

Diversidad de mamíferos terrestres

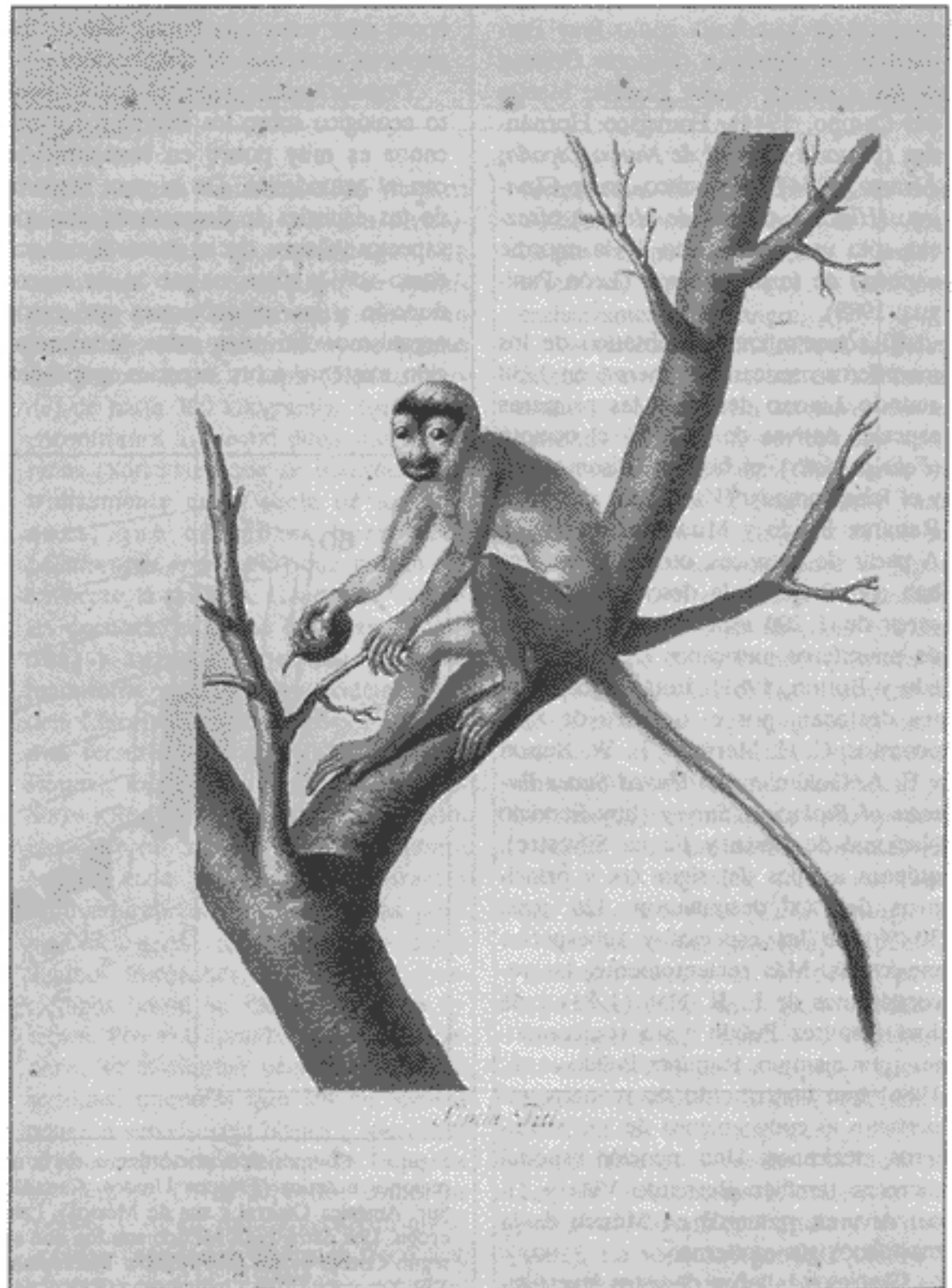
HÉCTOR T. ARITA Y LIVIA LEÓN PANIAGUA

Porque he deseado que vuestra alteza supiese las cosas desta tierra; que son tantas y tales, que...querer...decir todas las particularidades y cosas que en [ella] hay y decir se debían sería casi proceder a infinito.

Hernán Cortés, Segunda Carta de Relación de la Conquista de México

Hernán Cortés se propuso la imposible tarea de describir para el emperador Carlos I todas las maravillas del nuevo mundo recientemente conquistado para la corona española. Como más tarde descubrirían otros cronistas de las Indias, la enorme variedad de paisajes, plantas, animales y grupos étnicos de lo que ahora es México impide plasmar en palabras la esencia de nuestro país: su impresionante diversidad natural y cultural. Se nos ha encargado para este número de *Ciencias* escribir un ensayo sobre la diversidad de los mamíferos terrestres de México. Como Cortés en su tiempo, nosotros debemos ofrecer al lector una disculpa por no poder incluir aquí "todas las particularidades y cosas" relativas a los mamíferos de nuestro país, y en cambio presentar sólo un panorama general del estado del conocimiento sobre la fauna mexicana de mamíferos y de los problemas para su conservación.

Las primeras referencias escritas sobre los mamíferos mexicanos corresponden al mismo capitán Cortés en sus *Cartas de Relación* y al soldado Bernal Díaz del Castillo en su *Historia Verda-*



Saimiri oestedi

Héctor T. Arita: Centro de Ecología, UNAM.
Livia León Paniagua: Museo de Zoología,
Facultad de Ciencias, UNAM.

dera de la Conquista de la Nueva España. Es evidente, sin embargo, que los pueblos prehispánicos poseían un gran conocimiento sobre la fauna de mamíferos, a juzgar por las descripciones que hacen Cortés, Díaz del Castillo y otros cronistas como Fray Juan de Torquemada en su *Monarquía Indiana* y Fray Toribio de Benavente, "Motolinia", en su *Historia de los Indios de la Nueva España*, de los diversos usos que los aztecas daban a los productos animales y del impresionante jardín zoológico del emperador Moctezuma (Martín del Campo, 1943).

La gran diversidad de los mamíferos de lo que ahora es México, hace que aún los monumentales trabajos de los cronistas de la colonia como Fray Bernardino de Sahagún (*Historia General de las Cosas de Nueva España*; Martín del Campo, 1941), Francisco Hernández (*Historia Natural de Nueva España*; Álvarez, 1984) y Francisco Javier Clavijero (*Historia Antigua de México*) ofrezcan sólo una pálida idea de la enorme variedad de formas nativas (León Paniagua, 1989).

El conocimiento sistemático de los mamíferos mexicanos comenzó en 1758 cuando Linneo describió las primeras especies nativas de México, el ocelote (*Felis pardalis*), el bisonte (*Bison bison*) y el falso vampiro (*Vampyrum spectrum*; Ramírez Pulido y Müdespacher, 1987). A partir de entonces, otros 118 autores han contribuido a la descripción de las cerca de 1 200 especies y subespecies de mamíferos mexicanos (Ramírez Pulido y Britton, 1981). Entre estos autores destacan, por el número de taxa descritos, C. H. Merriam, E. W. Nelson y E. A. Goldman, del *United States Bureau of Biological Survey* (hoy Servicio Nacional de Pesca y Fauna Silvestre), quienes a fines del siglo XIX y principios del XX describieron 326 (casi 30 %) de las especies y subespecies mexicanas. Más recientemente, las recopilaciones de E. R. Hall (1981) y de José Ramírez Pulido y sus colaboradores (por ejemplo, Ramírez Pulido *et al.*, 1986) han contribuido de manera importante al conocimiento de los mamíferos mexicanos. Una mención especial merecen también Bernardo Villa y Ticul Álvarez, pioneros en México de la mastozoología moderna.

Gracias a la labor de estos investigadores, se puede decir que el catálogo

de las especies de mamíferos de México es bastante completo. Si bien es cierto que en los últimos años se han descrito algunas formas nuevas y se han encontrado especies cuya presencia en México se ignoraba, es improbable que el número de especies mexicanas que desconozcamos rebase unas pocas decenas. El trabajo actual de los taxónomos se concentra más bien en la revisión de los taxa ya descritos y en el análisis de la variación geográfica. El conocimiento sobre la distribución general de las especies es también bastante bueno. Sin duda hace falta aún mucha información para conocer con detalle la distribución de todas las especies, pero la existente es adecuada como para tener una buena idea de los patrones generales de distribución.

Desafortunadamente, el conocimiento ecológico sobre los mamíferos mexicanos es muy pobre en comparación con el taxonómico. De la gran mayoría de las especies se desconocen aún los aspectos básicos de su historia natural como son la dieta, el patrón de reproducción y las interacciones con otros organismos. En otros casos, la información existente sobre especies mexicanas

proviene de estudios realizados en sitios fuera del país. Este desconocimiento hace que los planes de conservación de muchas de las especies estén basados más en el sentido común que en información científica confiable. Sin duda, en los próximos años deberá darse mucha más atención a la solución de este problema.

La diversidad de los mamíferos mexicanos

México es el único país del mundo que contiene la totalidad de un límite continental entre dos regiones biogeográficas (Arita, en prensa *a*; Brown y Gibson, 1983). La convergencia de estas regiones —la neártica y la neotropical— y la accidentada topografía del país, producen una diversidad de paisajes, ecosistemas y culturas que se encuentra entre las más grandes del mundo (Flores y Gerez, 1989; Mittermeier, 1988).

Los mamíferos terrestres constituyen un componente importante de la diversidad biológica de México. La mastofauna terrestre mexicana está formada por alrededor de 440 especies que han

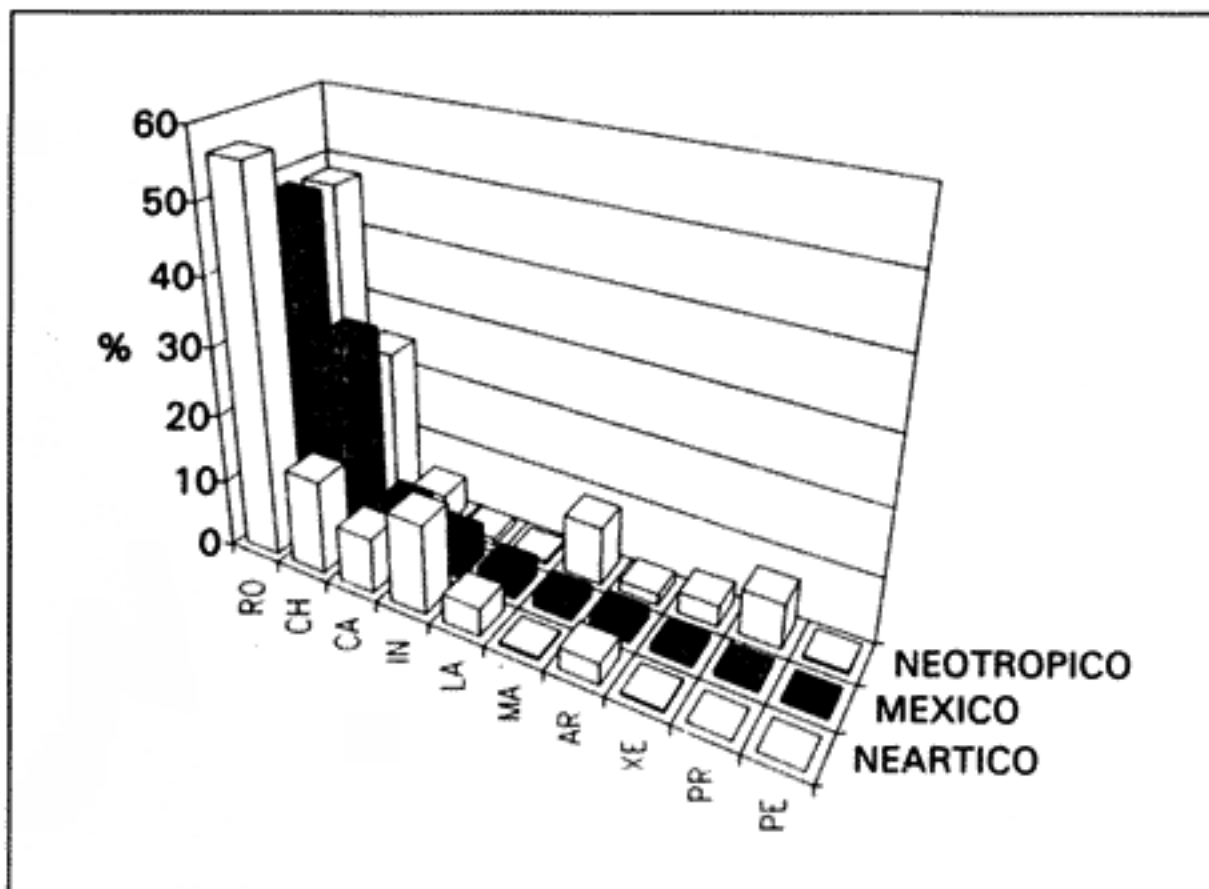


Figura 1. Composición, por órdenes, de la mastofauna mexicana en comparación con la de las regiones neártica (Estados Unidos, Canadá y norte de México) y neotropical (América del Sur, América Central y sur de México). Las barras indican el porcentaje de especies en cada orden. Los datos para México son los que aparecen en el apéndice. Los datos de las regiones según Corbet y Hill (1991). MA: Marsupialia, IN: Insectivora, CH: Chiroptera, PR: Primates, XE: Xenarthra, LA: Lagomorpha, RO: Rodentia, CA: Carnivora, PE: Perissodactyla, AR: Artiodactyla.

sido clasificadas en cerca de 149 géneros, 33 familias y 10 órdenes (Apéndice; Ramírez Pulido y Britton, 1981; Ceballos y Navarro, 1991). Esta gran riqueza representa el 50% de los órdenes del mundo (total mundial, 20), el 28% de las familias (total mundial, 119), el 14% de los géneros (total mundial, 1057) y el 10% de las especies (total mundial, 4332; Nowak, 1991).

Cuando se le dice a la gente que México posee una gran riqueza de especies, la mayoría se imagina que el país posee una gran abundancia de los mamíferos más conocidos, como los grandes felinos o los venados. La realidad es, sin embargo, que la gran mayoría de las especies mexicanas está comprendida en los órdenes de mamíferos menos conspicuos, como lo son los roedores (con 212 especies), los murciélagos (con 133 especies) y los insectívoros como las musarañas y los topos (con 23 especies, figura 1). Por el contrario, en México existen únicamente 33 especies del orden Carnivora, entre ellos únicamente seis félidos. Asimismo, el país cuenta con sólo ocho artiodáctilos, entre los que hay sólo tres especies de venado. La composición de la fauna de México resulta de la combinación de los elementos neárticos, provenientes de América del Norte, neotropicales, provenientes de América del Sur y de las formas endémicas que posiblemente se originaron en lo que ahora es México (Figura 1).

El hecho de que la mayoría de las especies sean pequeñas e inconspicuas hace que el mexicano promedio, incluso el habitante de las zonas rurales, pueda identificar sólo una fracción pequeña de la mastofauna nacional. Por ejemplo, de las cerca de 440 especies mexicanas, sólo 75, presumiblemente las más conocidas por los cazadores, se contemplan en las disposiciones oficiales sobre caza (Diario Oficial de la Federación, 1992b). Dado este desconocimiento, es importante recalcar que aún las especies inconspicuas juegan un papel central en el mantenimiento de los ecosistemas naturales y son parte importantísima del patrimonio biológico nacional. La catalogación de las especies del país, lejos de ser un ejercicio puramente académico, constituye el primer paso hacia el conocimiento y posible uso de la biodiversidad de la nación.



Felis wiedii

La riqueza taxonómica de nuestro país está acompañada por una diversidad de formas ecológicas igual de asombrosa. México es hogar de mamíferos de todos los tamaños desde un murciélago (*Rhogeessa mira*) de apenas dos gramos hasta el tapir (*Tapirus bairdii*) de hasta 300 kilogramos. En el país encontramos lo mismo diminutas musarañas (Soricidae) que se mueven escudridamente en el suelo de los bosques, que elegantes berrendos (*Antilocapra americana*) que cruzan velozmente la pradera. Hay desde animales excavadores, como los topos (Talpidae) y tuzas (Geomysidae), hasta mamíferos voladores (murciélagos, orden Chiroptera), pasando por las formas terrestres, como el coyote (*Canis latrans*), trepadoras, como algunos roedores (Rodentia) y tlacuaches (Didelphidae), y arborícolas, como los monos araña (*Ateles geoffroyi*). Encontramos también representadas todas las posibles dietas. Así, muchas especies como algunos tlacuaches, musarañas y murciélagos basan su alimentación en insectos. Por el contrario, numerosos roedores se alimentan principalmente de semillas, mientras que los herbívoros como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) se nutren con las hojas de las plantas. Otras especies, como los monos, y varios murciélagos consumen grandes cantidades de frutas tropicales, mientras que los carnívoros como el puma (*Felis concolor*) devoran otros

vertebrados. El caso extremo de especialización alimentaria es el de los murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus* y otras dos especies), que se alimentan exclusivamente de sangre.

La variedad de mamíferos se refleja también en la diversidad de los ecosistemas de México. En las selvas del sur encontramos formas tan extrañas como un tlacuache acuático (*Chironectes minimus*) o un murciélago come ranas (*Trachops cirrhosus*), además de los animales más conocidos como el jaguar (*Felis onca*), el ocelote (*Felis pardalis*), el tapir y los jabalíes de collar (*Tayassu tajacu*) y de labios blancos (*Tayassu pecari*). En contraste, las praderas del norte mantienen (o mantenían) comunidades completamente diferentes, constituidas, entre otros mamíferos, por perritos de las praderas (*Cynomys ludovicianus* y *C. mexicanus*), bisontes (*Bison bison*), berrendos, tlacoyotes (*Taxidea taxus*) y coyotes (*Canis latrans*).

La diversidad genética, es decir la variación entre y dentro de las poblaciones, se refleja en la gran cantidad de subespecies de mamíferos mexicanos. Al menos 276 de las especies mexicanas son politípicas, es decir que han sido divididas en subespecies, y contribuyen al total de al menos 1197 taxa con nombre (subespecies más especies monotípicas; Ramírez Pulido y Britton, 1981). La variación genética dentro de las poblaciones ha sido estudiada sólo para unas pocas especies y sería nece-

sario contar con más datos antes de sacar conclusiones al respecto.

En muchos trabajos recientes se ha evaluado la biodiversidad tomando en cuenta únicamente la riqueza específica, es decir, el número de especies presentes en un sitio. El estudio de la diversidad de mamíferos en México debería ir mucho más allá que un simple conteo de especies y debería tomar en cuenta todos los aspectos de la increíble diversidad de formas, de hábitos y de composición genética de las poblaciones. Desafortunadamente, se han realizado muy pocos estudios bajo esta perspectiva. La presente revisión, que está enfocada en la riqueza de especies, refleja esta falta de conocimiento sobre los demás componentes de la biodiversidad.

Patrones de riqueza y endemismo

La riqueza de especies presenta en México una clara variación geográfica (Ceballos y Navarro, 1991; Fa y Morales, en prensa). Por ejemplo, Chiapas tiene más especies de mamíferos (166) que Coahuila (107) a pesar de tener menos de la mitad de extensión territorial (Cuadro 1). Asimismo, sólo en la reserva de Montes Azules de la Selva Lacandona hay casi tantas especies (112, R. Medellín, comunicación personal) como en todo el estado de Zacatecas (115). Este tipo de patrones de riqueza de especies se analiza generalmente usando un sistema de cuadros de área equivalente y contando el número de especies en cada uno de ellos (Simpson; 1964). En el análisis más reciente que se haya publicado, Ceballos y Navarro (1991) dividieron el país en cuadros de 2 X 2 grados y demostraron un claro gradiente latitudinal. El número promedio de especies por cuadro fue de 84, pero varió desde 38 en Baja California hasta 165 en el Istmo de Tehuantepec. Los cuadros que se encuentran en la Altiplanicie Mexicana tuvieron claramente menos especies que los de las tierras bajas tropicales.

¿A qué se debe esta variación? Tradicionalmente se ha dicho que las zonas tropicales mantienen un número mayor de especies de mamíferos. Wilson (1974) y McCoy y Connor (1980) han mostrado, sin embargo, que ese fenómeno se debe principalmente a que los murciélagos, que representan en México cerca de un tercio de las espe-

Cuadro 1. Número de especies de mamíferos de México, por estados. Datos tomados de Arita (en prensa a).

ESTADO	MURCIÉLAGOS	MAMÍFEROS NO VOLADORES
Aguascalientes	17	33
Baja California	18	67
Baja California Sur	19	45
Campeche	29	42
Coahuila	27	80
Colima	46	40
Chiapas	81	85
Chihuahua	34	95
Distrito Federal	19	44
Durango	39	81
Guanajuato	10	45
Guerrero	52	63
Hidalgo	38	59
Jalisco	70	93
México	27	55
Michoacán	55	73
Morelos	40	46
Nayarit	43	54
Nuevo León	28	63
Oaxaca	83	108
Puebla	44	76
Querétaro	31	36
Quintana Roo	39	43
San Luis Potosí	47	93
Sinaloa	47	58
Sonora	40	88
Tabasco	41	38
Tamaulipas	54	85
Tlaxcala	7	21
Veracruz	77	93
Yucatán	35	51
Zacatecas	40	75

cies, son claramente animales tropicales y contribuyen desmedidamente al gradiente latitudinal. Si se excluye a los murciélagos del análisis, el gradiente de riqueza de especies es mucho menos claro. Recientemente, Arita (en prensa a) mostró que la riqueza de especies de murciélagos en México está determinada por las condiciones de temperatura y precipitación que están asociadas con el gradiente latitudinal. Así, los estados con mayor precipitación y temperatura promedio más alta, como Chiapas y Tabasco, tienen más especies de murciélagos que las zonas más secas y frías, como Chihuahua y Coahuila (Cuadro 1). Por el contrario, la riqueza de especies de mamíferos no voladores está más bien determinada por la variedad de sitios dentro de los estados. Así,

Oaxaca, con su gran diversidad de hábitats, mantiene muchas más especies de mamíferos que Zacatecas, un estado mucho más homogéneo.

La mastofauna mexicana posee, además de su gran riqueza, otra característica importante: su alto grado de endemismo. Casi un tercio de las especies de mamíferos terrestres de México (144) son endémicas al país, es decir que no se encuentran en ningún otro país. De estas especies, la mayoría pertenece al orden Rodentia y se trata de formas más bien inconspicuas, aunque no por ello poco importantes. Entre las especies endémicas más conocidas se encuentran el zacatuche o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el perrito mexicano de las praderas (*Cynomys mexicanus*), el guaqueque

negro (*Dasyprocta mexicana*), el tejón de Cozumel (*Nasua nelsoni*), dos especies de mapaches insulares (*Procyon pygmaeus* y *P. insularis*) y el zorrillo manchado (*Spilogale pygmaea*).

Ramírez Pulido y Müdespacher (1987) y Ceballos y Navarro (1991) han señalado la gran importancia que tienen tres regiones de México para explicar los patrones de endemismo. El Eje Volcánico Transversal, las selvas bajas de la costa del Pacífico mexicano y las islas del Golfo de California son particularmente ricas en especies endémicas. Además, las dos primeras regiones mantienen poblaciones de las especies que constituyen los diez géneros exclusivos de México. Así, en el Eje Neovolcánico encontramos cuatro de estas especies: el zacatuche, una tuza del género *Zygogeomys*, un ratón del género *Megadontomys* y al ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*). Ceballos y Navarro (1991) especulan que durante la fase final del Pleistoceno y el Holoceno debió haber habido mecanismos de aislamiento geográfico que permitieron la evolución de las formas endémicas en estas zonas.

Comparación de la riqueza de mamíferos de México con la de otros países

Francisco Javier Clavijero, jesuita mexicano exiliado en Italia, dedicó la cuarta disertación de su *Historia Antigua de México*, publicada en 1780, a refutar las ideas de Buffon acerca del carácter degenerado de la fauna del Nuevo Mundo y de su supuesta pobreza de especies, expresada por el conde francés con su afirmación de que en el Nuevo Mundo "ha escaseado prodigiosamente la materia". Después de enumerar todas las especies de cuadrúpedos (mamíferos) conocidas en la época, Clavijero concluye vehementemente que en el Nuevo Mundo, y en especial en México, no sólo no ha escaseado la materia, sino que el número de especies de cuadrúpedos en América supera por mucho al del Antiguo Continente, si se toma en cuenta la extensión de los continentes. En el contexto de la época, las implicaciones de esta afirmación eran de carácter filosófico y social. En el actual, la riqueza de especies es un criterio importante para los programas de conservación biológica.

México se encuentra entre los países de megadiversidad (por ejemplo Brasil, Colombia, Indonesia, Perú y Zaire; Mittermeier y Goettsch de M., 1992), llamados así por concentrar en sus territorios una gran riqueza de especies. Aún dentro de este selecto grupo, México ocupa, junto con Brasil, Colombia e Indonesia, un lugar preponderante, ya que se encuentra en los primeros lugares de casi todas las listas de biodiversidad que se han elaborado para diferentes taxa (Mittermeier y Goettsch de M., 1992). ¿Significa esto que la riqueza de mamíferos de México es mayor que la de otros países no incluidos en la lista? ¿Cómo se compara la riqueza de nuestro país con la de otras naciones megadiversas? Para contestar estas preguntas se debe tomar en cuenta tanto la localización como el tamaño de los países. En efecto, las naciones de megadiversidad tienen dos características en común: la mayoría son países con influencia tropical y todos son grandes, con más de un millón de kilómetros cuadrados de extensión. Para establecer comparaciones válidas de riqueza de especies entre los países se

tiene que considerar la posición geográfica, en especial si el país es tropical o templado y la extensión territorial.

Para empezar, es evidente que México es más rico en especies que los países de zonas templadas. Basta comparar las cerca de 450 especies de mamíferos de México con las 100 del este de los Estados Unidos, una región de aproximadamente la misma extensión que nuestro país. Bastaría también considerar que en una sola localidad en la Selva Lacandona en Chiapas se encuentran más especies de murciélagos (52, R. Medellín, comunicación personal) que en todo Estados Unidos y Canadá juntos (42, Jones *et al.*, 1986) o que en una sola cueva en Yucatán se han registrado tantas especies de quirópteros (15, datos de H. Arita) como en todo Canadá. Desde el trabajo clásico de Simpson (1964), varios estudios han mostrado un claro gradiente de diversidad de mamíferos en América del Norte, siendo las áreas de latitud más alta, en Canadá y los Estados Unidos, mucho menos ricas en especies que las más cercanas al ecuador (en México y América Central; Rosenzweig, 1992;



Mephitis mephitis

Mephitis mephitis

Hunt Institute

McCoy y Connor, 1980; Willig y Selcer, 1989; Wilson, 1974). Este mismo gradiente latitudinal se ha observado para otros grupos animales (ver revisión de Brown, 1988).

Extender este gradiente para comparar la riqueza de México con otros países de América Latina es actualmente imposible dado el carácter fragmentado de la información sobre la mastofauna de América del Sur. Se puede, sin embargo, utilizar otros métodos analíticos para llevar a cabo esa comparación. Arita (en prensa a), por ejemplo, comparó la riqueza de especies de mamíferos de México con la de otros países de América Latina utilizando un método estadístico llamado análisis de covarianza para controlar el efecto del área de los países. De esta forma, se pudo comparar directamente la riqueza de las diferentes naciones sin importar su tamaño. Arita (en prensa a) encontró que la riqueza de especies de mamíferos no voladores de México es inusualmente alta, mayor que la que se esperaría para un país de su extensión. Por el contrario, la riqueza de especies de murciélagos de nuestro país es casi exactamente la que se esperaría para un país del tamaño y posición geográfica de México.

A un nivel local, la riqueza de especies de México no es mayor que la de otras áreas tropicales. Aún el área más rica de México, la Selva Lacandona en Chiapas, tiene aproximadamente el mismo número de especies de mamíferos (64 murciélagos, 48 especies no voladoras; R. Medellín, comunicación personal) que otros sitios equivalentes como La Selva en Costa Rica (65 murciélagos, 51 especies no voladoras; Wilson, 1983). De igual forma, la selva seca de Chamela, Jalisco, tiene menos especies de mamíferos (33 murciélagos, 34 especies no voladoras; Ceballos y Miranda, 1986) que la de Guanacaste en Costa Rica (63 murciélagos, 50 especies no voladoras; Wilson, 1983).

¿Cómo es posible que México tenga una riqueza de especies inusitada si sus localidades no son particularmente ricas? La respuesta se encuentra en la forma en la que se compone la fauna mexicana. El que un país tenga una gran riqueza de especies total puede deberse a dos condiciones: (1 que todos los sitios (o la mayoría de ellos) tengan una gran riqueza o (2 que los

sitios no sean particularmente ricos, pero que la similitud entre ellos sea baja. En la figura 2, si las cuatro localidades tienen una gran riqueza (en este caso simplificado, ocho especies), entonces la región será también muy rica. Si las localidades no son muy ricas, pero sus faunas son diferentes entre sí, la suma total de especies de la región puede ser grande. Por supuesto, si las localidades son ricas en especies y la similitud entre ellas es baja, entonces la región será sumamente rica.

Los ecólogos hablan de al menos tres escalas de diversidad (Cody 1975, 1986; Whittaker 1975). La diversidad alfa se mide en una localidad particular con un hábitat definido; la diversidad

beta se mide como el recambio de especies al movernos de una localidad a la siguiente; finalmente, la diversidad gamma se mide a una escala mayor, comparando diferentes hábitats. Con los datos que tenemos hasta ahora, se puede decir que la diversidad, o la riqueza de especies, en la escala alfa de las localidades de México es alta en comparación con localidades de zonas templadas, pero no sorprendentemente alta si se le compara con la de otros sitios de América Latina. En el caso de los mamíferos no voladores, la gran diversidad gamma de México se debe a las diferencias de composición entre las localidades del país. Es esta diversidad beta, entonces, la que hace especial a

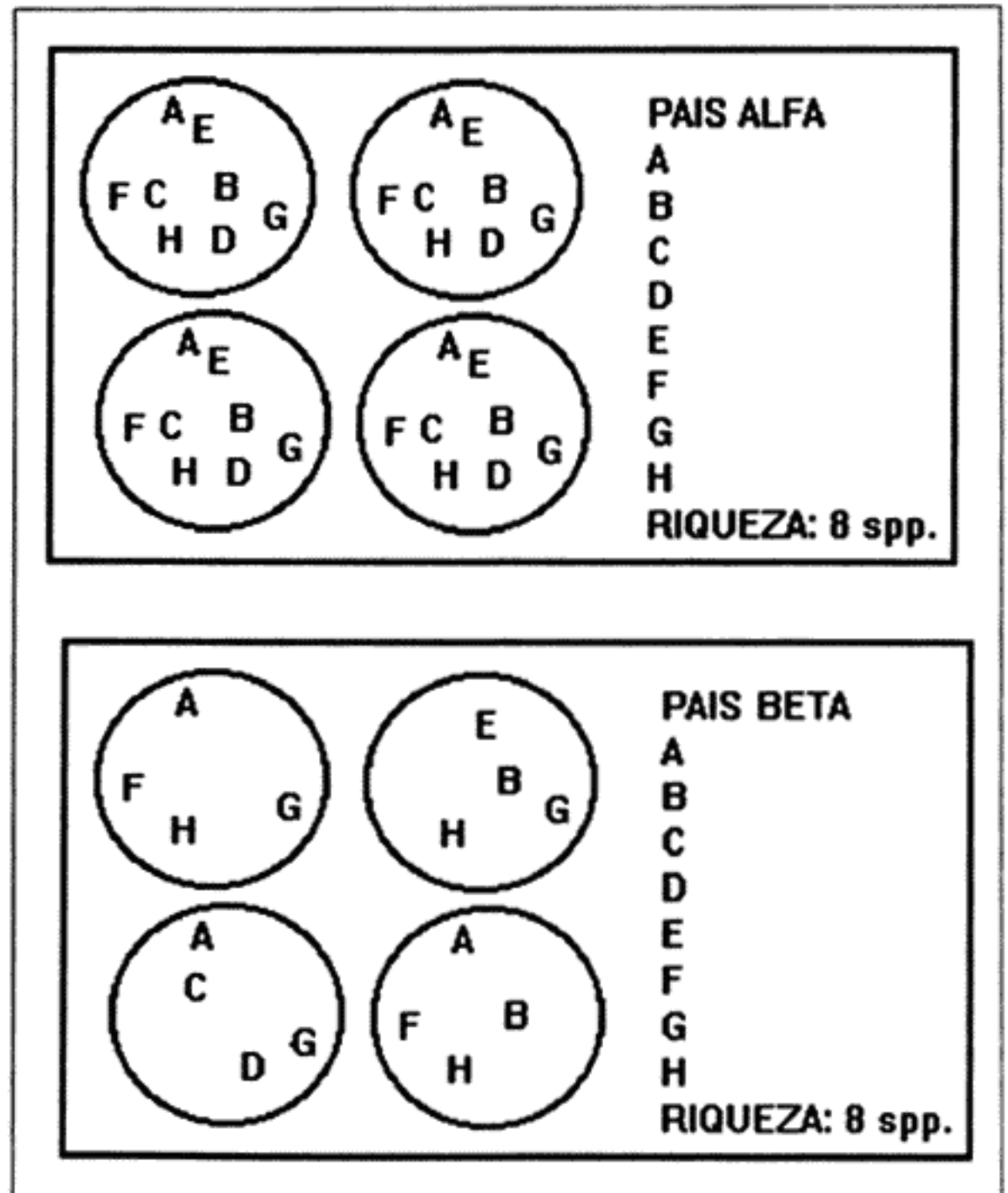
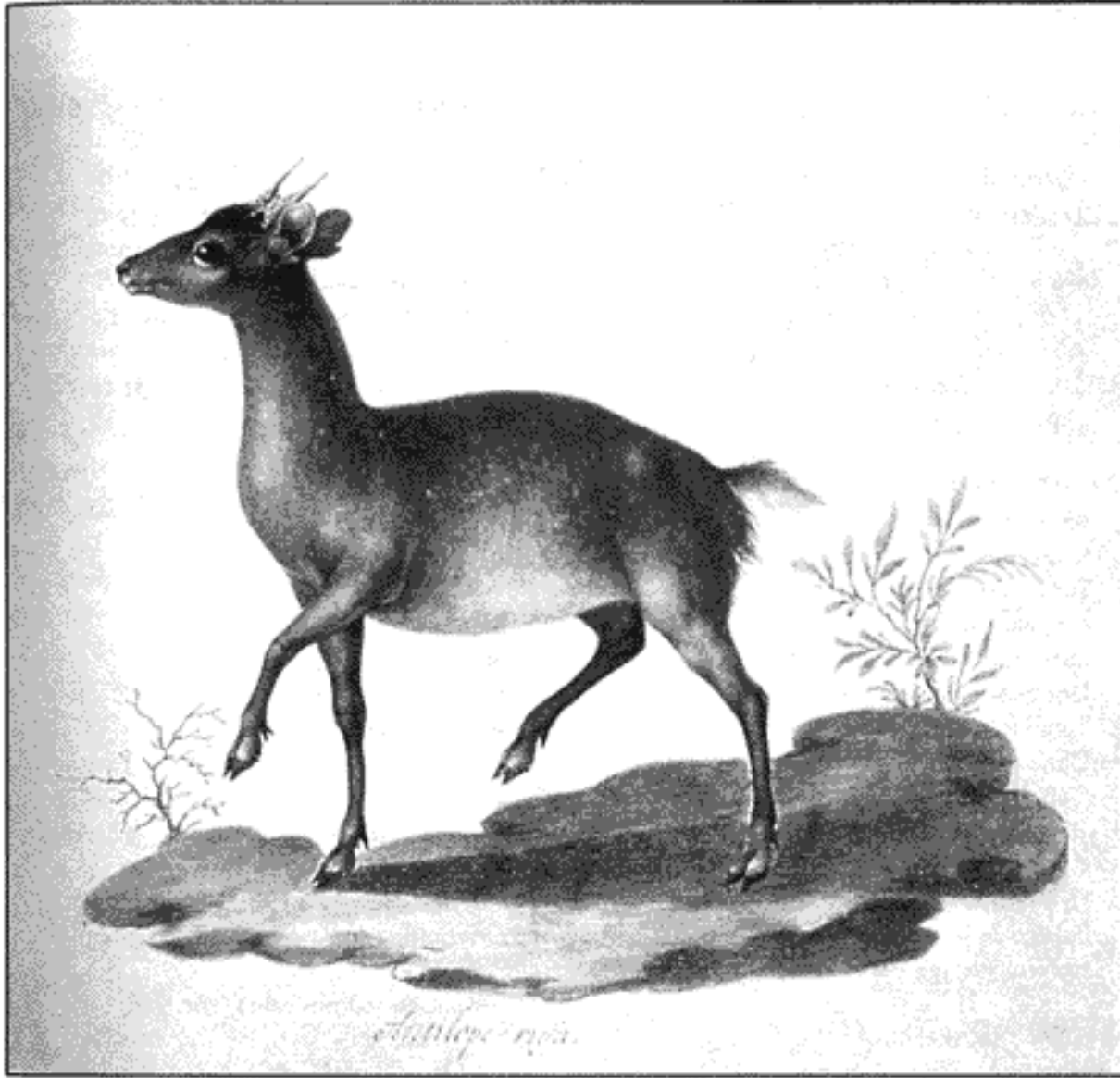


Figura 2. Composición de especies de dos países hipotéticos. El país Alfa está formado por cuatro localidades con ocho especies cada una. Como las mismas especies se encuentran en todas las localidades, la riqueza total del país es de ocho especies. El país Beta tiene también cuatro localidades, pero con cuatro especies cada una. Como la composición de especies varía de localidad a localidad, la riqueza total del Beta es también de ocho especies.



Mazama americana

nuestro país. Por ejemplo, el hecho de que los mamíferos que encontramos en Chiapas no sean los mismos que los que se hallan en Durango o en Tamaulipas, contribuye definitivamente a la gran diversidad del país.

La gran diversidad beta está asociada con el hecho de que en México la mayoría de las especies tienen áreas de distribución restringidas. Debido a esta condición, la probabilidad de que dos zonas del país compartan especies es menor que en otros países en los que las áreas de distribución de las especies son más amplias. La presencia de varias especies endémicas o de distribución restringida permite la existencia de tantas especies de mamíferos no voladores en México.

En el caso de los murciélagos, la riqueza de especies del país en su conjunto o de los estados individuales es la que se esperaría de zonas tropicales de tamaño equivalente en América del Sur (Arita, en prensa a). Esto se debe principalmente a dos factores: (1 los murciélagos son animales netamente tropicales y la mayor riqueza se encuentra definitivamente cerca del ecuador (Wi-

llig y Selcer, 1989) y (2 la diversidad beta de murciélagos en México es menor que la de especies no voladoras. Esto es porque los quirópteros, por ser animales voladores, tienen áreas de distribución comparativamente amplias y por lo tanto el recambio de especies cuando nos movemos de un sitio a otro es menor que el de las especies no voladoras.

Como conclusión a esta sección, se puede decir que la respuesta a la pregunta ¿tiene México una riqueza de especies excepcionalmente alta? depende de la escala en la que se trabaja. Asimismo, se puede concluir que la inusitada riqueza de mamíferos de México se debe a la gran diversidad beta que presenta la fauna de mamíferos no voladores. Las implicaciones para la conservación de estas aseveraciones se discuten en la siguiente sección.

Conservación

El Dr. Francisco Hernández, protomédico de la Corona Española, describe en su *Historia Natural de la Nueva España* la admiración que sintieron los

conquistadores al observar grandes "... manadas de toros salvajes... de carne no menos sabrosa y saludable que las de las vacas de nuestra tierra." Estos toros salvajes, o de Quivira como los llamó Hernández, son los animales que hoy en día conocemos como bisontes.

La visión de grandes manadas de bisontes haciendo retumbar el piso de la pradera con sus pezuñas es un espectáculo vedado a los mexicanos de hoy. Los últimos bisontes silvestres en México fueron extirpados probablemente a finales del siglo pasado (Ceballos y Navarro; 1991, Leopold, 1959), después de siglos de persecución por los cazadores. Igual suerte corrió el oso plateado mexicano (*Ursus arctos nelsoni*), uno de los animales más majestuosos que hayan habitado nuestro país y que desapareció a principios de la década de los 60s víctima de una feroz campaña de exterminio. Así como el bisonte y el oso plateado, muchos otros elementos de la fauna silvestre mexicana han sido extirpados de nuestro país. Se ha documentado con certeza la desaparición de siete especies de mamíferos nativos de México (Ceballos y Navarro, 1991), pero la lista es seguramente incompleta, ya que de muchas de las especies que están consideradas como en peligro no se han hecho estudios recientes y se desconoce su estado de conservación. Desafortunadamente, muchas de ellas podrían estar extintas sin que lo sepamos.

Paradójicamente, las mismas condiciones asociadas con la gran riqueza de especies son las que hacen más difícil su conservación. En México, 61 especies tienen áreas de distribución menor de 1000 km² (Ceballos y Navarro, 1991). Como es bien sabido por los conservacionistas, las especies con distribución restringida son particularmente vulnerables a la extinción (Arita *et al.*, 1990; Arita, en prensa b; Rabinowitz *et al.*, 1986; Terborgh, 1974). La mayoría de las especies de mamíferos de México, y en particular las endémicas, estarían amenazadas simplemente por tener distribuciones restringidas. El alto nivel de endemismo puede resultar simultáneamente una bendición y un dolor de cabeza para los conservacionistas mexicanos.

La alta diversidad beta del país presenta también problemas particulares para la conservación. Para explicar por qué sucede esto, es necesario volver a

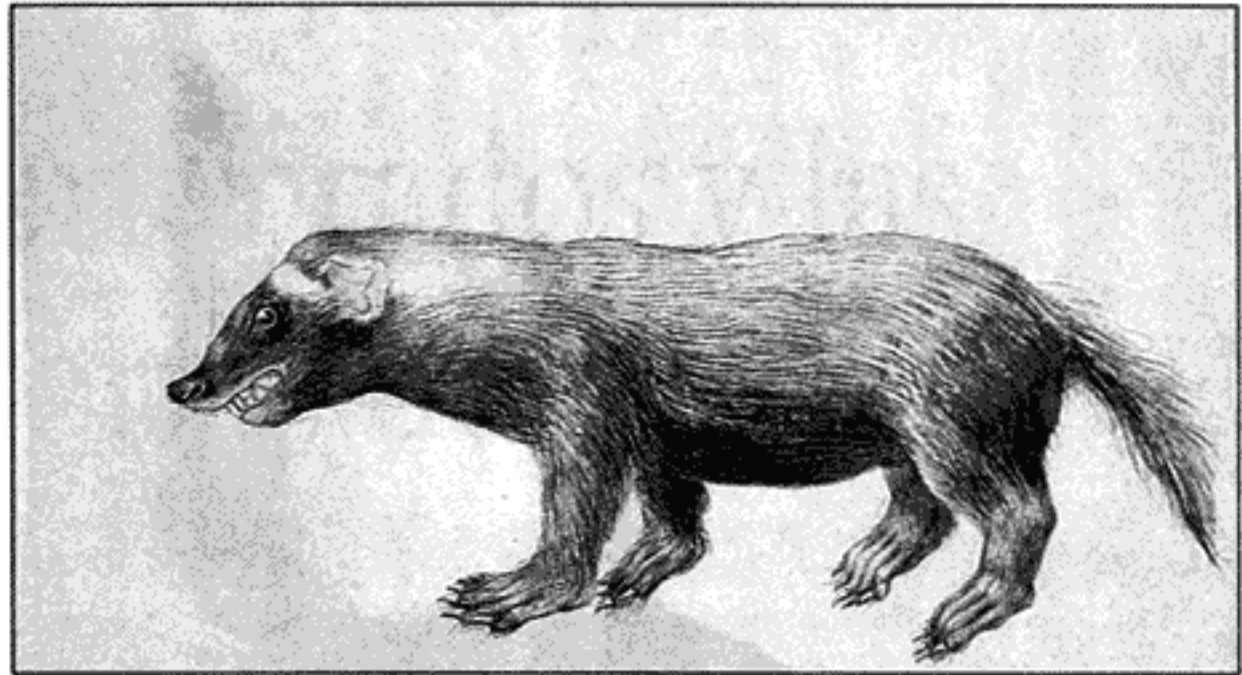
Órdenes y familias de los mamíferos vivos o extintos en tiempos históricos (adaptado de Corbet y Hill, 1991 y Nowak, 1991). El número de géneros (G), especies (E) y especies endémicas (EE) corresponde a los taxa nativos de México.

ORDEN MONOTREMATA Tachyglossidae (equidnas) Ornithorhynchidae (ornitorrinco)	Thyropteridae (murciélagos de disco)(G=1, E=1, EE=0) Myzopodidae (murciélago de disco) Vespertilionidae (murciélagos)(G=11, E=43, EE=12) Molossidae (murciélagos de cola libre)(G=6, E=17, EE=0)	Arvicolidae (metoritos)(G=1, E=7, EE=4) Erethizontidae (puercoespines de América)(G=2, E=2, EE=0) Caviidae ("liebres" de la Patagonia) Hydrochaeridae (capibara o carpincho) Dinomyidae (pacarará) Heptaxodontidae (roedores extintos) Dasyproctidae (tepezcuittle, guaqueques)(G=2, E=3, EE=1) Chinchillidae (chinchillas) Capromyidae (coipu, hutías) Octodontidae (degus, viscachas) Ctenomyidae (tuco-tucos) Abrocomidae (chinchillones) Echimyidae (ratas espinosas) Thryonomyidae (ratas cañeras) Petromuridae (rata de las rocas) Bathyergidae (ratas topo) Ctenodactylidae (gundis)
ORDEN MARSUPIALIA Didelphidae (flacuaches)(G=6, E=8, EE=1) Caenolestidae (flacuaches musaraña) Microbiotheriidae (monito del monte) Thylacinidae (tigre o lobo de Tasmania) Dasyuridae ("ratones" marsupiales) Myrmecobiidae (hormiguero marsupial) Peramelidae (bandicoots) Thylacomyidae (bandicoot orejas de liebre) Notoryctidae ("topo" marsupial) Phascolarctidae (koala) Vombatidae (wombats) Phalangeridae (opossums, cuscús) Petauridae (opossums voladores y listados) Burramyidae (opossums pigmeos) Macropodidae (canguros) Tarsipedidae (opossum de la miel)	ORDEN SCADENTIA Tupaíidae (musarañas arborícolas)	ORDEN CARNIVORA Canidae (lobo, coyote, zorras, etc.)(G=3, E=4, EE=0) Ursidae (osos)(G=1, E=2, EE=0) Procyonidae (mapaches, tejones)(G=4, E=8, EE=3) Mustelidae (comadrejas, zorrillos, nutrias)(G=8, E=13, EE=1) Viverridae (mangostas) Hyaenidae (hienas) Felidae (puma, jaguar, lince, etc.)(G=2, E=6, EE=0)
ORDEN INSECTIVORA Erinaceidae (erizos) Solenodontidae (solenodontes) Nesophontidae (musarañas de las Antillas) Tenrecidae (tenrecs) Chrysochloridae (topos dorados) Soricidae (musarañas)(G=4, E=20, EE=11) Talpidae (topos)(G=2, E=3, EE=0)	ORDEN PRIMATES Lorisidae (lorises, pottos y gálagos) Cheirogaleidae (lemures enanos) Lemuridae (lemures) Megaladapidae (lemures) Indriidae (sifakas e indri) Daubentonidae (aye-aye) Tarsiidae (tarsero) Callithrichidae (tamarines y titís) Cebidae (monos del Nuevo Mundo)(G=2, E=3, EE=0) Cercopithecidae (monos del Viejo Mundo) Hylobatidae (gibones) Pongidae (grandes simios) Hominidae (gente)	ORDEN TUBULIDENTATA Orycteropodidae (cerdo hormiguero)
ORDEN MACROSCELIDEA Macroscelidae (musarañas elefante)	ORDEN XENARTHRA Megalonychidae (perezosos de dos dedos) Bradypodidae (perezosos de tres dedos) Myrmecophagidae (osos hormigueros)(G=2, E=2, EE=0) Dasypodidae (armadillos)(G=2, E=2, EE=0)	ORDEN PROBOSCIDEA Elephantidae (elefantes)
ORDEN DERMOPTERA Cynocephalidae (colugos o lemures voladores)	ORDEN PHOLIDOTA Manidae (pangolines)	ORDEN HYRACOIDEA Procaviidae (hyraxes)
ORDEN CHIROPTERA Pteropodidae ("zorros" voladores) Rhinopomatidae (murciélagos cola de ratón) Emballonuridae (murciélagos de saco)(G=6, E=9, EE=0) Craseonycteridae (murciélago abejorro) Nycteridae (murciélagos de cara hendida) Megadermatidae (murciélagos ala amarilla) Rhinolophidae (murciélagos de herradura) Hipposideridae (murciélagos de hoja nasal) Noctilionidae (murciélagos pescadores)(G=1, E=2, EE=0) Mormoopidae (murciélagos bigotudos)(G=2, E=5, EE=0) Phyllostomidae (murciélagos de hoja nasal)(G=32, E=55, EE=2) Mystacinidae (murciélago cola corta) Natalidae (murciélagos patas largas)(G=1, E=1, EE=0) Furipteridae (murciélago sin pulgar)	ORDEN LAGOMORPHA Ochotonidae (pikas) Leporidae (conejos y liebres)(G=3, E=14, EE=8)	ORDEN PERISSODACTYLA Equidae (caballos, burros y cebras) Tapiridae (tapir)(G=1, E=1, EE=0) Rhinocerotidae (rinocerontes)
	ORDEN RODENTIA Aplodontidae (castor de montaña) Sciuridae (ardillas, perros de las praderas)(G=7, E=35, EE=12) Geomysidae (tuzas)(G=6, E=19, EE=12) Heteromyidae (ratas de abazón)(G=5, E=37, EE=17) Castoridae (castor)(G=1, E=1, EE=0) Anomaluridae (ardillas de cola escamosa) Pedetidae ("liebre" del Cabo) Muridae (ratas y ratones)(G=19, E=108, EE=60) Gliridae (lirones) Seleviniidae (lirón del desierto) Zapodidae (ratones canguro) Dipodidae (jerbos) Hystricidae (puercoespines del Viejo Mundo)	ORDEN ARTIODACTYLA Suidae (cerdos) Tayassuidae (jabalíes del Nuevo Mundo)(G=1, E=2, EE=0) Hippopotamidae (hipopótamos) Camelidae (camellos, llama, vicuña, etc.) Tragulidae (venado ratón) Cervidae (venados)(G=2, E=3, EE=0) Giraffidae (jirafa y okapi) Antilocapridae (berrendo)(G=1, E=1, EE=0) Bovidae (antílopes, toros, borregos, etc.)(G=2, E=2, EE=0)

la figura 2. Si el gobierno de Alfa estuviera interesado en la conservación de su biodiversidad, bastaría proteger una sola de las cuatro localidades de la figura para mantener las ocho especies del país. Por el contrario, si el gobierno de Beta tuviera el mismo objetivo, tendría que proteger al menos tres de las localidades para asegurar la conservación de las ocho especies que constituyen la totalidad de su riqueza nacional.

En México sucede lo mismo que en Beta: la riqueza del país está determinada por la combinación de faunas más que por la riqueza alfa. Por ejemplo, la Reserva de Montes Azules en Chiapas contiene 48 especies de mamíferos no voladores (R. Medellín, comunicación personal). Si se garantizara la conservación de todas estas especies, se estaría protegiendo únicamente el 15 % del total del país. En contraste, en Costa Rica, proteger la zona de La Selva (con 50 especies no voladoras; Wilson, 1983) significaría proteger 53% del total de ese país. En México se necesitaría, por tanto, un gran número de reservas en todo el país para proteger la totalidad de la biodiversidad nacional. Nuevamente, un factor que promueve la riqueza de especies se convierte en un problema de conservación.

Varias especies de mamíferos terrestres mexicanos podrían tener problemas de conservación en el futuro cercano (Ceballos, este número; Ceballos y Navarro, 1991). La lista de especies en peligro, que incluye animales tales co-



Conepatus semistriatus

mo el zacatuche o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el castor (*Castor canadensis*), el mono aullador (*Alouatta palliata* y *A. pigra*), el jaguar (*Felis onca*), el lobo (*Canis lupus*) y el berrendo (*Antilocapra americana*), está formada por las especies que podrían desaparecer si no se toman medidas para su protección. Las especies amenazadas sufren los mismos riesgos que las de la lista de las que están en peligro, pero su situación no es tan crítica. Por último, las especies frágiles podrían pasar a la lista de formas en peligro o amenazadas si los factores que las amenazan no se revierten en un futuro cercano. En total, Ceballos y Navarro (1991) consideran que 124 especies de mamíferos terrestres mexicanos han si-

do extirpadas, están en peligro o amenazadas o son frágiles.

La desaparición de alguna de estas especies, o simplemente la de una población local, significaría la pérdida irreversible de una parte de la riqueza biológica del país. La gran diversidad de México es al mismo tiempo un motivo de orgullo y una enorme responsabilidad para los mexicanos. La biodiversidad ha sido tipificada como "un patrimonio de gran valor económico, estético y cultural para México", y su conservación es considerada como "condición fundamental para la permanencia de la vida misma sobre la tierra" (Diario Oficial de la Federación, 1992a). Es nuestra obligación como ciudadanos el cuidar la gran riqueza que se nos ha legado y evitar que más especies sigan el camino del bisonte o del oso plateado hacia su extinción en México.

Literatura Citada

- Álvarez, T., 1984, Los mamíferos, Pp. 229-236 in Obras completas de Francisco Hernández, Vol. VII, *Comentarios a la obra de Francisco Hernández*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arita, H. T., En prensa a., Riqueza de especies de la mastofauna de México, in *Avances de la mastozoología en México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, México.
- Arita, H. T., En prensa b., *Rarity among Neotropical bats: correlations with diet, body mass, and phylogeny*, Ecological Applications.
- Arita, H. T., J. G. Robinson y K. H. Redford, 1990, *Rarity in Neotropical forest mammals and its ecological correlates*, *Conservation Biology* 4: 181-192.



Potos flavus



Huent Institute

Nasua nasua

Brown, J. H., 1988, Species diversity, Pp. 57-89 in *Analytical biogeography: an integrated approach to the study of animal and plant distributions*. Chapman & Hall, Londres.

Brown, J. H. y A. C. Gibson, 1983, *Biogeography*. C. V. Mosby Co., St. Louis, Missouri, USA.

Ceballos, G. y A. Miranda, 1986, *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Instituto de Biología, UNAM, México.

Ceballos, G. y D. Navarro L., 1991, Diversity and conservation of Mexican mammals, Pp. 167-198 in *Latin American Mammalogy, history, biodiversity and conservation*, (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds.). Oklahoma University Press, Norman, Oklahoma, USA.

Cody, M. L., 1975, Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterranean habitat gradients. Pp. 214-257 in *Ecology and evolution of communities* (M. L. Cody y J. Diamond, eds.), Belknap Press, Cambridge, Mass., USA.

Cody, M. L., 1986, Diversity, rarity, and conservation in Mediterranean-climate regions. Pp. 122-152 in *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, (M. E. Soulé, ed.). Sinauer, Sunderland, Mass., USA.

Corbet, G. B. y J. E. Hill, 1991, *A world list of mammalian species*, 3a. ed. Oxford University Press, Oxford, Inglaterra.

Diario Oficial de la Federación, 1992a, *Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Tomo CDLXII, No. 11 (16 de marzo de 1992):14-17.

Diario Oficial de la Federación, 1992b, *Acuerdo por el que se establece el calendario cinegético correspondiente a la temporada 1992-1993*, Tomo CDLXVII, No. 15 (21 de agosto de 1992): 21-74.

Fa, J. E. y L. E. Morales, En prensa. Patterns of mammalian diversity in Mexico. In *The biological diversity in Mexico, origins and distribution*, (T. P. Ramma-moorthy, J. E. Fa, R. Bye y A. Lot, eds.).

Flores-V., O. y P. Gerez, 1989, *Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Hall, E. R., 1981, *The mammals of North America*, segunda edición, John Wiley and sons, Nueva York.

Jones, J. K., Jr., D. C. Carter, H. H. Genoways, R. S. Hoffmann, D. W. Rice y C. Jones, 1986, *Revised checklist of North American mammals north of Mexico*, 1986, Occasional Papers, The Museum., Texas Tech University 107:1-22.

León-P., L., 1988, Algunos aspectos de la taxonomía mastozoológica en México: historia, problemática y alternativas. *Ciencias*, número especial 3:8-17.

Leopold, A. S., 1959, *Wildlife of Mexico*, University of California Press, Davis, California, USA.

Martín del Campo, R., 1941, Ensayo de interpretación del libro undécimo de la historia de Sahagún. III. Los mamíferos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 12:489-506.

Martín del Campo, R., 1943, El más antiguo parque zoológico de América, *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 14:635-643.

McCoy, E. D. y E. F. Connor, 1980, Latitudinal gradients in the species diversity of North American mammals. *Evolution* 34:193-203.

Mittermeier, R. A., 1988, Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of megadiversity countries. Pp. 145-154 in *Biodiversity* (E. O. Wilson, ed.). National Academy Press, Washington, D. C., USA.

Mittermeier, R. A. y C. Goettsch de M., 1992, La importancia de la diversidad biológica de México. Pp. 63-73 in *México ante los retos de la biodiversidad*, (J. Sarukhán y R. Dirzo, eds.), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.

Nowak, R. M., 1991, *Walker's mammals of the world*, 5a. ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.

Rabinowitz, D., S. Cairns, y T. Dillon, 1986, Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pp. 182-204 in *Conservation biology, the science of scarcity and diversity*, (M. E. Soulé, ed.). Sinauer, Sunderland, Mass., USA.

Ramírez Pulido, J. y M. C. Britton, 1981, An historical synthesis of Mexican mammalian taxonomy, *Proceedings of the Biological Society of Washington* 94:1-17.

Ramírez Pulido, J. y C. Múdespacher, 1987, Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. *Ciencia* 38:49-67.

Ramírez Pulido, J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro, 1986, *Gula de los mamíferos de México, referencias hasta 1983*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México.

Rosenzweig, M. L., 1992, Species diversity gradients: we know more and less than we thought, *Journal of Mammalogy* 73:715-730.

Simpson, G. G., 1964, Species density of North American Recent mammals, *Systematic Zoology* 13:57-73.

Terborgh, J., 1974, Preservation of natural diversity: the problem of extinction prone species, *Bioscience* 24:715-722.

Villa-R., B., 1961, Combate contra los coyotes y lobos en el norte de México, *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 31:463-499.

Whittaker, R. H., 1975, *Communities and ecosystems*, 2a. ed. MacMillan, Nueva York, USA.

Wilson, D. E., 1983, Checklist of mammals. Pp. 443-447 in *Costa Rican natural history*, (D. H. Janzen, ed.), University of Chicago Press, Chicago.

Wilson, J. W., III, 1974, Analytical zoogeography of North American mammals, *Evolution* 28:124-140.

Willig, M. R. y K. W. Selcer, 1989, Bat species density gradients in the New World: a statistical assessment, *Journal of Biogeography* 16:189-195.