alfonso et al. [26] proponen un modelo de evaluación del hábitat empleando sistemas de información geográfica con el fin de definir áreas de conservación, aprovechamiento y reintroducción del venado cola blanca en el centro de Veracruz. El modelo además es una propuesta metodológica para evaluar el hábitat en otras regiones del país con características similares. Por otro lado, Coronel-Arellano et al. [27] proponen utilizar el índice de vegetación normalizado como variable predictiva de la densidad de venado cola blanca en sitios de hábitat templado, y enfatizan la importancia de este procedimiento como herramienta potencial para otras áreas enfocadas a la conservación y reintroducción de grandes carnívoros, cuyas presas son los venados. En el trabajo de Mandujano y González-Zamora [28] se muestra que la mayoría de las UMA no tienen el tamaño mínimo crítico para soportar poblaciones mínimas viables (MVP) de venado cola blanca, mientras que las Reservas de Biosfera, Áreas de Protección de Recursos Naturales, y las Áreas de Protección de la Flora y Fauna, son las ANP que potencialmente pueden soportar MVP de esta especie. Sugieren un sistema de conservación a nivel regional donde se incorporen ANP y UMA suponiendo un modelo de tipo fuente-vertedero y archipiélago reserva, donde la conectividad puede tener un papel importante para el movimiento de individuos entre poblaciones.

Gallina y Escobedo-Morales [29] sugieren articular a las UMAs para preservar la biodiversidad regional y mantener la viabilidad de las poblaciones de vida silvestre. La introducción de especies exóticas, como el ciervo rojo, representa una alternativa importante a nivel productivo, sin embargo no ha contribuido a la conservación de las especies nativas, y en muchos casos puede estar representando una influencia negativa de alto riesgo. Por lo tanto, es necesario un control riguroso de estas especies exóticas y promover el aprovechamiento y conservación de la vida silvestre nativa, así como la revisión de los objetivos primarios de las UMAs con fines de conservación. Finalmente, Breceda et al. [30] presentan información sobre cerdos asilvestrados, especie exótica, y enfatizan los posibles impactos que este animal puede tener sobre especies de ungulados nativos ya que pueden ser competidores por el alimento y el espacio, y provocan modificaciones en el hábitat y procesos de regeneración de plantas endémicas. Además, constituye una amenaza potencial a la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera que presenta una cantidad importante de endemismos, por lo que es necesario un control permanente de las poblaciones.

## Especies y áreas de investigación no tratadas en este número especial

En México, el bisonte se encuentra sujeto a protección especial, y la única población silvestre se encuentra en una región que se está evaluando para ser protegida como una reserva [31]. El berrendo es una especie que se encuentra en peligro de extinción en el país, pero aún permanecen poblaciones relativamente estables en varias localidades [32]. El venado bura como especie no está en peligro, pero se considera que algunas subespecies en México (*O. h. cerrocensis*, *O. h. penninsulae* y *O. h. sheldoni*) presentan problemas de conservación [16]. Esta especie ha sido abordada en estudios en Durango y Baja California [33-35]. Los venados temazate rojo y temazate café no están clasificados como en peligro pero se considera que sus poblaciones son frágiles [14,15]. Se han estudiado en algunas localidades de Campeche, Quintana Roo, Chiapas y Tabasco [36-38]. Sin embargo, requiere de un mayor esfuerzo pues incluso a nivel de su sistemática aún no está claro su origen filogenético [3,7,8]. La otra especie no tratada en este número especial es el pecarí de collar ampliamente distribuido y aprovechado en México, y con muy pocos estudios ecológicos

[39]. También se ha obtenido información colateral de esta especie en estudios con felinos [40-42].

Algunas áreas de investigación, manejo y conservación de los ungulados en México que requieren atención en el corto plazo son:

- El uso y sustentabilidad de la cacería de ungulados por algunos grupos indígenas y campesinos, en sitios con alta y baja presión de cacería [38,43].
- Evaluar la efectividad del modelo UMA para conservar y aprovechar sustentablemente a los ungulados [44,45]. En particular, buscar formas de manejo de estas especies en bosques tropicales [46,47].
- Estudios desde una perspectiva del paisaje incorporando la fragmentación, modelos fuente-sumidero y metapoblacionales [48,49].
- Conocer el papel que tienen los ungulados como agentes estructuradores de la vegetación en hábitats tropicales y las implicaciones de su ausencia [50].
- Realizar estudios genéticos y de distribución para describir y definir biogeográficamente las subespecies de venado cola blanca [51], venado bura [S. Ayala, comunicación personal] y venados temazates [3,7,8].
- Conocer la relación entre crecimiento de las poblaciones humanas, la industrialización agropecuaria del campo, entre otros, y su efecto sobre las áreas de distribución de las poblaciones de ungulados y alteración del hábitat, incluyendo su efecto sinérgico como presiones que de modo directo o indirecto impactan las poblaciones de ungulados en distintas regiones del país [52-54].

## Agradecimientos

Se agradece a la Sociedad Mexicana de Ecología por permitir la organización del Simposio sobre Ecología y Conservación de Ungulados en México. También agradecemos a Alejandro Estrada editor de la revista electrónica *Tropical Conservation Science* por su interés y paciencia en la edición de este número especial, y a todos los revisores que amablemente corrigieron y mejoraron cada uno de los trabajos.

## Literatura citada

- [1] Huffman, B. 2008. Ultimate ungulate page, [www.ultimateungulate.com](http://www.ultimateungulate.com), December 3, 2008.
- [2] Wilson, D. E. and Reeder, D. A. M. 2005. *Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographical Reference*. The Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- [3] Duarte, J. M. B., González, S. and Maldonado, J. E. 2008. The surprising evolutionary history of South American deer. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49:17-22.
- [4] Weber, M. and González, S. 2003. Latin America deer diversity and conservation: A review of status and distribution. *Ecoscience* 10:443-454.
- [5] Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. Second ed. John Wiley and Sons, New York, 2:601-1181 + 90.
- [6] Eisenberg, J.F. 1989. *Mammals of the Neotropics: The Northern Neotropics*. University of Chicago Press, x + 449 pp.
- [7] Gilbert, C., Ropiquet, A., and Hassanin, A. 2006. Mitochondrial and nuclear phylogenies of Cervidae (Mammalia, Ruminantia): Systematics, morphology, and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40:101-117.

- [8] Ruiz-García, M., Randi, E., Martínez-Agüero, M. and Alvarez, D. 2007. Phylogenetic relationships among Neotropical deer genera (Artiodactyla: Cervidae) by means of DNAmT sequences and microsatellite markers. *Revista de Biología Tropical* 55:723-741.
- [9] March, I.J. and Naranjo, E. J. 2005. Tapir, *Tapirus bairdii* (Gill, 1865). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 496-497, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [10] Cancino, J. 2005. Berrendo, *Antilocrapa americana* (Ord, 1815). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 502-504, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [11] Pacheco, J. 2005. Bisonte americano, *Bison bison* (Linnaeus, 1758). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 505-506, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [12] Sánchez, O. 2005. Borrego cimarrón, *Ovis canadensis* (Erxleben, 1777). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 507-509, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [13] Weber, M. and Galindo-Leal, C. 2005. Wapiti, *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 510-511, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [14] Gallina, S. 2005. Temazate, *Mazama americana* (Erxleben, 1777). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 512-513, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [15] Medellín, R.A. 2005. Venado temazate café, *Mazama pandora* Merriam, 1901. In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 514-515, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [16] Weber, M. and Galindo-Leal, C. 2005. Venado bura, *Odocoileus hemionus* (Rafinesque, 1817). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 515-517, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [17] Galindo-Leal, C. and Weber, M. 2005. Venado cola blanca, *Odocoileus virginianus* (Zimmermann, 1708). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. y Oliva, G. (Eds.), pp. 517-521, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [18] March, I. J. 2005. Pecarí de labios blancos, *Tayassu pecari* (Link, 1795). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 522-524, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [19] March, I. J. and Mandujano, S. 2005. Pecarí de collar, *Tayassu tajacu* (Linnaeus, 1758). In: *Los Mamíferos Silvestres de México*, Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.), pp. 524-527, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- [20] Mandujano, S. 2004. Análisis bibliográfico de los estudios de venados en México. *Acta Zoologica Mexicana (n.s.)* 20:211-251.
- [21] Gallina, S., Mandujano, S. and Delfin-Alfonso, C.A. 2007. Importancia de las áreas naturales protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México. In: *Hacia una Cultura de Conservación de la Biodiversidad Biológica*, Halftter, G., Guevara, S. and Melic, A. (Eds.), pp. 187-196, m3m: Monografías Tercer Milenio vol 6. S.E.A., Zaragoza, España.
- [22] Naranjo, E. J. 2009. Ecology and conservation of Baird's tapir in Mexico. *Tropical Conservation Science* 2:140-158. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [23] Reyna-Hurtado, R. 2009. Conservation status of the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) outside the Calakmul Biosphere Reserve in Campeche, Mexico: a synthesis. *Tropical Conservation Science* 2:159-172. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)



- [24] Alvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Díaz-Castro, S., Guerrero-Cárdenas, I., Castellanos-Vera, A. and Mesa-Zavala, E. 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. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [25] Sánchez-Rojas, G., Aguilar-Miguel, C. and Hernández-Cid, E. 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. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [26] Delfín-Alfonso, C.A., Gallina, S. and López-González, C.A. 2009. Evaluación del hábitat del venado cola blanca utilizando modelos espaciales y sus implicaciones para el manejo en el centro de Veracruz, México. *Tropical Conservation Science* 2: 215-228. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [27] Coronel-Arellano, H., López González, C.A. and Moreno Arzate, C.N. 2009. ¿Pueden las variables de paisaje predecir la abundancia de venado cola blanca? El caso del noroeste de México. *Tropical Conservation Science* 2:229-236. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [28] Mandujano, S. and González-Zamora, A. 2009. Evaluation of natural conservation areas and wildlife management units to support minimum viable populations of white-tailed deer in Mexico. *Tropical Conservation Science* 2:237-250. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [29] Gallina, S. and Escobedo-Morales, L.A. 2009. Análisis sobre las Unidades de Manejo (UMAs) de ciervo rojo (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) y wapiti (*Cervus canadensis* Linnaeus, 1758) en México: problemática para la conservación de los ungulados nativos. *Tropical Conservation Science* 2:251-265. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [30] Breceda, A., Arnaud, G., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P. and Montes-Sánchez, J. 2009. Evaluación de la Población de Cerdos Asilvestrados (*Sus scrofa*) y su Impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Tropical Conservation Science* 2:173-188. Available online: [www.tropicalconservationscience.org](http://www.tropicalconservationscience.org)
- [31] Ceballos, G. and Oliva, G. (Eds.). 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*, CONABIO y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- [32] Medellín, R.A., Manterola, C., Valdéz, M., Hewitt, D.G., Doan-Crider, D. and Fulbright, T.E. 2005. History, ecology and conservation of the pronghorn antelope, bighorn sheep, and black bear in Mexico. Pp. 387-404, in: Cartron, J.E., Ceballos, G., and Felger, R.E. (Eds.), *Biodiversity, Ecosystems, and Conservation in Northern Mexico*. Oxford University Press,
- [33] Sanchez-Rojas, G., and Gallina, S. 2000. Factors Affecting Habitat Use by Mule Deer (*Odocoileus hemionus*) in the Central Part of the Chihuahua Desert, México: an Assessment with Univariate and Multivariate Methods. *Ethology, Ecology and Evolution* 12: 405-417.
- [34] Gallina, S., Galina-Tessaro and Álvarez-Cárdenas, S. 1991. Mule deer density and pattern distribution in the pine-oak forest at the Sierra de la Laguna in Baja California Sur. *Ethology, Ecology and Evolution* 3:27-33.
- [35] Perez, P.I. 2007. Análisis Reproductivo de la Población de Venado Bura (*Odocoileus hemionus fuliginatus*) en Áreas Circundantes a El Rosario, Baja California, México: Consideraciones para su Manejo, Conservación y Aprovechamiento. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California.
- [36] Weber, M. 2005. Ecology and conservation of sympatric tropical deer populations in the Greater Calakmul Region, Campeche, Mexico. Dissertation, Durham University, Durham, United Kingdom.

- [37] Gonzalez-Marin, R., Gallina, S., Mandujano, S. and Weber, M. 2008. Densidad y distribución de ungulados silvestres en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 24: 73-93.
- [38] Naranjo, E.J., Bolaños, J.E., Guerra, M.M. and Bodmer, R.E. 2004b. Hunting sustainability of ungulates populations in the Lacandon forest, México. In: *People in Nature: Wildlife Conservation in South and Central America*, Silvas, K.M., Bodmer, R.E. and Fragoso, J.M. (eds.), pp. 324-343. Columbia University Press, New York.
- [39] Mandujano, S. 1999. Variation in herds size of collared peccaries in a mexican tropical forest. *The Southwestern Naturalist* 44:199-204.
- [40] Aranda, M. and Sánchez-Cordero, V. 1996. Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 31:65-67.
- [41] Núñez, R., Miller, B. and Lindzey, F. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology* 252:373-379.
- [42] Rosas-Rosas, O.C., Valdez, R., Bender, L.C. and Daniel, D. 2003. Food habits of pumas in northwestern Sonora, Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 31: 528-535.
- [43] Reyna-Hurtado, R. and Tanner, G.W. 2005. Habitat preferences of ungulates in hunted and nonhunted areas in the Calakmul Forest, Campeche, Mexico. *Biotropica* 37:676-685.
- [44] Sisk, T.D., Castellanos, A.E. and Koch, G.W. 2007. Ecological impacts of wildlife conservation units policy in México. *Ecological Environment* 5: 209-212.
- [45] Valdez, R., Guzmán-Aranda, J.C., Abarca, J.C., Tarango-Arámula, L.A. and Clemente-Sánchez, F. 2006. Wildlife Conservation and Management in Mexico *Wildlife Society Bulletin* 34:270-282.
- [46] Weber, M., García-Marmolejo, G. and Reyna-Hurtado, R. 2006. The tragedy of the commons: wildlife management units in southeastern México. *Wildlife Society Bulletin* 34: 1480-1488.
- [47] García-Marmolejo, G., Escalona-Segura, G., and Der Wal, H.V. 2008. Multicriteria evaluation of wildlife management units in Campeche, Mexico. *Journal of Wildlife Management* 72:1194-1202.
- [48] Naranjo, E.J. and Bodmer, R.E. 2007. Source-sink systems of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. *Biology Conservation* 138:412-420.
- [49] Sanchez-Rojas, G. and Gallina, S. 2007. Metapoblaciones, el reto en la biología de la conservación: el caso del venado bura en el Bolsón de Mapimí. In: *Tópicos en Sistemática, Biogeografía, Ecología y Conservación de Mamíferos*, Sánchez-Rojas, G. and Rojas-Martínez, A. (eds.), pp. 115-124, Universidad Nacional del Estado de Hidalgo, México.
- [50] Dirzo, R. and Miranda, A. 2000. Contemporary Neotropical defaunation and forest structure, function and diversity –a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology* 4:444-447.
- [51] Logan-López, K, Cienfuegos, E., Sifuentes-Rincón, A.M., González-Paz, M., Clemente-Sánchez, F., Mendoza, G. and Taranfo, L.A. 2007. Patrones de variación genética en cuatro subespecies de venado cola blanca del noreste de México. *Agrociencia* 41:13-21.
- [52] Peres, C.A. 2002. Synergistic Effects of Subsistence Hunting and Habitat Fragmentation on Amazonian Forest Vertebrates. *Conservation Biology* 15: 1490-1505.
- [53] Escamilla, A., Sanvicente, M., Sosa, M. and Galindo-Leal, C. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical forest of Calakmul, Mexico. *Conservation Biology* 14:1592-1601.
- [54] Naughton-Treves, L., Mena, J.L., Treves, A., Alvarez, N. and Radeloff, V.C. 2002. Wildlife survival beyond park boundaries: the impact of slash-and-burn agriculture and hunting on mammals in Tambopata, Peru. *Conservation Biology* 17:1106-1117.

Apéndice 1. Ungulados silvestres vivos presentes en el Continente Americano de acuerdo a Wilson y Reeder [2]. \* Indica las especies presentes en México.

<p><b>Orden Perissodactyla</b> Owen, 1848</p> <p><b>Familia Tapiridae</b> Gray, 1821</p> <p><b>Tapirus</b> Brisson, 1762</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. * <i>Tapirus bairdii</i> (Gill, 1865) Baird's tapir, Central American tapir</li> <li>2. <i>Tapirus pinchaque</i> (Roulin, 1829) Mountain tapir</li> <li>3. <i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758) South America tapir, Brazilian tapir, lowland tapir</li> </ol>
<p><b>Orden Artiodactyla</b> Owen, 1848</p> <p><b>Familia Tayassuidae</b> Palmer, 1897</p> <p><b>Catagonus</b> Ameghino, 1904</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. <i>Catagonus wagneri</i> (Rusconi, 1930) Chacoan peccary</li> </ol> <p><b>Pecari</b> Reinchenbach, 1835</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. * <i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758) Collared peccary, javelina</li> </ol> <p><b>Tayassu</b> G. Fisher [von Waldheim], 1814</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. * <i>Tayassu pecari</i> G. Fisher [von Waldheim], 1814 White-lipped peccary</li> </ol>
<p><b>Familia Camelidae</b> Gray, 1821</p> <p><b>Lama</b> G. Cuvier, 1800</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. <i>Lama glama</i> (Linnaeus, 1758) Llama, guanaco</li> </ol> <p><b>Vicugna</b> Lesson, 1842</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. <i>Vicugna vicugna</i> (Molina, 1782) Vicuña</li> </ol>
<p><b>Familia Cervidae</b> Goldfuss, 1820</p> <p><b>Subfamilia Capreolinae</b> Brookes, 1828</p> <p><b>Alces</b> Gray, 1821</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. <i>Alces americanus</i> (Clinton, 1822) American moose</li> </ol> <p><b>Blastocerus</b> Wagner, 1844</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. <i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815) Marsh deer</li> </ol> <p><b>Hippocamelus</b> Leuckart, 1816</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. <i>Hippocamelus antisensis</i> (d'Orbigny, 1834) Peruvian guemal, taruca</li> <li>12. <i>Hippocamelus bisulcus</i> (Molina, 1782) Patagonian huemul, South Andean huemul</li> </ol> <p><b>Mazama</b> Rafinesque, 1817</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>13. <i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777) South American Red brocket</li> <li>14. <i>Mazama bororo</i> Duarte, 1996 Sao Paulo Bororo, small red brocket</li> <li>15. <i>Mazama bricenii</i> Thomas, 1908 Merida Brocket, Grey dwarf brocket</li> <li>16. <i>Mazama chunyi</i> Hershkovitz, 1959, Dwarf brocket</li> <li>17. <i>Mazama gouazoubira</i> G. Fisher [von Waldheim], 1814, Brown brocket</li> <li>18. <i>Mazama nana</i> (Hensel, 1872) Lesser brocket</li> <li>19. * <i>Mazama pandora</i> Merriam, 1901 Yucatan brown brocket</li> <li>20. <i>Mazama rufina</i> (Pucheran, 1851) Ecuador, Little red brocket</li> <li>21. * <i>Mazama temama</i> (Kerr, 1792) Central American, Mexican red brocket</li> </ol> <p><b>Odocoileus</b> Rafinesque, 1832</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>22. * <i>Odocoileus hemionus</i> (Rafinesque, 1817) Mule deer</li> <li>23. * <i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann, 1780) White-tailed deer</li> </ol> <p><b>Ozotoceros</b> Ameghino, 1891</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Ozotoceros bezoarticus</i> (Linnaeus, 1758) Pampas deer</li> </ol>

<p><b>Pudu</b> Gray, 1852</p> <p>25. <i>Pudu mephistophiles</i> (de Winton, 1896) Northern pudu</p> <p>26. <i>Pudu puda</i> (Molina, 1782) Southern pudu</p> <p><b>Rangifer</b> C. H. Smith, 1872</p> <p>27. <i>Rangifer tarandus</i> (Linnaeus, 1758) Caribou, reindeer</p>
<p><b>Subfamilia Cervinae</b> Goldfuss, 1820</p> <p><b>Cervus</b> Linnaeus, 1758</p> <p>28. * <i>Cervus elaphus</i>† Linnaeus, 1758 Red deer, wapiti, American elk</p>
<p><b>Familia Antilocapridae</b> Gray, 1866</p> <p><b>Antilocapra</b> Ord, 1818</p> <p>29. * <i>Antilocapra americana</i> (Ord, 1815) Pronghorn</p>
<p><b>Familia Bovidae</b> Gray, 1821</p> <p><b>Subfamilia Bovinae</b> Gray, 1821</p> <p><b>Bison</b> H. Smith, 1827</p> <p>30. * <i>Bison bison</i> (Linnaeus, 1758) American bison</p>
<p><b>Subfamilia Caprinae</b> Gray, 1821</p> <p><b>Oreamnos</b> Rafinesque, 1817</p> <p>31. <i>Oreamnos americanus</i> (de Blainville, 1816) Rocky Mountain goat</p> <p><b>Ovibos</b> de Blainville, 1816</p> <p>32. <i>Ovibos moschatus</i> (Zimmermann, 1780) Muskox</p> <p><b>Ovis</b> Linnaeus, 1758</p> <p>33. * <i>Ovis canadensis</i> Shaw, 1804 Bighorn sheep</p> <p>34. <i>Ovis dalli</i> Nelson, 1884 Dall's sheep</p>

† *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777) de acuerdo a otros autores. Ver Gallina y Escobedo-Morales [29] en este mismo número.



Reproducción de pintura artística de la serie "Venados". Técnica mixta sobre tela montada en madera. Medidas 110 x 90 cm. Autor: Salvador Mandujano Rodríguez. Año 2007.