



# El Colegio de la Frontera Sur

Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

“Áreas protegidas y distribución potencial de los mamíferos en  
Chiapas”.

TESIS

Presentada como requisito parcial para optar al grado de  
Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural

Por

Cuauhtémoc Méndez Osorio

2010

## Tabla de contenido

Resumen .....	3
Introducción general.....	7
Objetivos de la tesis .....	13
Capítulo I.....	19
La conservación en México.....	20
Resumen .....	20
México precolombino y el manejo de los recursos naturales	21
La conservación en la conquista .....	22
La época post-colonial hasta inicios del siglo XX .....	23
Los recursos y la conservación en el siglo XX .....	27
Capítulo II.....	48
Los mamíferos y su distribución en Chiapas.....	49
Resumen .....	49
Introducción .....	50
Antecedentes .....	53
Cuestionamientos guía de la tesis .....	15
Área de estudio .....	16
Grupo de estudio .....	17
Justificación .....	64
Material y métodos .....	65
Resultados .....	72
Discusión .....	88
Capítulo III.....	95
Discusión general .....	96
Recomendaciones .....	101
Literatura citada .....	103
Anexo .....	119

## Resumen

La historia de México en materia ambiental puede referir sus inicios a la época prehispánica, cuando las iniciativas para limitar el deterioro ambiental y la protección a los recursos naturales ya formaban parte de la vida cotidiana (Simonian, 1999).

Sin embargo este equilibrio entre cultura, actividades humanas y uso de recursos naturales, experimento cambios abruptos a la llegada de los españoles en el siglo XV, con las extracciones masivas y saqueos inefables de los vastos recursos naturales con que el nuevo mundo contaba (Castro, 2007).

Después de la independencia de México en 1810, el país contaba con escasas áreas naturales bien conservadas, y se hizo evidente la disminución de los caudales de los ríos, la esterilidad del suelo y la resequedad de la atmósfera en áreas adyacentes a zonas urbanas (Simonian, 1999), por lo que se inició a partir de entonces la protección de los bosques como un intento de proteger los recursos naturales, que en ese momento se consideraban económicamente valiosos, dejando de lado otros recursos como la fauna silvestre, el suelo y el agua (Castro, 2007).

Esa política de protección careció de todo tipo de apoyos y no se proyectó a través de los gobiernos revolucionarios del siglo XX, que promovían la explotación de la riqueza natural a gran escala, en busca de la prosperidad económica, privilegiando el crecimiento urbano y el desarrollo industrial; esta condición de desinterés general por el cuidado del ambiente, la protección de los recursos naturales, el desarrollo rural y el uso sustentable de la biodiversidad (a excepción de algunas acciones

y aportes de diversos sectores de la sociedad mexicana interesados en la conservación), se prolongó y fue lo que caracterizó la historia ambiental de este país durante los últimos 50 años, borrando prácticamente del mapa la conservación de los recursos naturales.

Afortunadamente, durante la última década se ha incrementado en México de manera notable el interés por los recursos naturales y su conservación, dando paso a una nueva etapa en la cual se han integrado complejas redes institucionales que involucran organismos no gubernamentales, dependencias estatales y a la sociedad civil, articuladas por un interés común, la protección y conservación de la biodiversidad en México.

En esta nueva etapa se han determinado las metas del país a corto y mediano plazo en materia ambiental, estableciendo objetivos claros como la generación de información y conocimiento que ayude, y aporte herramientas para la conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, en un marco de sustentabilidad y la creación de las condiciones sociales adecuadas que permitan los resultados planteados y el éxito esperado a mediano y largo plazo.

Esta nueva era en la conservación de los recursos naturales se ha apoyado en bases sólidas del conocimiento biológico, y la aplicación de tecnología e investigación científica; que han permitido ejecutar acertadamente acciones y la toma de decisiones que han venido a subsanar la problemática ambiental en la que está inmerso el país.

Algunas de las acciones en pro de la conservación de los recursos naturales en México, han sido la actualización de las bases de datos biológicas y la utilización cada vez más recurrente de los sistemas biológicos de información geográfica, en conjunto, al desarrollo de nuevos métodos y herramientas que

ayudan a determinar las condiciones y escenarios futuros que enfrentarían los recursos naturales y en particular las especies de flora y fauna, de acuerdo a sus áreas de distribución y los cambios en la configuración del paisaje ecológico que los contiene.

Un grupo de estudio muy interesante son los mamíferos, México por su riqueza y número de especies es segundo lugar a nivel mundial, con 525 especies, que representan alrededor del 10% del total de especies conocidas, de las cuales 462 son especies terrestres y el 30% son endémicas al país (Ceballos y Oliva, 2005),

Dentro de este contexto, el objetivo de la presente investigación busca contribuir a incrementar estos conocimientos. Para ello se recurrió a herramientas de sistemas de información geográfica, bases de datos sobre registros históricos de ocurrencia, de las especies de mamíferos terrestres presentes en el Estado de Chiapas, y modelos de simulación basados en inteligencia artificial, para generar mapas de áreas de distribución potencial y determinar la cobertura y eficacia del sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas respecto a este grupo de organismos.

Los resultados arrojaron evidencia sobre la falta de información y actualización en las bases de datos, pues algunos registros sobre la distribución de los mamíferos en el Estado de Chiapas, no corresponden con la distribución conocida, incorporan especies restringidas a otras zonas del país, presentan carencias de información o contienen especies que no deberían ser consideradas en los diversos apartados de la base.

Por otro lado, fueron detectadas zonas carentes de muestreos de fauna, dentro y fuera del sistema de áreas protegidas, de la misma manera se determinó que la distribución potencial de las especies de mamíferos no necesariamente representa una distribución real y que dicha condición varía de

especie a especie, y que a pesar de que el sistema de áreas protegidas cubre las zonas de presencia potencial de la especie, esta podría no estar presente debido a los efectos de la presión antrópica, que mantienen a las poblaciones de mamíferos cada vez más aisladas y reducidas, consecuencia de la falta de rutas migratorias y de dispersión disponibles (causa de la fragmentación, entre los más importantes) para su arribo a las zonas donde potencialmente se encuentra su nicho ecológico. Por esta razón, en trabajos de este tipo, debe considerarse un análisis acompañado de trabajo de campo y la colaboración de un experto en el grupo o la especie en particular, que guíe el desarrollo y de validez a la información obtenida.

## Introducción general

La conservación como un medio y objetivo en sí misma, debe ser la consagración de la búsqueda de una mejor calidad de vida personal y colectiva en el sistema social humano.

*Cuauhtémoc Méndez Osorio*

La variabilidad de la vida expresada en los diferentes tipos de ecosistemas, el número de especies, la variabilidad genética, el cambio de riqueza de especies de una región a otra, el número de especies endémicas, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otras características, es lo que en términos generales se entiende por biodiversidad (Conabio, 1998; Halffter, 2002; Benítez-Díaz et al., 2003).

La manera en cómo se distribuye esta biodiversidad no es homogénea. En general las regiones tropicales albergan las más altas concentraciones de biodiversidad, tal es el caso de México, que se ubica en una región tropical y ocupa uno de los primeros lugares con mayor biodiversidad en el mundo, consecuencia de los diversos ecosistemas presentes dentro de su territorio y la convergencia de las regiones Neoártica y Neotropical, características que en conjunto contribuyen al alto grado de riqueza de especies e índice de endemismos presentes en México (Mittermeier et al., 1997).

Sin embargo, y a pesar de que la diversidad biológica aporta servicios ambientales que permiten y favorecen el desarrollo de las actividades humanas en la tierra; la sobreexplotación de recursos naturales y los cambios de uso de suelo, entre otros, son problemas generados en buena medida por el crecimiento de la

población humana y la aplicación de políticas económicas desapegadas del desarrollo sustentable, que amenazan el mantenimiento de la biodiversidad en todo el planeta (Bierregaard *et al.*, 2001; IUCN, 2004).

Durante el siglo XX, la población mundial humana creció de 1,650 millones a 6,000 millones, y casi un 80% de este crecimiento ocurrió a partir de 1950 (UN, 2001). Este incremento desmedido de la población humana ha generado una fuerte presión en el ambiente, impactando negativamente sobre la biodiversidad, por la sobreexplotación de los recursos naturales realizada para satisfacer la demanda de insumos y materias primas, requeridas por las industrias y regímenes económicos mundiales (WRI, 2000).

Aunado a lo anterior, hoy día existen grandes vacíos de información sobre la composición, distribución y abundancia de una buena parte de los componentes de la diversidad biológica. Hacen falta una gran cantidad de estudios científicos que permitan determinar nuevas especies, identificar zonas de valor biológico importante, conocer las áreas de distribución de especies de la manera más acertada posible, y nuevos métodos y herramientas que ayuden a comprender y conocer mejor, la ecología de los organismos dentro de los ecosistemas.

Estimaciones recientes, pronostican que en los próximos 40 años la mitad de las especies presentes se habrán extinguido sin haberse conocido científicamente (Rickards-Guevara *et al.*, 2003), esto como consecuencia de las crecientes demandas humanas, en especial en el uso y consumo de la energía, de recursos como el suelo, el agua, los minerales y los recursos naturales.

La demanda de recursos naturales por parte de los seres humanos se ha incrementado más de 10 veces en los últimos dos siglos, una cifra nunca antes registrada y que ha modificado los ecosistemas más extensa y rápidamente que en cualquier otro



período de la historia reciente (Wackernagel *et al.*, 2002), en gran parte debido al tipo de actividades que sostienen nuestra economía a nivel global, las cuales comprometen muchos de los procesos ecológicos y la salud ambiental de los ecosistemas (Brown, 2002).

Se estima que este consumo desmedido en nuestros días utiliza cerca del 40% de la productividad primaria neta terrestre y oceánica de forma directa o indirecta, excediendo la capacidad de los ecosistemas para regenerarse y proveer bienes y servicios ambientales (Imhoff *et al.*, 2004).

Alrededor del mundo, al igual que en México, los hábitats naturales han sido alterados y fragmentados (WRI, 2000), las presiones humanas han modificado ecosistemas, teniendo como consecuencia la extinción regional y global de numerosas especies y un dramático decremento de las poblaciones locales de especies vegetales y animales (Brooks *et al.*, 2004; Ceballos y Ehrlich, 2002; Gaston *et al.*, 2003; Hughes *et al.*, 1997). Ante esta situación, los estudios acerca de la pérdida de la diversidad biológica en nuestro país, se han incrementado en los últimos años, ubicando a la conservación de especies como una prioridad (Ceballos y Ehrlich, 2002).

En México, la conservación y manejo de la diversidad biológica no ha sido una tarea sencilla. En años recientes se han explorado diversas estrategias de conservación y durante la última década se ha apostado al establecimiento de áreas naturales protegidas, las cuales, de acuerdo a resultados de diversos estudios y experiencias internacionales han mostrado que pueden ser una herramienta, potencialmente efectiva en la reducción de los impactos y amenazas de las actividades antropogénicas, y como sitios vitales para la preservación de la biodiversidad (Bruner *et al.*, 2001; Margules y Pressey, 2000; Rodrigues *et al.*, 2004).

Históricamente las áreas protegidas y la protección de los recursos naturales en general han formado parte de la agenda (Simonian, 1999). Sin embargo, ésta tarea no ha sido tan exitosa como debiera (Álvarez-Mondragón y Morrone, 2004; Arriaga *et al.*, 2000). La mayoría de las áreas protegidas en México han sido reservas *ad hoc*, que no fueron originalmente establecidas con el objetivo de conservar la diversidad biológica, en parte debido a la falta de presupuesto, una planeación deficiente (o nula), la escasez de personal y la falta de interés y corresponsabilidad entre la sociedad civil y los diferentes niveles gubernamentales. (Ordoñez-Díaz y Flores-Villela, 1995; Simonian, 1999).

Estas circunstancias, han propiciado que en algunos casos la biodiversidad del país, haya permanecido, o quizá aún permanezca parcialmente sin protección o representada pobremente dentro de las superficies protegidas (Flores-Villela y Gerez, 1994), contexto en el que actualmente diversos autores coinciden, afirmando que el actual sistema de áreas protegidas es insuficiente para lograr un adecuado nivel de conservación para varios grupos biológicos presentes en el país (Cantú *et al.*, 2004; Ceballos, 2007; Flores-Villela y Gerez, 1994; Ordoñez-Díaz y Flores-Villela, 1995; Pérez-Arteaga, 2005).

No obstante, a falta de un mecanismo óptimo y eficaz para proteger totalmente la diversidad biológica en México, se han encaminado esfuerzos para implementar y dar seguimiento a diversos modelos y estrategias internacionales relevantes para nuestro país, resultados de investigaciones y proyectos desarrollados alrededor del mundo, que han hecho contribuciones importantes, enfocadas a la conservación de especies (Chape *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2004).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos para la conservación de grupos biológicos como los mamíferos, y en general de toda la

biodiversidad de México, existen sesgos importantes en su conservación, en ocasiones derivados de vacíos en el conocimiento de su distribución, (Ceballos *et al.*, 1998; Ceballos y Ehrlich, 2002; Cuzin, 1996), existiendo aun especies vulnerables a la extinción, que todavía no han sido clasificadas por las organizaciones internacionales, como en peligro o amenazadas (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos, 1999; López-Wilchis *et al.*, 1992).

Una de las mejores formas para conocer, almacenar y disponer de la información relacionada a la biodiversidad, son las bases de datos biológicas, herramientas sumamente útiles para conocer datos relacionados a una especie en particular o a un grupo completo de ellas. Las bases de datos en formato digital, son fuentes de información ordenada y clasificada de acuerdo al interés para el que fueron creadas, contienen datos precisos acerca de hábitats, ecosistemas, características específicas de comportamiento, ubicación geográfica, condiciones de salud y comportamiento del individuo, y en ocasiones otros datos como características morfológicas y genéticas de la especie colectada o registrada en la base de datos.

Toda esta información biológica sobre las especies, contenida en una base de datos, es parte de los insumos que actualmente se utilizan para determinar potencialmente las áreas en donde se distribuyen los organismos o grupos de una o varias especies de seres vivos.

Las áreas de distribución potencial de mamíferos, son el resultado de modelos de simulación que utilizan software informático y mediante procesos de inteligencia artificial, analizan y utilizan datos de variables ambientales (precipitación, temperatura, humedad, evapotranspiración, entre otras.) de una región geográfica determinada y la combinan con la información de las bases de datos biológicos, para determinar

los sitios con las mejores condiciones ambientales, en los cuales las especies no han sido registradas, pero tienen posibilidades y es probable que estén presentes.

Los resultados de los modelos de simulación (áreas de distribución potencial), son parte fundamental hoy en día, de selectos estudios científicos especializados, y enfocados en la determinación y conocimiento de aspectos ecológicos, de diversos grupos biológicos, sin embargo su utilización a nivel local y regional no ha sido muy difundida, teniendo un bajo impacto en la generación de información y conocimiento relativo a las medidas de manejo, uso y conservación de especies amenazadas y en peligro de extinción, considerando las omisiones o vacíos de conservación que presentan estos organismos y sus interacciones con las actividades humanas y otras especies

La intención del presente trabajo, es aportar elementos de valor que contribuyan con información, para entender y conocer mejor los patrones de distribución y optimizar las estrategias de conservación de los recursos naturales, principalmente en el caso de los mamíferos terrestres.

## Objetivos

### 1.- Objetivo general

- Evaluar la eficacia actual y la trayectoria histórica del sistema de áreas protegidas en la conservación de los mamíferos terrestres dentro del Estado de Chiapas, y su efectividad en algunas especies de mamíferos terrestres seleccionadas.

### 2.- Objetivos específicos

- Analizar los procesos y la trayectoria histórica que dieron origen al actual sistema de áreas protegidas en México.
- Identificar los órdenes más abundantes de mamíferos terrestres en el Estado de Chiapas.
- Compilar una base de datos con registros únicos y totales de los mamíferos terrestres, presentes en el Estado de Chiapas.
- Determinar los vacíos de representatividad de las especies de mamíferos terrestres dentro del sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas.
- Generar mapas de áreas de distribución potencial de las especies de mamíferos terrestres seleccionadas.

- Identificar las zonas dentro del Estado de Chiapas que contengan el mayor número de especies de mamíferos terrestres.
- Determinar potencialmente los vacíos de representatividad en el sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas, de las especies seleccionadas.

## Cuestionamientos guía de la tesis

- i. ¿Pueden elegirse nuevas áreas protegidas en el Estado de Chiapas, a partir de los mapas de distribución potencial obtenidos en el presente trabajo?
- ii. ¿Es posible determinar nuevas áreas de distribución de una especie de mamífero terrestre, a partir de los mapas de distribución potencial generados en el presente trabajo?
- iii. ¿La base de datos biológica de CONABIO, es una herramienta confiable, con información suficiente y registros de ocurrencia de mamíferos terrestres en todo el territorio de Chiapas?
- iv. ¿El sistema de áreas protegidas de Chiapas, tiene una eficacia por lo menos del 50% sobre la cobertura de las áreas de distribución potencial de los mamíferos terrestres presentes en el Estado?
- v. ¿Estará la mayoría de los registros de ocurrencia, ubicados dentro del sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas?
- vi. ¿Es posible establecer estrategias de conservación a partir de modelos de áreas de distribución potencial y el uso de metodologías basadas en los SIG's?

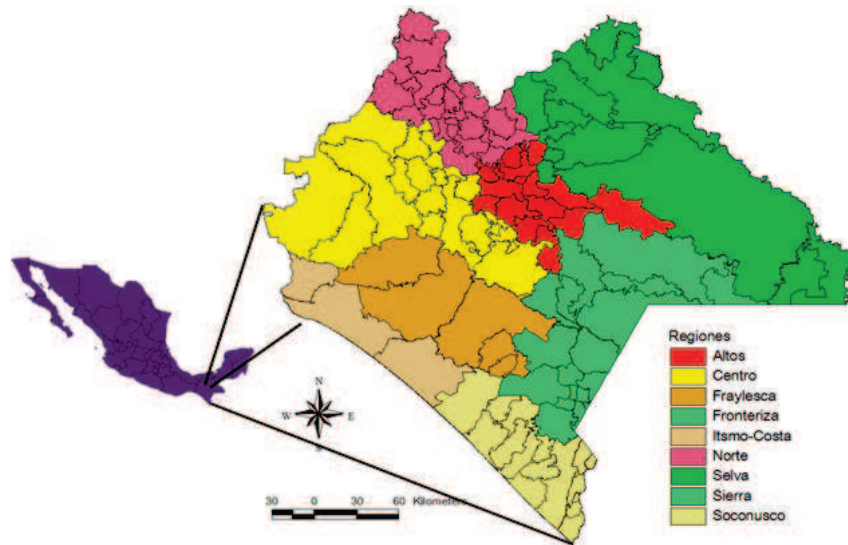
## Área de estudio

El Estado de Chiapas se ubica al sureste de la República Mexicana, entre las latitudes 14°32'N y 17°59'N y longitudes 90°22'O y 94°15'O, limita al norte con Tabasco, al oeste con Oaxaca y Veracruz, al sur con el Océano Pacífico y al este con la república de Guatemala (INEGI, 2010). Presenta siete regiones fisiográficas (Müllered, 1982) y se divide en 118 municipios y nueve regiones políticas (SEIEG, 2008; Fig. 7).

Su extensión territorial es de 73,289 km<sup>2</sup> y representa el 3.7 % de la superficie del país (INEGI, 2010), su población se distribuye principalmente en el sector rural con el 52% de los 4 293 459 de habitantes y el 48% en zona urbana, a nivel nacional el dato es de 76 y 24% respectivamente (INEGI, 2010).

La temperatura media anual varía dependiendo de la región, de 18° C en los Altos de Chiapas, a 28° C en la Llanura Costera, siendo la temperatura promedio más alta de 30° C y la mínima de 17.5° C. La precipitación total anual de Chiapas varía, dependiendo de la región, de 1,200 mm a 4,000 mm, presenta lluvias durante todo el año en la región norte del Estado y un régimen de lluvias de verano para el resto de la entidad. El clima de Chiapas favorece el cultivo de café, por lo que es el primer productor nacional, también se cultiva: el maíz, sandía, café, mango, plátano, aguacate, cacao, algodón, caña de azúcar y frijol, entre otros (INEGI, 2010).





**Figura 7.** Mapa de ubicación: Estado de Chiapas.

### Grupo de estudio

Los mamíferos constituyen un grupo de estudio interesante, el caso de la República Mexicana sobresale por su elevada riqueza y el número de especies con distribución restringida, ocupa el segundo lugar mundial solo después de Brasil en cuanto a riqueza de especies de mamíferos se refiere (Ceballos *et al.*, 2002).

México cuenta con 525 especies de mamíferos, lo que representa alrededor del 10% del total mundial, de las cuales 462 son especies terrestres y el 30% son endémicas al país (Ceballos y Oliva, 2005), a los mamíferos se les puede encontrar distribuidos en una gran cantidad de ecosistemas, uno de los sitios del país con mayor riqueza de especies de mamíferos, es el Estado de Chiapas, ocupando el segundo lugar nacional con más de doscientas, equivalentes al 43% del total de las especies de mamíferos terrestres registradas para el país (Retana y Lorenzo, 2002).

El estudio de los mamíferos representa diversos aspectos significativos, entre ellos un importante atractivo emocional para los humanos y una alta relevancia económica debido a sus efectos sobre los ecosistemas (Vázquez, 2005). Este grupo taxonómico puede fungir como un modelo para el establecimiento inicial de las bases que orienten la ejecución de políticas y la toma de decisiones de manejo sobre los ecosistemas, ya que algunos de los patrones de diversidad que presentan, así como muchos de los problemas de conservación asociados a estas especies, pueden ser generalizados hacia otros grupos de organismos. Además, de que es un interés legítimo de conservación, debido a que muchas especies se han extinguido y muchas más están en peligro de desaparecer (Vázquez, 2005).

## Capítulo I

## La conservación en México

### Resumen

Este capítulo desarrolla una breve descripción y crítica hacia una importante e interesante parte de la historia y la formación político-social de nuestro país, en torno a la conservación de los recursos naturales, etapas por las que ha pasado y desarrollado en México; un territorio donde han concurrido diversas formas de concebir la naturaleza, que actualmente cuenta con estrategias de acción vanguardista, instrumentadas e impulsadas desde las instituciones gubernamentales, educativas y académicas, pero iniciadas siglos atrás, como idealismos o intenciones personales o particulares de individuos, que podríamos considerar visionarios y avanzados a su tiempo; que plantearon lo que hoy conocemos como el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y la conservación de los recursos naturales.

## México precolombino y el manejo de los recursos naturales

En las últimas dos décadas el gobierno mexicano ha reconocido la conservación de los recursos naturales como una política de estado y como parte sustancial del Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2007). El planteamiento principal de la actual política ambiental en México consiste en unir el desarrollo sostenible a la conservación. Esta política es un proyecto integrador que tiene como lema "conservación con, por y para la gente" (CONANP, 2005).

En México los antecedentes de protección al ambiente se remontan a la época prehispánica, donde los gobernantes de algunas regiones limitaban el uso excesivo de los recursos naturales, y la sociedad manejaba y aprovechaba la naturaleza asociando su cosmovisión a las prácticas agrícolas (Simonian, 1999).

En esta época existieron diversas iniciativas para impedir el deterioro ambiental; como el caso de Los Mayas, que manejaban la energía y los recursos naturales de la selva de una manera equilibrada o que hoy podríamos llamar sustentable (Nations y Night, 1980), y practicaban dentro del bosque tropical una agricultura altamente diversa e intensiva, cosechando gran cantidad de especies silvestres y semi silvestres (Turner, 1974).

Los Mayas incluían en sus sistemas de producción la protección estricta de ciertas zonas y períodos de descanso en áreas explotadas, para evitar la extracción de materiales naturales, erosión del suelo por tala, colecta de madera y por la agricultura (Casals, 1996); así mismo el príncipe chichimeca Nopaltzin en el siglo XIII, prohibió encender fuegos en las montañas y en campos sin licencia expedida por el gobernante (Perstein y Gornstein, 1980).

Otros gobernantes también se involucraron con la conservación, como los reyes Tarascos que nombraron guardias forestales para cuidar los bosques y la fauna (Perstein y Gornstein, 1980); el rey Nezahualcóyotl de Texcoco promulgó la ley de conservación de bosques para detener el abuso de sus súbditos sobre este recurso; Moctezuma Xocoyotzin, gobernante del imperio mexica en el siglo XV, determinó la creación de parques arbolados como el bosque de Chapultepec, jardines botánicos y naturales como el del "Peñón" y el de "Atlixco", aviarios y estanques de pesca, donde el goce de la flora y fauna era el objetivo principalmente de la clase alta y elitista (INESEMARNAP, 2000; Ordóñez y Flores, 1995).

Con estas referencias, se establecen los primeros antecedentes de una reglamentación forestal y política oficial para la conservación del ambiente y los recursos naturales en México, sin embargo su continuación fue mermada por diversas razones y eventos posteriores que propiciaron cambios adversos en las formas de utilización y manejo de los recursos naturales.

### **La conservación en la conquista**

El equilibrio entre cultura, actividades humanas y protección a la naturaleza, durante la época prehispánica, cambió a la llegada de los españoles, que modificaron las formas de uso y manejo de los recursos naturales. La introducción de productos como el trigo, la caña de azúcar, algunos frutales, viñedos, entre otros, además de caballos, vacas, ovejas, puercos y gallinas fue tan abundante que creó múltiples problemas y cambió el repertorio agrícola de la región (Matesanz, 1965).

De la misma forma se realizaron extracciones masivas de recursos naturales, llevando a su máxima expresión la

explotación forestal e introduciendo la ganadería extensiva cambiaron drásticamente la dinámica ambiental previamente establecida por los residentes nativos (Castro, 2007; Simonian, 1999).

Sin embargo, en 1535, a la llegada del primer Virrey de la Nueva España, Antonio de Mendoza, se asienta la primera constancia colonial de reglamentación del uso de bosques, su regulación en el corte de la leña y la fabricación de carbón y casi al final de esta etapa, en 1803 el gobierno español promulgó nuevas ordenanzas para la protección de los bosques indicando que por cada árbol que se cortara se plantaran tres (Castro, 2007).

### **La época post-colonial hasta inicios del siglo XX**

Después de la independencia de México en 1810, el país no contaba con áreas naturales inalteradas cerca de las zonas urbanas, la creencia de que los recursos naturales eran inagotables, estaba siendo descartada debido a la disminución de los caudales de ríos y la esterilidad del suelo

En este periodo el país iniciaba una nueva etapa y los niveles de conocimiento sobre el ambiente se incrementaban, destacándose la instrumentación de políticas de restricción y regulación ambiental como en el caso de la cacería de especies de fauna silvestre, a las que protegían de la explotación (excepto a las especies ferales, de las cuales se llegó a promover su erradicación), y el aprovechamiento forestal de especies maderables tropicales como la caoba, sin embargo estas leyes y reglamentaciones en su mayoría se respaldaban principalmente en consideraciones económicas, que buscaban la obtención de recursos monetarios a cambio de la venta y

aprovechamiento de dichas especies, por lo que estaban enfocadas en mantener y proteger únicamente las poblaciones de las especies que los políticos consideraban económicamente importantes en esa época (Simonian, 1999).

Posteriormente, se impulsó la protección de los bosques como medida para mitigar las consecuencias del exceso de la tala indiscriminada, a partir de la premisa "los bosques no sólo poseían valor por la madera", ante esto Hittell (1898), menciona que con esta protección sólo se consideraban mantener condiciones para iniciar un contraataque de reforestación en áreas taladas y lugares en los que fuera necesaria una restauración forestal. Estas propuestas parecían ganar interés entre la población mexicana pero a nivel gubernamental se consideraban asunto local, es decir, "quien quería era libre de conservar y quien no era apoyado en la producción económica de sus tierras" (Rio de la Loza, 1911).

En 1845, el gobernador de Veracruz Antonio María Salonio interesado por la conservación de los recursos naturales, promulgó la ley forestal para la formación de viveros y la supervisión de las plantaciones de árboles. Estas iniciativas parecían tener una gran misión y su objetivo por conservar y restaurar era una propuesta bien intencionada, buscando una mejor calidad de vida a sus conciudadanos, pero no poseían validez fuera de las áreas públicas, por lo que las tierras privadas se mantenían bajo la voluntad de sus propietarios (Solonio, 1869).

El interés de personas como el gobernador de Veracruz y el impulso al desarrollo de actividades y acciones de conservación, propiciaron que para 1850 la situación ambiental del país, presentara mejorías en la conciencia y actitud de su población, para ese entonces ya se planteaban discusiones sobre la comprometida situación de los bosques en diferentes partes de la



República y se solicitaba al gobierno que tomara medidas para revertir esas condiciones mediante la implementación de restricciones y cuotas económicas al aprovechamiento (Vargas, 1917).

En respuesta a dichas observaciones y solicitudes, a finales de 1854 el gobierno de la República estableció restricciones para la extracción y exportación de madera fuera del país, reconoció la problemática del abastecimiento de agua y concluyó que la tala y destrucción de los bosques como el "Desierto de los Leones", eran el motivo por el que se habían disminuido los manantiales y las corrientes de agua (Castro, 2007).

Durante la presidencia de Ignacio Comonfort (1855-1857), se pretendía evitar la extracción de recursos maderables en bosques de la nación; señalando que la madera únicamente se podría obtener de ramas de los árboles maduros y fuertes que pudieran regenerarse, y en su caso, la tarifa sería de cuatro árboles plantados por cada uno derribado (Gómez-Pompa y Dirzo, 1995), no obstante su gobierno también se comprometía a garantizar el abasto de los recursos necesarios para las industrias y minerías, autorizando la explotación de nuevos yacimientos de carbón y la tala de bosques que para estos fines fueran necesarios.

Años después durante el gobierno de Benito Juárez (1867-1872), la tendencia conservacionista se fortaleció con la promulgación de la primer Ley Forestal Nacional en México, entre sus apartados más importantes se destacaban la solicitud de permisos por parte de los madereros ante el gobierno, que especificaran el tipo de árboles, cuántos y dónde pretendían talarlos, imponiendo cuotas de reforestación y multas económicas a quien sin permiso talara los bosques (Sánchez, 1987).

La tendencia conservacionista de la Ley Forestal Nacional continuo dando resultados y durante la presidencia de Sebastián

Lerdo de Tejada, en 1876, se acordó iniciar la protección (reserva forestal) del Desierto de los Leones, para asegurar la conservación de catorce manantiales abastecedores de agua a una parte de la ciudad de México (SEMARNAP 2000; SEMARNAT 2001).

La situación ambiental del país parecía que mejoraría en breve o al menos se estabilizaría, sin embargo ésta se vio complicada durante el gobierno de Porfirio Díaz (1884-1911), ya que el impulso y desarrollo de la minería y la industria ferrocarrilera en casi todo el territorio nacional, consumía los bosques cercanos a su paso, convirtiéndolos en combustible e infraestructura de transporte y comunicación, abriendo nuevas oportunidades a los cazadores para llegar a zonas de gran abundancia de fauna silvestre (Vargas, 1984).

Durante 1894, en el segundo decenio del régimen de Porfirio Díaz y a pesar de la imparable destrucción de los bosques con las obras del ferrocarril, el presidente Díaz publicó una Ley Forestal en la que se encontraban declaradas las facultades del gobierno federal para crear sitios de protección de los recursos naturales (principalmente madera). Estos sitios fueron llamados reservas forestales y el primer fruto de la iniciativa porfirista en materia conservacionista, fue el bosque nacional del Mineral del Chico en el Estado de Hidalgo, donde se aplicarían todas las acciones necesarias para su conservación (Sánchez, 1987).

Esta ley forestal también abarcaba la protección de la fauna silvestre y estipulaba que en casos donde las poblaciones de los animales a cazar fueran reducidas, no se podrían sacrificar individuos jóvenes ni hembras, tratando de evitar una depredación excesiva de animales silvestres y se protegerían los nidos, huevos y a los organismos que funcionaran como control biológico de plagas, tales como aves y animales nocturnos que comieran insectos, quedando también prohibida la generación de

incendios, el uso de explosivos para pescar, trampas y el uso de linternas por la noche, además de sacar ventaja de las condiciones climáticas adversas para los animales, entre ellas las inundaciones y las nevadas (INE, 2000).

El sello final de esta promulgación fue el requerimiento de permisos especiales que debían solicitar los cazadores para realizar sus actividades, siendo los únicos animales excluidos de este permiso los animales feroces y peligrosos (INE-SEMARNAP, 2000).

A pesar de estos avances en la conservación de los recursos naturales de México, era difícil distinguir hasta qué punto las nuevas propuestas de manejo y leyes promulgadas tendrían efecto; hasta cierto punto parecía una constante búsqueda de alternativas no muy claras, y posibles soluciones que no se alcanzaban a cumplir, ya que como menciona Ramos (1986), no parecía haber forma de hacer cumplir la ley, controlar la sobreexplotación, disminuir el deterioro y el aprovechamiento excesivo de los bosques, los cuales se llevaban a su destrucción debido a la falta del interés colectivo en los habitantes locales y por la población en general.

### **Los recursos y la conservación en el siglo XX**

Casi a inicios del siglo XX, en 1898 se declaró como bosque nacional al Monte Velado del Mineral del Chico en el Estado de Hidalgo (Soberón *et al.*, 1996), esta declaratoria tenía la finalidad de proteger los recursos forestales económicamente valiosos, que habían sido explotados masivamente para la construcción del sistema ferrocarrilero, principal estrategia de desarrollo nacional en la época (Simonian, 1999).

Posterior a la revolución mexicana (1910-1917) hubo avances considerables en materia ambiental, entre ellos el decretó del ya protegido (reserva forestal) Desierto de los Leones (1917), como el primer Parque Nacional en México (SEMARNAT, 2001) y la promulgación de la Constitución Política de 1917, que estableció en su artículo 27, los derechos de propiedad, reglas de uso y el marco legal de la propiedad, sobre los recursos naturales en México, iniciándose formalmente el desarrollo de las instituciones mexicanas, expresadas en leyes y procesos administrativos que constituirían las bases para el México moderno (Soberón *et al.*, 1996).

El nuevo gobierno mexicano parecía más receptivo a las ideas conservacionistas y años más tarde, durante el gobierno de Lázaro Cárdenas (1934-1940), que consideraba la conservación de los recursos naturales, no sólo necesaria para la estabilidad económica inmediata, sino también para asegurar a futuro la riqueza natural de la nación (Simonian, 1995), convirtió la protección de la naturaleza, en una de las prioridades del gobierno federal, y las áreas protegidas comenzaron a desarrollarse tanto en número como en superficie (Soberón *et al.*, 1996).

De esta manera, bajo el mandato del presidente Lázaro Cárdenas, el conservacionista Miguel Ángel de Quevedo logró establecer el sistema nacional de reservas forestales y de parques nacionales en México (Simonian, 1999). Para 1940, ya existía en México una superficie protegida de aproximadamente 700,000 hectáreas repartidas en 40 parques nacionales, constituyendo el total de las áreas protegidas del país en ese momento (Soberón *et al.*, 1996), cabe señalar que la selección de las áreas para establecer los parques nacionales durante el sexenio de Cárdenas se basaba en tres criterios: la belleza

escénica, el valor recreativo y el valor ecológico de las áreas naturales (Simonian, 1999).

Otros avances durante la administración del presidente Lázaro Cárdenas relacionados a la política ambiental mexicana, fue la creación de un organismo llamado Sección de Reservas y Parques Nacionales que se encargaba de la administración de los parques nacionales; fue creado como parte del Departamento Autónomo Forestal de Caza y Pesca y que más tarde subiría a la categoría de Dirección General (SEMARNAP, 2000).

Cabe mencionar que uno de los tres objetivos principales de los programas de Cárdenas dentro del Departamento Autónomo Forestal de Caza y Pesca, además de la reforestación y la estricta protección de los bosques ubicados en los alrededores de las ciudades y de las cuencas hidráulicas, era la creación de cooperativas forestales que impulsaban la investigación y desarrollo de productos maderables y el establecimiento de fábricas para extraer materias primas como madera, chicle, fibra de ixtle y cera de candelilla (Simonian, 1999).

Sin embargo, la intención de Cárdenas era sustituir la explotación forestal dominada por las grandes compañías, por un uso de los recursos a pequeña escala por parte de las poblaciones rurales, lo que derivaría en beneficios económicos y conservacionistas (Simonian, 1999). Esta misma política de atención al medio rural durante el sexenio de Cárdenas, impulsó el mayor reparto agrario en la historia del país, y se consolidó al ejido en el mundo rural mexicano. Más de 20 millones de hectáreas de tierra (10.2% de la superficie nacional) fueron entregadas a campesinos en cumplimiento de la reforma agraria y se formaron alrededor de 11,000 ejidos (Krantz, 1991).

No obstante los esfuerzos del gobierno por conservar el ambiente, la presión ejercida por el avance de la frontera agrícola después de los repartos agrarios, fue una de las

adversidades más frecuentes en la instrumentación de áreas protegidas, ya que ejidos y comunidades se enfrentaban a una difícil situación, hacer producir las tierras para no perder sus derechos de propiedad, pero al mismo tiempo conservar y no sobreexplotar los recursos naturales, situación que trajo el rompimiento entre Miguel Ángel de Quevedo y el presidente Cárdenas, debido a que en el fondo no compartían la mismas ideas sobre el desarrollo y la conservación de la naturaleza (Simonian, 1999).

Por su parte, Quevedo nunca estuvo en total acuerdo con la reforma agraria cardenista, porque consideraba que los campesinos extenderían sus campos a expensas de los bosques y para Cárdenas la conservación de los recursos naturales era solo un componente más de un programa mayor de desarrollo social y rural (Simonian, 1999).

Ante tal situación, el sistema de reservas forestales emprendido por Miguel Ángel de Quevedo, se devaluó por completo al final del sexenio cardenista, cuando por órdenes federales el Departamento de Caza y Pesca desapareció, cediendo las responsabilidades de los parques nacionales a la Secretaría de Agricultura (Simonian, 1999).

Durante la década de los cuarentas y debido principalmente a la demanda de madera surgida de la Segunda Guerra Mundial, los políticos mexicanos comenzaron a ver a los bosques como un almacén importante de materia prima para el desarrollo industrial (Simonian, 1999). Esta ideología permaneció durante las siguientes tres décadas y provocó que la conservación menguara considerablemente tanto por el avance de la industrialización, como por el rápido crecimiento demográfico y la urbanización que también habían comenzado durante los mismos años, traduciéndose en un deterioro ambiental más grave.

Posterior a Cárdenas, durante el gobierno de Manuel Ávila Camacho (1940-1946), se promovió la expansión de la agricultura industrializada, fundamentada en la creencia de que bajo un sistema de producción dominado por fuerzas económicas extranjeras, México no debía buscar ser un país exclusivamente industrial, sino que debía convertirse en un país predominantemente agrícola (Simonian, 1999), por lo que los suelos requerían cuidarse de la erosión y mantenerlos productivos constantemente.

Con esa premisa, el presidente Ávila Camacho creó el Departamento de Conservación de Suelos al interior de la Comisión Nacional de Irrigación, que más adelante durante la administración de Miguel Alemán (1946-1952), pasaría también a manos del Departamento de Agricultura (Simonian, 1999).

Durante los siguientes gobiernos de Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958), Adolfo López Mateos (1958-1964) y Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970) se continuó con la política agrícola como base del desarrollo nacional, considerando al problema de la erosión en los suelos mexicanos, un enemigo del progreso y del crecimiento económico del país (Simonian, 1999). Sin embargo, estas preocupaciones del gobierno, aunque verdaderas y bien fundadas, sólo se quedaron en palabras por la falta de respaldos económicos y humanos para enfrentar el problema de la conservación de los suelos (Simonian, 1999), durante este tiempo los campesinos seguían señalados por los conservacionistas, como culpables del deterioro ambiental, pero obligados a entrar en un sistema de mercado donde el gobierno institucionalizaba los precios del producto agrícola para mantener costos industriales bajos y al mismo tiempo le daba mayor protección a las industrias nacionales de la competencia extranjera (Simonian, 1999).

En el año 1940, el gobierno mexicano junto con otros 18 países firmaron en Washington la Convención sobre la Protección de la Naturaleza y la Conservación de la Vida Silvestre de Occidente, en él se comprometían a salvaguardar los ecosistemas mediante el establecimiento de parques nacionales y otras áreas protegidas, sin embargo, el acuerdo quedó en letra muerta (Soberón *et al.*, 1996).

Los decretos de parques nacionales durante este período se llegaron a conocer como parques o reservas de "papel" porque no estaban acompañados de alguna instrumentación o plan de manejo (SEMARNAT, 2001), además, eran apreciadas por las comunidades, propietarios privados y las mismas autoridades locales como imposiciones centralistas (SEMARNAP, 2000).

Entre las décadas de 1940 y 1970 se crearon sólo siete parques nacionales (Simonian, 1999), mientras tanto, la frontera agrícola seguía avanzando al igual que la industrialización y la urbanización del país (Soberón *et al.*, 1996).

Dentro de este contexto desalentador para la conservación de la naturaleza en México, que se vivió entre los años cuarenta y setenta, algunos conservacionistas como Enrique Beltrán, Miguel Álvarez del Toro y Gertrude Duby Blom siguieron trabajando por la protección de los recursos naturales logrando mínimos pero importantes resultados (Simonian, 1999), como la creación del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR) en 1952, que fue la primer organización no gubernamental (ONG) mexicana, que tenía como objetivo el estudio y solución de problemas de conservación y uso de los recursos naturales (Soberón *et al.*, 1996).

A partir de estos nuevos personajes conservacionistas de la época, en el medio político y social de México y las tendencias mundiales de la conservación de la naturaleza, se logra iniciar en la década de los setentas una nueva y renovada etapa que



tendría importante auge en el movimiento conservacionista mexicano.

Siendo en 1971 cuando se inicia el programa del Hombre y la Biósfera como parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que reconocía la modificación de los ecosistemas mundiales realizada por las actividades humanas y tenía por objetivo llevar la información, habilidades y valores necesarios para alcanzar una relación armoniosa entre la humanidad y el medio ambiente (Simonian, 1999).

El programa del Hombre y la Biósfera de la UNESCO, promovía de forma directa la creación de Reservas de la Biósfera como un modelo de conservación y de desarrollo regional, en el que se involucraba la participación de los diferentes actores, no sólo de las autoridades oficiales, sino también de los diferentes sectores de la población tanto locales como académicos (Ramos, 1986).

Durante el siguiente año al inicio del programa el Hombre y la Biósfera, se llevó a cabo en Estocolmo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, este evento terminó de marcar la historia del movimiento conservacionista internacional con la asistencia de muchos países, que fincaron en la conservación de la naturaleza y el desarrollo de la sociedad, metas compatibles e inseparables; el actual "desarrollo sustentable o ecodesarrollo" (Simonian, 1999).

Durante el gobierno mexicano de Luis Echeverría (1970-1976), apenas se respondió a estos nuevos lineamientos con la promulgación de la primera ley para la prevención y control de la contaminación (Simonian, 1999), pero en cambio, Echeverría fue firme en su compromiso de industrialización, y acciono el Programa Nacional de Ganaderización y el Plan Nacional de Desmontes (Merino, 2002), ambas medidas impulsaban la

productividad de áreas boscosas (consideradas improductivas y ociosas) otorgando subsidios a campesinos para realizar actividades agrícolas y pecuarias, con la consigna "las tierras debían mantenerse en constante producción, y su desmonte permanente era la manera de acreditar su propiedad" (Merino, 2002).

La única preocupación del gobierno mexicano era controlar la contaminación por medio del uso de tecnología y permitir que la industrialización siguiera su curso ya que en determinado momento los avances científicos evitarían la contaminación y mejorarían las condiciones ambientales (Simonian, 1999), estas políticas tuvieron impactos negativos en todo el país, de tal manera que "al cabo de una década 80% de las selvas húmedas que originalmente existían en México habían desaparecido (Toledo, 1992).

En 1974, en la ciudad de México se llevaba a cabo el VI Congreso Latinoamericano de Zoología y la Primera Reunión Latinoamericana del programa el Hombre y la Biósfera de la UNESCO. Un evento determinante para el desarrollo de Reservas de la Biósfera en México (Reyes-Castillo, 1991) ya que Gonzalo Halffter, director del recién creado Instituto de Ecología, fue invitado junto con otros científicos participantes de la reunión, por el doctor Héctor Mayagoitia, gobernador del Estado de Durango a realizar una excursión para que la comunidad científica conociera la diversidad biológica de su estado (Reyes-Castillo, 1991), resultando el establecimiento de dos Reservas de la Biósfera en Durango en 1979: la Reserva de la Biósfera de Mapimí y la de Michilía (Reyes-Castillo, 1991).

Estas reservas fueron un éxito para los conservacionistas mexicanos no sólo a nivel nacional, sino también internacional, convirtiéndolos en pioneros de América Latina (Reyes-Castillo, 1991), por la implementación de un sistema con características

intrínsecas y singulares llamado la modalidad mexicana, donde la participación de las poblaciones locales, estableciendo contactos con ejidatarios, comuneros, pequeños propietarios, ganaderos, forestales, administradores públicos y políticos locales, era fundamental para garantizar la constitución y conservación de las áreas protegidas a largo plazo, al mismo tiempo que se desarrollaba investigación científica y la realización de inventarios faunísticos y florísticos en las zonas núcleo y de amortiguamiento (Halffter, 1984).

A pesar de los avances y la creación de un nuevo marco de protección a los recursos naturales en México, la administración de las áreas protegidas durante los setenta y las décadas que le siguieron era incierta, debido a que se gestaron diversos cambios y movimientos políticos que no propiciaban certidumbre para la conservación (Simonian, 1999).

Durante 1978, la administración de las áreas naturales estuvo bajo la jurisdicción de dos instituciones diferentes; quedando bajo la jurisdicción de la SAHOP aquellos parques nacionales con funciones recreativas, mientras que la SARH se hizo cargo de los parques nacionales con funciones de conservación de ecosistemas y protección de cuencas hidrológicas (SEMARNAP, 2000).

Ésta situación trajo confusión debido a la separación de dos elementos integrales de los parques, la recreación y la conservación, provocando la falta de compromiso a largo plazo por parte de las instituciones y la ausencia de responsabilidad financiera y el manejo apropiado de las áreas protegidas (SEMARNAP, 2000).

Para los ochentas, las condiciones cambiantes del país plantearon una oportunidad de favorecer al ambiente mediante las nuevas tendencias políticas y se incluyó por primera vez el problema ambiental en la campaña presidencial de Miguel de La

Madrid, así mismo uno de los logros más importantes en materia ambiental durante su sexenio, fue la creación de la SEDUE (1982) y la integración al Plan Nacional de Desarrollo, de las Reservas de la Biósfera como modalidad funcional en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), instrumento gubernamental fundado en 1982 y encargado de ordenar y clasificar las áreas naturales protegidas del país (Reyes-Castillo, 1991).

En la misma década se promulgo la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, uno de los logros más grandes en materia ambiental al establecer formalmente los instrumentos legales y necesarios, para la introducción de la dimensión ambiental, al desarrollo nacional y la participación del sector académico y asociaciones civiles en el manejo y control del medio ambiente (Soberón *et al.*, 1996).

Continuando en años subsecuentes con acciones importantes a favor de la conservación, como la promulgación de 14 nuevas Reservas de la Biósfera en distintas regiones del país como las de El Vizcaíno en Baja California (1988), Calakmul en Campeche (1989) y el Triunfo en Chiapas (1990), por mencionar algunas (Reyes-Castillo 1991).

Para los años noventa, México reconocía la necesidad de los aspectos legislativos e institucionales así como la importancia de la participación social en la conservación del ambiente (Simonian, 1999), participación que se incrementaba en gran medida con un crecimiento de grupos y asociaciones civiles ecologistas como PRONATURA A.C. que años después se convertiría en una de las más grandes e influyentes asociaciones civiles de nuestro país (Soberón *et al.*, 1996).

Estos logros se sumaron a la nueva visión gubernamental del presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), quien en 1991 firmó la Convención del Tráfico Internacional de Especies en Peligro de Extinción, conocida como "CITES" por sus siglas en

inglés (Soberón *et al.*, 1996). Que a diferencia de algunos de sus antecesores en el poder, este no consideraba la protección ambiental como un obstáculo del desarrollo económico, sino como parte fundamental del bienestar de los mexicanos (Simonian, 1999).

En 1992, se llevó a cabo la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil, donde se asentaron las bases para una nueva visión mundial del desarrollo sostenible a través de convenciones como la de diversidad biológica y la del cambio climático (Guimáres y Bárcena, 2002). Ese mismo año en México, se creó la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); la primera acción en la que el gobierno destino presupuesto federal para realizar inventarios de flora y fauna sin hacer distinciones utilitarias o económicas (Simonian, 1999). Dos años más tarde, en 1994 fue creado el "FMCN" Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (SEMARNAT, 2001).

Durante esta época, México fue reconocido internacionalmente como país con gran biodiversidad, ya que los estudios de esos tiempos indicaban que en su territorio se alberga alrededor del 10% de la flora y fauna mundial y entre el 10 y el 20% de las especies endémicas (Soberón *et al.*, 1996). Siendo durante este tiempo que se consolidó la participación de organizaciones ambientalistas internacionales en México como el World Wildlife Found (WWF) y Conservación Internacional (CI). Ante estos eventos y distinciones, el Banco Mundial por medio del WWF, ha asistido a un amplio rango de grupos desde asociaciones civiles hasta diferentes instituciones del Estado en sus esfuerzos por proteger los ecosistemas, y en conjunto con CI han contribuido no sólo económicamente, sino también en capacitación y asistencia técnica a los grupos conservacionistas mexicanos (Simonian, 1999).

Los nuevos aportes a los esfuerzos de conservación durante el gobierno del presidente Salinas también conllevaron a cambios institucionales, como la desaparición de la SEDUE y la transferencia de sus responsabilidades a la recién creada (1992) Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), SEMARNAP, (2000). Además de estas modificaciones, se crearon nuevas instituciones, como el Instituto Nacional de Ecología, encargado de las funciones administrativas y normativas derivadas de la política y de la gestión ambiental de la nación, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), responsable de vigilar y fiscalizar el cumplimiento de las normas y leyes en materia ambiental; y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), institución que sería la nueva encargada de las áreas naturales protegidas (SEMARNAP, 2000).

Ambas instituciones fueron concretadas claramente como resultado de las propuestas internacionales sobre desarrollo sustentable establecidas en la Agenda 21 de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 (Romero-Lankao, 2001). SEMARNAP también tuvo como objetivos la planeación del manejo de los recursos naturales y el desarrollo de políticas ambientales con un punto de vista integral y articulando los objetivos económicos, sociales y ambientales, que fueran compatibles con el diseño y aplicación de leyes, reglamentos y normas, así como programas y proyectos de gestión ambiental (SEMARNAP, 2000).

Entre sus aportaciones, la SEMARNAP generó avances importantes para hacer llegar a México fondos del Banco Mundial, conocidos como Global Environmental Facility (GEF) bajo el esquema de fideicomiso privado, con la finalidad de que estos lograran ser manejados directamente en la operación de áreas naturales protegidas (Soberón-Escurra y Larson, 1996). La SEMARNAP tuvo diversos aciertos y en el año 2000 se reestructuro dando paso a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos

Naturales (SEMARNAT), surgiendo casi al mismo tiempo que la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), órgano descentralizado de la SEMARNAT y encargado de la administración de las áreas naturales protegidas (SEMARNAT, 2001).

Desde su origen, la visión de la nueva institución ha sido articular y consolidar un sistema con cobertura nacional de Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC) y las diversas modalidades de conservación bajo un esquema representativo, sistémico, funcional, participativo, solidario, subsidiario y efectivo (SEMARNAT, 2001). A pesar de esas circunstancias, cabe mencionar que para 1995, se habían decretado 103 Áreas Naturales Protegidas con una superficie de alrededor de 13.85 millones de hectáreas equivalente al 7.1% del territorio nacional, llegando al 7.8% tres años después (CONANP, 2005), aunque es en este punto, importante resaltar que hasta 1994 la mayoría de las áreas naturales protegidas carecían de programas de manejo, personal y presupuesto suficiente, siendo su única protección el decreto presidencial de su establecimiento (SEMARNAP, 2000).

En adelante y durante los años comprendidos de 1995 al 2000, bajo el gobierno del presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, se concretó el desarrollo de los programas de manejo para cada área natural protegida en el país y se consolidaron las acciones gubernamentales necesarias que permitirían, desarrollar actividades permanentes de conservación (SEMARNAP, 2000).

En el año 2001 durante la presidencia de Vicente Fox, el Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODEERS), adscrito originalmente en 1995 a la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT, se integró a la CONANP, con la finalidad de desarrollar y aplicar modelos integrales de conservación y manejo de recursos naturales orientados al desarrollo sustentable de comunidades asentadas dentro de Regiones Prioritarias para la Conservación (SEMARNAT, 2001).

El parteaguas de la conservación en nuestro país, se presentó a partir de la creación de la CONANP, ya que durante sus labores como institución dedicada a la protección de los recursos naturales, ha procurado que el proceso de gestión de Áreas Protegidas, así como la implementación de planes de manejo y programas de desarrollo sustentable en áreas prioritarias se haya intensificado (CONANP, 2005). Este proceso se inició en el año 2000 con 127 Áreas Protegidas marinas y terrestres, que representaban un 8.6% del territorio nacional, aumentando al 8.9% durante el 2002, mismo año en el que se implementa el sistema mesoamericano de información sobre la biodiversidad, firmado por México y cinco países de Centro América (CONANP, 2005).

Para el año 2008 y realizando un esfuerzo considerable se incrementó la superficie protegida del país, a un 9.7% del territorio nacional, con un total de 18.7 millones de hectáreas terrestres (alrededor del 80.6% del total de la superficie protegida del país, el resto pertenece a áreas protegidas marinas) correspondientes a 166 Áreas Protegidas categorizadas como: Reserva de la Biósfera; Monumento Natural; Parques Nacionales; Área de Protección de Recursos Naturales; Área de Protección de Flora y Fauna y Santuario (SEMARNAT, 2008, Fig. 1).

Si se considera la superficie total protegida, México ocupa uno de los primeros cinco lugares dentro de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) tan sólo detrás de los Estados Unidos, Australia, Canadá y Alemania (SEMARNAT, 2008).

La trayectoria de los esfuerzos de conservación en México, han estado presentes desde la época precolombina con diversas restricciones al uso y manejo de los recursos naturales, sin embargo los eventos culturales y acontecimientos históricos han



distorsionado la esencia de la conservación, siendo en algunos casos utilizado con un fin político y de control social hacia el manejo de los recursos naturales (ver cuadro 1).

La búsqueda del desarrollo económico basado en un explotación abusiva de la naturaleza y la búsqueda de un enriquecimiento ilícito a través de la flora y fauna nativa de la nación, han sido sólo algunas de las causas y consecuencias de la mala planeación, la falta de compromiso, la ausencia de un presupuesto viable y la omisión participativa del segmento social en la formación de programas, aplicación de acciones y toma de decisiones para la conservación del ambiente en México.

Por otro lado los procesos constructivos de la conciencia ambiental en nuestro país, se han deformado desde sus inicios cambiando sus objetivos y alterando los principios elementales de la conservación y el uso sustentable, sin embargo poco a poco, y con más fallas que aciertos, se han re-direccionado y apuntalado, con una mejor estructura en el proceso conservacionista y aunque hasta la fecha los resultados son insuficientes, han sido constantes y podrían aumentar en el corto o mediano plazo.

En conclusión, la historia de nuestro país y sus antecedentes en la conservación de los recursos naturales, son parte importante y deberán ser componentes fundamentales de la nueva etapa conservacionista de México, una nueva era en la que es posible que la conservación, vista desde una perspectiva de negocio y oportunidad provea a los recursos naturales una mejor oportunidad para no extinguirse, siempre y cuando los intereses económicos no rebasen el equilibrio ecológico de su producción.

Para lo cual es necesario el conocimiento de los patrones de distribución de las especies de flora y fauna silvestres, así como una evaluación de las funciones que realizan las áreas

protegidas, para determinar las estrategias a seguir, y una estimación de sus resultados.



**Figura 1.** Áreas protegidas presentes actualmente en México.

Fuente: Elaborado con información de LAIGE-ECOSUR.

**Cuadro 1.** Cronología de la conservación en México, de la época prehispánica hasta el año 2008.

Fecha	Eventos
<b>ÉPOCA PREHISPÁNICA</b>	Existe un equilibrio entre las actividades humanas y la protección a la naturaleza.
XIII	El príncipe chichimeca Nopaltzin, restringe los fuegos en las montañas y en el campo.
XV	El rey Nezahualcóyotl promulgó la ley de conservación de bosques para detener el abuso de sus súbditos sobre ese recurso.
<b>ÉPOCA COLONIAL</b>	Un nuevo régimen productivo se inicia cambiando las antiguas formas de uso y aprovechamiento de la tierra utilizada por los nativos americanos.
1535	El primer Virrey de la Nueva España Antonio de Mendoza, asienta la primera constancia colonial de reglamentación del uso de bosques y su regulación en el corte de la leña y la fabricación del carbón.
1541	El rey Carlos I ordena a los encomenderos plantar árboles para beneficio de la comunidad.
1559	También el rey Carlos I declara que todos los bosques, pastizales y aguas en las Indias sean comunales.
1579	El rey Felipe II reafirma que los indios tienen libre acceso a los bosques, pero añade que no deben de cortar árboles de tal manera que eviten que crezcan o se regeneren.
1765	El virrey Martín Enríquez prohíbe iniciar fuegos en los bosques y cortar árboles en la región de Chalco, cerca de la Ciudad de México.
1803	El rey Carlos III exige licencias para cortar árboles en terrenos tanto privados como públicos en todo el reino y ordena que por cada árbol que se corte, se planten tres.
1813	El rey Carlos IV emite un reglamento para conservar las maderas.
<b>SIGLO XIX</b> 1824	El gobierno mexicano prohíbe a nacionales y extranjeros la cacería y la captura de animales por su piel.
	Se funda el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, conocido después como

1833	Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
1839	Para disminuir la ocurrencia de sequías prolongadas, el ministro del interior, José Antonio Romero, pide a los gobernadores proteger los bosques de su región y restaurar aquellos que se hayan destruido.
1845	El gobernador de Veracruz, Antonio María Salonio, crea juntas para protección de los árboles para proteger y restaurar los bosques en su estado.
1853	Se crea el Ministerio de Obras Públicas.
1854	El ministerio de Obras Públicas exige un permiso para la exportación en barcos tanto domésticos como extranjeros de maderas, para que se usen en la fabricación de muebles o para la construcción.
1854	El ministerio de Obras Públicas ordena a las comisiones mineras en todo México, realizar levantamientos forestales.
1856	El gobierno mexicano separa al Desierto de Carmelitas, después llamado Desierto de los Leones, como reserva forestal.
1861	El presidente Benito Juárez promulga la primera ley forestal nacional en el México Independiente.
1866	El emperador Maximiliano ordena la plantación de árboles a lo largo de todos los caminos en la Ciudad de México.
1868	Se establece la Sociedad Mexicana de Historia Natural.
1894	El presidente Porfirio Díaz promulga una nueva ley forestal que también contiene disposiciones para la conservación de la fauna.
1898	Porfirio Díaz destina el área conocida como Mineral del Chico, en el Estado de Hidalgo, como una reserva forestal.
<b>SIGLO XX</b>	
1917	El Artículo 27 de la Constitución Mexicana permite la expropiación de terrenos para propósitos de conservación.
1917	El presidente Venustiano Carranza crea el primer Parque Nacional en México: Desierto de los Leones.
1922	El presidente Álvaro Obregón crea el primer refugio de fauna silvestre en México: la Isla de Guadalupe.
1922	Álvaro Obregón establece una moratoria de 10 años para la cacería del borrego cimarrón y el berrendo.

1926	El presidente Plutarco Elías Calles promulga una ley forestal completa que servirá como arquetipo para otras posteriores.
1931	Se establece el Comité Mexicano para la conservación de las aves silvestres.
1932	Se crean las primeras zonas protectoras forestales.
1935 1940	a El presidente Lázaro Cárdenas crea el Departamento Forestal, de Caza y Pesca.
1937	La administración de Lázaro Cárdenas crea 40 parques nacionales.
1940	Estados Unidos y México firman el Tratado para la protección de aves migratorias y mamíferos cinegéticos.
1940	Lázaro Cárdenas desaparece el Departamento Forestal, de Caza y Pesca.
1942 1942	Lázaro Cárdenas promulga una ley de caza. El Congreso mexicano ratifica la Convención de 1940, sobre la protección de la naturaleza y la preservación de la fauna en el hemisferio occidental.
1946	El presidente Manuel Ávila Camacho crea el Departamento de Conservación del Suelo.
1952	Manuel Ávila Camacho promulga la Ley de conservación del suelo y el agua.
1952	El presidente Miguel Alemán promulga una nueva ley de caza.
1970	Enrique Beltrán funda el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR).
1971	El presidente Luis Echeverría crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
1974	Echeverría promulga la Ley para la prevención y el control de la contaminación.
1974	Gonzalo Halffter funda el Instituto de Ecología.
1978	Halffter y el gobernador de Durango, Dr. Héctor Mayagoitia discuten proyectos para la creación de las reservas de la biosfera de Mapimí y la Michilia.
1979	El presidente José López Portillo crea la primera reserva de la biósfera en México conocida como Montes Azules.
1981	José López Portillo crea las reservas de la biósfera de Mapimí y la Michilia.
1982	Se establece Pronatura.

1982	López Portillo promulga la Ley federal de protección al ambiente.
1986	El presidente Miguel de la Madrid crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE).
1988	Miguel de la Madrid establece cinco reservas para la mariposa Monarca, promulga la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
1989	Se crea la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, en la península de Baja California.
1989	Carlos Salinas de Gortari inicia el programa «Un día sin auto».
1990	Carlos Salinas de Gortari prohíbe la explotación comercial de la tortuga marina.
1991	México firma la Convención sobre el comercio internacional de especies en peligro (CITES) Y RAMSAR.
1992	Carlos Salinas de Gortari desaparece la SEDUE y transfiere la responsabilidad de administrar los programas ambientales a la recién creada Secretaría de Desarrollo Social. Creando posteriormente el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional para el Conocimiento (CONABIO).
1993	México firma el convenio sobre la diversidad biológica.
1994	El Presidente Carlos Salinas de Gortari crea la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y ese mismo año se presenta la Norma Oficial Mexicana para especies amenazadas (NOM-059-ECOL-2001).
1995	Se implementa el programa nacional de áreas naturales protegidas de 1995 al 2000, bajo la administración del Presidente Ernesto Zedillo
1997	Implementación de la Estrategia Nacional para la Biodiversidad.
1998	México y cinco países de Centro América implementan el sistema mesoamericano de información sobre la biodiversidad.
2000-2003	El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas reconoce y agrega 53 nuevas áreas protegidas y se actualizo la (NOM-059-ECOL-2001).
2003	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y sus organismos descentralizados, promueven y apoyan los servicios ambientales en México por medio del pago con fondos públicos, para aquellos proyectos que garanticen la conservación y el desarrollo sustentable. Así mismo se crean 5 nuevas áreas naturales protegidas.
2005	La Convención sobre el Patrimonio Mundial celebrada en Durban Sudáfrica, aceptó la inscripción de las Islas y Áreas Protegidas del Golfo de California, que

	<p>comprenden 244 islas e islotes y áreas costeras, ubicadas en territorio de los Estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit, donde el 25% corresponde a superficie terrestre y el resto a marina.</p>
2007	<p>El Parque Nacional Constitución de 1857 en Baja California, El Santuario Isla de la Bahía de Chamela en Jalisco, El Área de Protección de Flora y Fauna en Laguna Madre y Delta del Río Bravo en Tamaulipas, El Parque Nacional Archipiélago de San Lorenzo en Baja California y La Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe en Baja California, fueron registradas en el SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (SINAP), sumando 58 ANP en total.</p>
2008	<p>La Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), acredita la incorporación de 18 nuevas áreas protegidas de la biosfera. México se ubica en cuarto lugar mundial por el número de áreas protegidas inscritas en la Red Mundial del Programa del Hombre y la Biosfera (MAB).</p>

Fuente: ver texto.

## Capítulo II



## **Los mamíferos y su distribución en Chiapas**

### **Resumen**

El conocimiento de la naturaleza en general, de los recursos naturales y cualquier forma o parte de la biodiversidad, se ha convertido en parte medular de cualquier intento por conservar cientos de especies amenazadas. En este sentido, el presente capítulo plantea la problemática actual que enfrentan los ecosistemas y especies en México y presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de métodos y herramientas tecnológicas desarrolladas científicamente, aportando información y elementos que favorecen la conservación de los mamíferos terrestres en el Estado de Chiapas, México.

## Introducción

La Mastofauna Mexicana sobresale en el mundo por su riqueza y el gran número de especies con distribución restringida. A nivel mundial México ocupa el tercer lugar en riqueza de mamíferos y se reconoce como el territorio del continente americano con el mayor número de especies silvestres de mamíferos. De las 462 especies terrestres presentes, el 30% son endémicas a México (Ceballos *et al.*, 2002, Ceballos y Oliva, 2005).

Por lo anterior, los mamíferos terrestres de México constituyen un componente importante de la diversidad biológica del país (Arita y Leon, 1993), siendo los órdenes Rodentia y Chiroptera los más diversos, representando en su conjunto el 79.2% de todo el complejo mastozoológico mexicano, con 110 especies de roedores y 14 de murciélagos endémicos (Ramírez-Pulido *et al.*, 1996; Retana y Lorenzo, 2002).

En este sentido, un aspecto importante en el estudio de los mamíferos, es el análisis de los patrones de distribución que presentan las especies, ya que constituye una valiosa herramienta para conocer los factores físicos y ambientales que condicionan la distribución de estos organismos, por lo cual ha sido el objetivo de diversas investigaciones en la ecología de comunidades de los últimos 20 años (Gaston y Blackburn, 2000).

De acuerdo con Brown y Lomolino (1998) los patrones de distribución indican o ayudan a identificar el espacio geográfico que ocupa una especie o su área de distribución; estos patrones son resultado de diversos factores dependiendo de la escala, siendo el clima y las barreras geográficas (océanos, zonas desérticas, cadenas montañosas, entre otras) algunos de los factores limitantes a escala regional, mientras que a nivel local la distribución de los organismos puede estar condicionada

por factores ecológicos (Hutchinson, 1957; citado en Anderson et al., 2002; Phillips et al., 2004).

Una de las herramientas más utilizadas en la determinación de áreas de distribución, son las bases de datos biológicas que contienen información relativamente ordenada, confiable y actualizada acerca del registro de presencia de las especies; a partir de esta información se han desarrollado diversos métodos para conocer las áreas de distribución de especies, uno de los más conocidos, es el trazado de polígonos a partir del registro de puntos extremos de presencia de las especies, los cuales funcionan como el límite del área de distribución de la especie en cuestión, tal como lo ejemplifico Hall (1981) en su trabajo sobre la distribución de los mamíferos de Norte América.

Actualmente en México existen bases de datos biológicas relativamente confiables y consistentes, como la de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que permiten realizar múltiples análisis e investigaciones sobre la fauna mexicana, así como tecnología de vanguardia y soporte técnico en programas de cómputo y computadoras cada vez más eficaces que facilitan esta labor de investigación (Escalante et al., 2002).

En las últimas tres décadas se han desarrollado nuevas disciplinas encargadas del estudio de las áreas de distribución de las especies, como la biogeografía, la macroecología y la areografía (Rappoport, 1982) y herramientas como los modelos de simulación que utilizan la información contenida en las bases de datos, para determinar el espacio geográfico con características biofísicas idóneas, que potencialmente podría estar ocupando una especie, termino mejor conocido como "distribución potencial" (Townsend y Kluza, 2003).

En términos generales, los modelos de simulación son programas informáticos avanzados que utilizan algoritmos

matemáticos para combinar información proveniente de registros previos de las condiciones climáticas, ambientales y de presencia de las especies dentro de un sitio determinado. Convirtiéndose actualmente en la herramienta más utilizada para determinar nuevas áreas de distribución, en especial de especies poco conocidas.

Estos modelos poseen diversas aplicaciones, por una parte, son herramientas que permiten mejorar el desarrollo de programas de manejo y conservación de la biodiversidad; contribuyen a una mayor información acerca de la dinámica espacio-temporal de las especies al tener un mejor conocimiento sobre las áreas en donde se encuentran, y permite determinar a futuro amenazas potenciales de las actividades antropogénicas, para los ecosistemas o especies de interés.

Estas nuevas herramientas son sumamente útiles, sin embargo, deben ser utilizadas con reserva o con asistencia profesional de expertos sobre la biología de las especies, pues pueden sobreestimar o subestimar los resultados, debido a la omisión de nuevos datos como la ausencia actual de la especie en donde antes si estaba, o nuevos registros de su presencia en sitios donde antes no había sido reportada.

Es por ello que la presente tesis determina la distribución potencial de los mamíferos terrestres, e identifica los vacíos de representatividad, tanto en las áreas protegidas (AP) como en todo el territorio del Estado de Chiapas, evaluando así la eficacia del sistema de AP y analizando la validez de este tipo de estudios, con las herramientas metodológicas propuestas en el presente trabajo.

## Antecedentes

En las últimas décadas, el hombre ha transformado los ecosistemas a un ritmo y con un alcance superior a ningún otro periodo comparable de la historia de la humanidad (Reyes-Matamoros *et al.*, 2002), dejando un deterioro ambiental y pérdida de especies como una de las mayores preocupaciones a nivel mundial (Carey *et al.*, 2001).

El cambio de uso de suelo en los últimos 50 años ha convertido más superficie forestal en tierra laborable y sistemas de cultivo que en los siglos XVIII y XIX juntos, abarcando en la actualidad una cuarta parte de la superficie terrestre (Reyes-Matamoros *et al.*, 2002) y conduciendo a la simplificación y agotamiento de los recursos ambientales (Reyes-Matamoros *et al.*, 2002)

Múltiples investigaciones han señalado que la deforestación y el cambio de uso de suelo (fragmentación), provocan una falta de continuidad entre las áreas naturales aislándolas unas de otras, interrumpiendo las rutas naturales de migración y los flujos de dispersión animal (Epps *et al.*, 2007), por lo que de continuar las tendencias actuales, dentro de poco tiempo las áreas protegidas conservarán sólo los fragmentos relictos de lo que fueron sistemas ambientales mucho más extensos (Reyes-Matamoros *et al.*, 2002).

Diversos autores afirman que esta matriz antropogénica (zonas de cultivo, pastizales, vías de comunicación terrestres y asentamientos humanos), en muchos casos ocupa la extensión principal del paisaje, actuando como filtro en la dispersión de especies vulnerables o con requerimientos de dispersión específicos (Gibbs, 1998), acelerando la disminución y desaparición de poblaciones o especies incapaces de adaptarse a las perturbaciones (May *et al.*, 1995).

En otros casos, contrariamente al efecto negativo que produce la fragmentación sobre algunas especies de mamíferos, se ha visto que los disturbios (cambios en la estructura) del ecosistema benefician a otras especies, con mejor capacidad de adaptación a las perturbaciones de su hábitat y manteniendo poblaciones estables o en crecimiento (Figueroa-Rojas y Corales-Stappung, 2004).

Como lo señala Connell (1978), la perturbación ejercida sobre el ambiente no necesariamente genera resultados negativos a todas las especies, sino que el efecto de la fragmentación en el ecosistema está indicado por su tamaño y la manera en como las especies responden a cambios de su hábitat, lo que depende de la habilidad de adecuación, adaptación y las características poblacionales de las especies (Hunter, 1996).

Sin embargo, las tendencias de fragmentación, pérdida de cobertura forestal y hábitat silvestre, son similares en todo el mundo y existen países como México que albergan una gran diversidad biológica en su territorio, formado por un complejo mosaico climático y geológico, donde la pérdida de cobertura forestal y hábitat silvestre representa un desequilibrio a los sistemas ambientales y un riesgo al capital natural de la humanidad (Reyes-Matamoros *et al.*, 2002).

Otro de los factores que en determinados lugares amenaza la biodiversidad en México, además de los impactos que genera el medio urbano, es el hecho de que un tercio de su población humana habita en ambientes rurales, bajo condiciones de pobreza y pobreza extrema, basando su subsistencia en la agricultura, la cacería, el comercio de flora y fauna y en general en una explotación crónica de todos los recursos naturales a su alcance (Benítez-Díaz *et al.*, 2003), aunque no siempre es así, la explotación de los recursos naturales conlleva un riesgo para la naturaleza, pero en muchos casos, si se realiza de forma

sustentable puede aportar elementos para promover el desarrollo social, económico y ambiental en el medio rural (Bray y Merino, 2004).

Es así como en algunos casos la combinación de pobreza y marginación pueden resultar en una explotación no sustentable de recursos naturales, incrementando la pérdida de biodiversidad, reduciendo las poblaciones de especies, la diversidad genética y puede aumentar la vulnerabilidad de las especies y poblaciones a enfermedades, cacería, y cambios fortuitos en las poblaciones, siendo la erradicación primero y la extinción en segundo lugar, una de las consecuencias más importantes, en particular en los mamíferos, que presentan una importante sensibilidad ante la alteración de su entorno ecológico, y en términos generales a todas las especies pues se ha estimado que como consecuencia de estas y otras causas, probablemente una cuarta parte de la diversidad biológica mundial conocida por la ciencia, está en serio peligro de extinción o desaparecerá durante los próximos 20 o 30 años (WRI, 2005)

De acuerdo con Benítez-Díaz *et al.* (2003) las principales causas de pérdida de la biodiversidad son de dos tipos, las primeras son inmediatas:

1. Pérdida de hábitat y fragmentación. Generalmente a causa de un cambio de ecosistemas a agroecosistemas (a menudo monocultivos). Es la amenaza más importante relacionada con cambios en el uso del suelo.

2. Sobreexplotación de los recursos naturales. Extracción de individuos a una tasa mayor que la que puede ser sostenida por la capacidad reproductiva natural de la población que se está aprovechando.

3. Introducción de especies invasoras. Resultan competitivamente más fuertes que las especies nativas y reemplazan a las especies nativas.

4. Contaminación del suelo, agua y atmósfera. Provenientes de fuentes industriales, generan desequilibrios ecológicos ocasionados por sustancias tóxicas en la vida silvestre.

5. Cambio climático. Las modificaciones a los patrones ecológicos ocasionarían sequías, inundaciones, incendios, vulcanismo, huracanes, y otros fenómenos climáticos adversos para la biodiversidad.

Las segundas causas de pérdida de biodiversidad son estructurales:

1. Crecimiento demográfico. El explosivo crecimiento de la población humana genera mayores demandas de bienes y servicios y empuja al consumo de materia prima de forma no sustentable.

2. Ausencia y fallas de las instituciones en la protección al ambiente.

3. Fallas de políticas. Las decisiones que se toman en materia económica tienen efectos directos o indirectos sobre el ambiente, generalmente adversos.

4. Fallas de información. El reto es encontrar un balance que permita conservar y cubrir las necesidades de la población humana.

5. Patrones no sostenibles de consumo y culturales. Satisfacción de un bienestar humano cada día más voraz de productos y bienes insustentables.

El grado de impacto de estas causas varía dependiendo de la escala; sea local, regional o global, esto significa que un mismo problema puede tener impactos diferentes de región en región, por lo que se debe hacer un replanteamiento de la problemática y la manera en cómo se aborda el tema ambiental, considerando el contexto sociocultural y físico de cada región (Benítez-Díaz *et al.*, 2003).



En este sentido la planeación de estrategias y ejercicios orientados a atacar las causas de pérdida de biodiversidad, recientemente se han apoyado en el desarrollo de tecnologías y herramientas científicas, como los modelos de simulación que han permitido una mejor planificación del uso y manejo de los recursos naturales, permitiendo la posibilidad de obtener un efecto de respuesta a corto y mediano plazo y de prevención a largo plazo, con proyecciones de las condiciones ambientales y la distribución de especies en los ecosistemas de interés.

### **Las especies y su distribución**

De acuerdo a lo propuesto por Grinnell (1924), el nicho ecológico, es la relación entre las especies y los factores ambientales que determinan su distribución, fisiología y comportamiento, donde las interacciones bióticas pueden ser o no un factor importante. Sin embargo, este concepto es extenso y se ha modificado a través del tiempo, acorde al desarrollo de nuevos estudios e investigaciones (Ochoa-Ochoa, 2006).

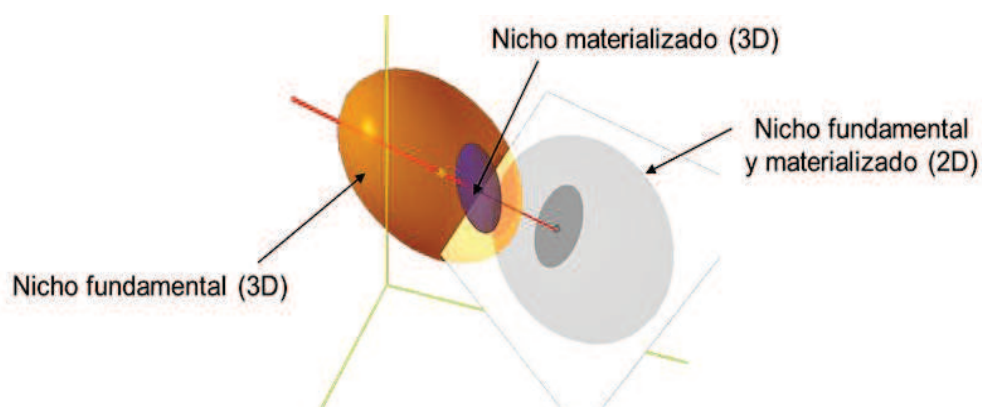
Actualmente, y a pesar de ser un concepto antiguo que data de inicios del siglo XX, en la comunidad científica no hay un consenso sobre la definición más adecuada acerca del nicho ecológico de las especies, por lo que se aceptan diferentes definiciones en función del tipo de investigación o criterio del investigador.

En 1957, Hutchinson llevó el concepto de nicho ecológico a un nivel matemático, formalizándolo como un sistema de coordenadas *n-dimensional*, donde cada uno de los ejes representa una variable ecológica, física o biológica, en la cual las especies son capaces de sobrevivir indefinidamente y se refirió a todos los puntos del hipervolumen imaginario como el "nicho fundamental" (Martínez-Meyer, 2002).

Hutchinson precisó que algunos factores como las interacciones entre los organismos y el ambiente, las barreras físicas y geográficas como lagos, mares y montañas, limitaban la ocupación (proporción de los sitios potencialmente ocupados) y la distribución de las especies al interior y fuera de su nicho fundamental (todo el espacio posible a ser aprovechado por la especie). De la misma manera también propuso el concepto de nicho realizado o materializado, definiendo así a la porción del nicho fundamental que en realidad es ocupado por las especies (Martínez-Meyer, 2002, Fig. 2).

Algunos autores han propuesto la existencia de diversas interacciones entre el nicho y la distribución de las especies, destacando los factores climáticos y las interacciones bióticas como la competencia y la depredación, las que influyen en la distribución de las especies (MacArthur, 1972).

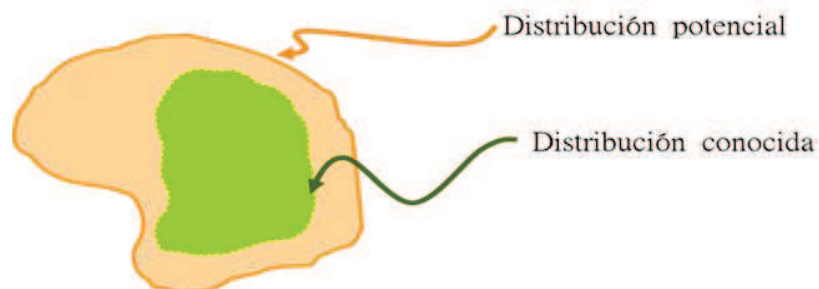
De esta forma, se puede adoptar la siguiente definición de acuerdo a los intereses que para el presente trabajo representa el concepto de nicho: el espacio geográfico en el cual las especies encuentran las variables geográficas y condiciones ambientales para su subsistencia a través del tiempo.



**Figura 2.** Esquema del nicho ecológico fundamental y materializado. Tomado y modificado de Ochoa-Ochoa, 2009.

El estudio de las interacciones entre los factores bióticos y el ambiente físico que dan lugar a la distribución geográfica de los seres vivos, son el área de estudio de la Biogeografía, de la cual se han derivado elementos que estudian diversas vertientes de la distribución de las especies y los factores que la determinan, entre ellos se pueden mencionar la Panbiogeografía, el Análisis de Parsimonia y la Areografía (Rapoport y Monjeau, 2001), esta última, se especializa en el estudio de la estrategia geográfica de las especies (Como se distribuye la biodiversidad y porque?), ayudando a inferir patrones de distribución, centros de diversidad y endemismo dentro del área que involucra el estudio (Linder, 2001, Fig. 3).

Los estudios areográficos han sido favorecidos por el desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG), que permiten realizar análisis espaciales con diferentes unidades geográficas, tales como estados, provincias biogeográficas o cuadrículas de diferentes escalas, utilizando herramientas como los modelos de simulación, que generan modelos digitales de distribución potencial basados principalmente en hipótesis sobre cómo los factores ambientales determinan la distribución de las especies y las comunidades (Guisan y Zimmermann, 2000).



**Figura 3.** Esquema de la distribución potencial, comparado a la distribución real o conocida de una especie. Tomado y modificado de Ochoa-Ochoa, 2009.

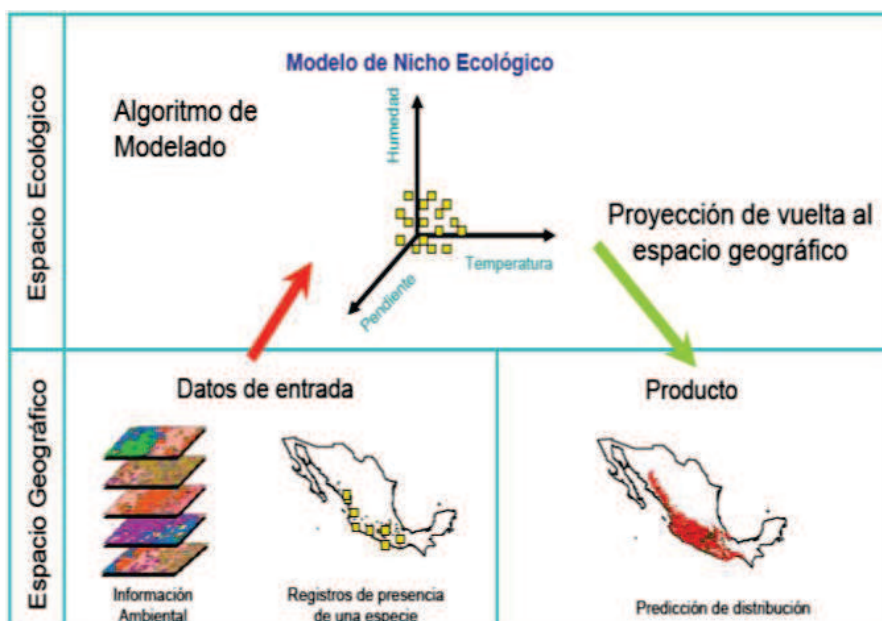
Los modelos de simulación han sido desarrollados con el propósito de conocer e identificar de forma más precisa la distribución geográfica de los organismos, se han desarrollado diversos modelos predictivos que permiten estimar la distribución potencial de las especies, estos modelos utilizan información de parámetros obtenidos de recolectas previas, registradas y almacenadas en bases de datos de biodiversidad (Villaseñor y Téllez-Valdés, 2004), fuentes de información que contienen datos de diversidad biológica y su repartición geográfica (Sánchez-Cordero *et al.*, 2001).

Los programas que generan estos modelos de distribución contienen determinantes estadísticos, hacen uso de sistemas de información geográfica (Villaseñor y Téllez-Valdés, 2004), utilizan características ambientales (especialmente climáticas) de sitios conocidos donde la especie está presente (Chapman y Busby, 1994) y evalúan la probabilidad de que se encuentre en un sitio no explorado, generando mapas de distribución potencial basándose en la idea de que los seres vivos tienen tolerancias ambientales predeterminadas (Busby, 1991; Fig. 4).

El modelado de áreas de distribución o del nicho de especies, es una herramienta cada vez más importante que ha contribuido a orientar mejor los esfuerzos de investigaciones de campo, reduciendo los costos de muestreo (Fielding y Bell, 1997) y el tiempo de los estudios (Stockwell y Peters, 1999), tanto para la investigación de los requisitos ambientales como para la planificación de la conservación de ecosistemas (Anderson *et al.*, 2003; Scott *et al.*, 1996).

Sin embargo, a pesar de que los modelos de simulación proveen resultados generalmente de gran precisión, aun no incluyen las interacciones bióticas entre los organismos y el ambiente (Ochoa-Ochoa, 2006), por lo que es recomendable no utilizarlos como único recurso en la aplicación de estrategias

de conservación (CONABIO, 1999) y contrastar las áreas de distribución obtenidas de los modelos, con resultados de trabajos previos y contar con la asesoría de un especialista en la biología y/o ecología de la especie de interés, ya que los patrones de variación de la diversidad y los procesos que los producen son cambiantes con la escala espacial de análisis (Hengeveld, 1990).



**Figura 4.** Proceso del modelado de áreas de distribución de especies. Tomado y modificado de Ochoa-Ochoa, 2009.

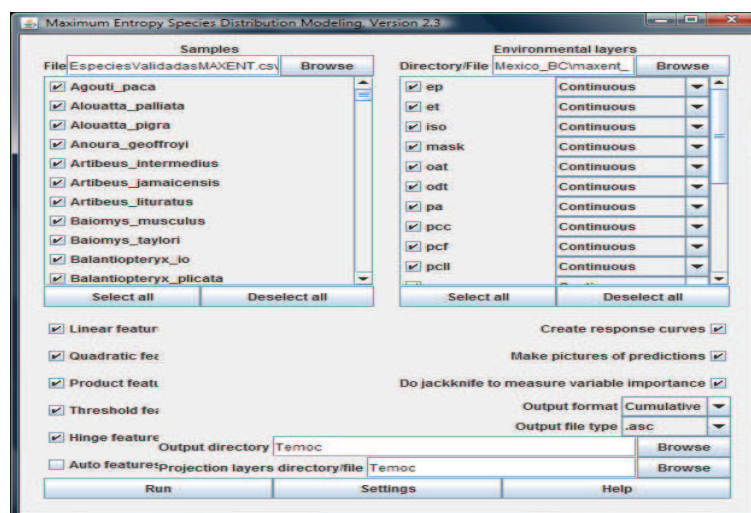
Entre los más novedosos métodos de análisis de datos que generan áreas de distribución potencial, está el modelo de Máxima Entropía (MaxEnt) basado en inteligencia artificial, que ha sido descrito y probado a detalle en diversas publicaciones, por lo que actualmente es una importante herramienta utilizada en diversas aplicaciones de ecología y conservación (Phillips *et al.* 2004, 2006).

El modelo MaxEnt permite obtener una proyección geográfica del nicho ecológico de las especies y ha probado ser muy efectivo en la determinación de la distribución potencial de especies, en áreas carentes de registros de presencia, (Urbina-Cardona y Loyola 2008) utilizando solo dos conjuntos de datos como entrada:

- 1) Un conjunto de puntos (x, y) de ocurrencia de la especie (información contenida en bases de datos; Fig. 5).
- 2) Un conjunto de variables ambientales (temperatura, precipitación, humedad, etc.) que influyen en la distribución de la especie (Fig. 5).

Una de las ventajas de MaxEnt, es la relativa insensibilidad al tamaño de muestra (Baldwin, 2009), en algunos casos se pueden desarrollar mapas de distribución potencial útiles con solo cinco sitios de ocurrencia (Hernández, 2006).

Los resultados de MaxEnt son en formatos logísticos, acumulativos y raw compatibles con sistemas de información geográfica (SIG), además de producir mapas que ilustran áreas donde potencialmente se ubican las especies de interés (Phillips, 2006).



**Figura 5.** Pantalla de interfaz de MaxEnt

Las bases de datos pueden definirse como un conjunto de información relacionada, que se encuentra agrupada o estructurada de acuerdo a un orden específico; actualmente se presentan en formato electrónico con una disposición del contenido de manera lógica, fácilmente accesible, manejable, eficaz y rápida.

La estructura de las bases de datos, está compuestas por una o más tablas que almacenan información en columnas y filas, cada fila de la tabla conforma un registro con un número determinado de datos específicos, ubicados en diferentes campos llamados columnas controlando de esta manera las redundancias de datos y reduciendo el riesgo de registros repetidos e inconsistencias, ya que los datos se almacenan una sola vez (Fig. 6).

Sp	Latitud	Longitud	Fecha	Categoría NOM-059	Municipio	Región
sp01	15.25083	-92.31472	12/12/2010	amenazada	Motozintla	Sierra
sp02	15.26667	-92.56667	13/12/2010	riesgo	Tapachula	Soconusco
sp03	15.39389	-92.25417	14/12/2010	amenazada	El porvenir	Altos
sp04	15.53056	-93.25694	15/12/2010	riesgo	Pijijiapan	Sierra
sp05	15.55167	-93.26528	16/12/2010	amenazada	Pijijiapan	Soconusco
sp06	15.55694	-92.52028	17/12/2010	riesgo	Siltepec	Altos
sp07	15.56667	-92.83333	18/12/2010	amenazada	Mapastepec	Sierra
sp08	15.56667	-92.25000	19/12/2010	riesgo	Siltepec	Soconusco
sp09	15.75000	-92.60000	20/12/2010	amenazada	Mapastepec	Altos
sp10	15.93333	-92.95000	21/12/2010	riesgo	Siltepec	Sierra

**Figura 6.** Estructura de una base de datos biológica

## Justificación

Entre las especies bajo mayor presión antrópica y en peligro de reducir rápidamente sus poblaciones, están los mamíferos. México alberga aproximadamente el 10% del total mundial de las especies conocidas (Ceballos *et al.*, 2002; Retana y Lorenzo, 2002).

Uno de los sitios con mayor riqueza de especies de mamíferos en México, es el Estado de Chiapas (Retana y Lorenzo, 2002), donde las áreas protegidas han demostrado ser una herramienta efectiva para mitigar la pérdida de la biodiversidad (Bruner *et al.*, 2001), sin embargo, no han sido suficientes para albergar y proteger a todas las especies ni ecosistemas, los motivos han sido varios, entre ellos la falta de información acerca de la distribución (real y potencial) de las especies (Balmford, 2002).

La presente investigación se enfoca en determinar áreas de distribución potencial de mamíferos terrestres y evaluar la eficacia fuera de las áreas protegidas del Estado de Chiapas, de acuerdo a los registros únicos de ocurrencia, contenidos en la base de datos, aportando elementos científicos para la planificación eficiente de estrategias que permita mantener un equilibrio social, ambiental y económico mediante el óptimo manejo, aprovechamiento, protección y uso sustentable de la vida silvestre en los sitios con alta presencia potencial de especies.



## Material y métodos

### Áreas protegidas

Para el presente estudio se consideraron todas aquellas áreas protegidas (AP), decretadas en cualquier nivel gubernamental o categoría de protección oficial y en lo posible se incluyeron otros mecanismos de conservación tales como áreas ejidales y comunales destinadas a la protección ambiental "esfuerzos sociales de conservación" y áreas privadas de conservación, reconocidas oficialmente en el Estado de Chiapas.

Debido a que en algunos casos, los decretos de las áreas protegidas a diferentes niveles de gobierno se traslapan entre sí, se decidió dar prioridad a las AP federales sobre las estatales y a estas últimas sobre las municipales, áreas privadas, ejidales y comunales reconocidas legalmente dentro del Estado de Chiapas.

La información geográfica digital, polígonos, datos de ubicación y todos los relativos a las AP de Chiapas, fueron obtenidos de Bezaury-Creel *et al.*, (2007) y procesadas usando el programa ArcView 3.2a presentándose en km<sup>2</sup>.

### Base de datos

La información sobre la distribución de las especies de los mamíferos de Chiapas, se obtuvo a partir de datos bibliográficos primarios y secundarios (p.ej., revisiones sistemáticas, atlas, guías de campo) y del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad Mexicana, administrado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)).

A partir de la información obtenida se integró una base de datos en el programa Access®, la cual posteriormente con ayuda

del programa Arc View 3.2a® se depuro para eliminar especies que no presentaran una distribución conocida en Chiapas, que tuvieran registros de ubicación errónea, no estuvieran presentes en las referencias utilizadas para el contraste del trabajo, especies de mamíferos acuáticos e insulares, así como hacer un apartado sin registros de ocurrencia repetidos, obteniendo finalmente una base de datos tanto con los registros totales, como solo con registros únicos de ocurrencia de los mamíferos terrestres presentes en Chiapas.

### **Mapas de distribución**

Para mejorar la precisión de la información obtenidas sobre los registros de ocurrencia y eliminar aquellos que no correspondieran; se generaron polígonos digitales de distribución usando Arc View 3.2a® y se realizó una revisión taxonómica y de distribución, basada en trabajos previamente elaborados por expertos en el tema, como el de Ceballos y Oliva (2005) y Patterson *et al.*, (2007) con lo cual se comprobó que las especies de mamíferos seleccionados tuvieran una distribución coincidente con los límites de la distribución conocida de cada especie, reduciendo de esta manera la probabilidad de error en la generación de los mapas potenciales.

### **VARIABLES AMBIENTALES**

Para la elaboración de los modelos digitales de distribución potencial se utilizaron coberturas climáticas de México en formato RASTER, con una resolución de 1 km<sup>2</sup> aproximadamente, desarrolladas por Hijmans *et al.* (2005) y disponibles en el sitio electrónico [www.worldclim.org](http://www.worldclim.org), actualmente este conjunto de capas bioclimáticas son las más usadas para realizar el

modelaje de áreas de distribución potencial y predicciones de cambio climático (Hijmans *et al.*, 2005).

Las capas bioclimáticas utilizadas en el programas MaxEnt, fueron 19, derivadas de tres variables climáticas básicas (tmin, tmax, prec), Hijmans *et al.*, (2005). Ver cuadro 2.

**Cuadro 2.** Variables bioclimáticas worldclim utilizadas.

a. Temperatura promedio anual	k. Temperatura promedio del cuatrimestre más frío
b. Oscilación diurna de la temperatura	l. Precipitación anual (total)
c. Isothermalidad	m. Precipitación del periodo más lluvioso (semana)
d. Estacionalidad de la temperatura	n. Precipitación del periodo más seco (semana)
e. Temperatura máxima promedio del periodo más cálido (semana)	o. Estacionalidad de la precipitación
f. Temperatura mínima promedio del periodo más frío (semana)	p. Precipitación del cuatrimestre más lluvioso
g. Oscilación anual de la temperatura	q. Precipitación del cuatrimestre más seco
h. Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso	r. Precipitación del cuatrimestre más cálido
i. Temperatura promedio del cuatrimestre más seco	s. Precipitación del cuatrimestre más frío
j. Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido	

### **Modelos de distribución potencial**

A partir de las variables bioclimáticas "Worldclim" y los registros únicos de ocurrencia contenidos en la base de datos del presente trabajo, se generaron modelos potenciales de áreas de distribución de las especies seleccionadas de mamíferos

presentes en Chiapas, utilizando el modelo de predicción Maxent (Phillips *et al.*, 2004, 2006).

Se generaron modelos de áreas de distribución potencial para cada especie, utilizando criterios diferentes según el número de registros únicos que presentaba cada especie. Con base en ejercicios previos se determinó que para especies con más de 10 registros se utilizaría el 75% de los registros para generar el modelo dejando el porcentaje restante para probar el modelo, para las especies que tenían un número menor o igual a 10 registros, se utilizó el 100% de los datos para generar los modelos.

Una vez obtenidos los modelos de Maxent en formato Grid, se utilizó el programa Arc View 3.2® para convertirlos a formato vector o "Shape" y fueron editados mediante una reclasificación considerando una presencia válida o muy probable, únicamente las áreas de distribución potencial con valores del 50 por ciento en adelante.

Los procesos tanto de modelación y edición fueron realizados bajo supervisión de especialistas en el tema y manejo de dichos programas (LAIGE-ECOSUR; Dr. Luis Bernardo Vázquez Hernández y Mtra. Leticia Ochoa Ochoa), además de que el programa MaxEnt cuenta con la opción de "entrenar" las predicciones con un subconjunto de los datos, y contrastar las predicciones contra otro subconjunto independiente de datos, realizando adicionalmente la comprobación de los resultados obtenidos por medio de pruebas de ajuste, calibración de las predicciones y otros análisis estadísticos: "receiver operating characteristic" (ROC) y "area under the curve" (AUC), para determinar el rendimiento y efectividad del modelos y sus resultados (Phillips *et al.*, 2004, 2006).

### **Vacíos de representatividad**

La evaluación del grado de representatividad fue realizada en dos etapas, una a partir de los registros únicos de ocurrencia y otra, utilizando los mapas potenciales de áreas de distribución; a su vez la primera etapa consto de dos fases, iniciando con la relación de los registros únicos de ocurrencia, de las especies de mamíferos terrestres utilizados en el presente trabajo, al sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas y posteriormente respecto a una división territorial equitativa del Estado de Chiapas, en rejillas hexagonales o unidades geográficas (UG) con una superficie de 256km<sup>2</sup>, similares a las utilizadas para realizar el Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies (Conabio, 2007).

La primer fase se realizó en el programa Arc View 3.2®, aplicando la transferencia de información digital de los registros únicos de ocurrencia de las especies de mamíferos terrestres utilizados en el presente trabajo, a los mapas digitales de los polígonos del sistema de AP de Chiapas, con lo que todo aquel registro de ocurrencia, ubicado dentro del polígono digital de un área protegida fue asignado exclusivamente a esa AP, obteniéndose así, la riqueza de especies, el número de registros para cada una de ellas y la distribución de los muestreos mastofaunísticos, dentro del sistema de AP del Estado de Chiapas.

Con ayuda del programa Arc View 3.2®, se realizó la segunda fase de la primer etapa; el Estado de Chiapas fue dividido equitativamente mediante la sobreposición digital de rejillas hexagonales de 256km<sup>2</sup> (UG) sobre el mapa del territorio estatal, y posteriormente se agregó la información digital de los registros únicos de ocurrencia de las especies de mamíferos terrestres utilizados en el presente trabajo, a partir de estos

procedimientos se identificaron las UG dentro del territorio estatal que presentaron el mayor y menor número de especies de mamíferos terrestres, así como las UG que no contaran con registros de ocurrencia, evidenciando la carencia de esfuerzos de muestreo mastofaunísticos en determinadas zonas del territorio del Estado de Chiapas.

Para la segunda etapa se realizó una selección de especies de mamíferos terrestres, por medio de criterios relacionados a la más alta validez y mejor calidad de los mapas de distribución potencial obtenidos, así como a especies consideradas dentro de alguna categoría de protección establecida por la NOM-059-ECOL-2001; en total se eligieron 27 especies de las 204 contenidas en la base de datos, de las cuales nueve de ellas se encuentran en la categoría peligro de extinción, cinco como amenazadas, cuatro bajo protección especial y nueve más no presentaron ninguna categoría de protección (ver cuadro 3).

Utilizando el programa Arc View 3.2® se obtuvieron las superficies totales de las áreas de distribución potencial de cada especie seleccionada dentro del Estado de Chiapas, posteriormente se realizó una intercepción digital entre los "shapes" (capas digitales de información) de las áreas de distribución potencial de las especies seleccionadas y los mapas poligonales del sistema de AP de Chiapas. De esta manera se obtuvo el porcentaje de superficie de las áreas de distribución potencial cubiertas por el sistema de AP para cada una de las 27 especies seleccionadas (ver cuadros 4 - 7).

**Cuadro 3.** Lista de las especies seleccionadas de mamíferos terrestres y su categoría de protección de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001.

<b>Especies en peligro de extinción</b>	
Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>
Jaguar	<i>Panthera onca</i>
Tamandúa	<i>Tamandua mexicana</i>
Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>
Armadillo-cola desnuda	<i>Cabassous centralis</i>
Miquito dorado	<i>Cyclopes didactylus</i>
Tlacuache de agua	<i>Chironectes minimus</i>
Mono aullador	<i>Alouatta palliata</i>
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>

<b>Especies amenazadas</b>	
Nutria de río	<i>Lontra longicaudis</i>
Puerco espín tropical	<i>Coendou mexicanus</i>
Grisón	<i>Galictis vittata</i>
Senso	<i>Tayassu pecari</i>
Ardilla voladora	<i>Glaucomys volans</i>

<b>Especies con protección especial</b>	
Martucha	<i>Potos flavus</i>
Murciélago-amarillo	<i>Rhogeessa genowaysi</i>
Ratón-espinoso	<i>Heteromys nelsoni</i>
Ratón chiapaneco	<i>Peromyscus zarhynchus</i>

<b>Especies sin categoría</b>	
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Temazate	<i>Mazama temama</i>
venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Zarigüeya	<i>Marmosa mexicana</i>
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
Murciélago frutero	<i>Artibeus intermedius</i>
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>

## Resultados

### Registros de especies y áreas protegidas

La base de datos de presencia de especies de mamíferos en Chiapas, inicialmente conto con 27,665 registros de ocurrencia, pero para propósitos de la presente investigación fue limitada solo a los registros únicos de ocurrencia (RUO), quedando finalmente un total de 8,627 (31%) RUO de mamíferos terrestres presentes en el Estado de Chiapas. Fig. 8.

En total se obtuvieron 232 especies de mamíferos registradas para el Estado de Chiapas, sin embargo, después de los filtros aplicados, esta cifra se redujo a 204 (88%) especies (Fig. 8.), de las cuales la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) señala que 147 spp. no se encuentran en ninguna categoría de protección, 25 spp. están sujetas a protección especial, 19 spp. se consideran amenazadas y 12 spp. están en peligro de extinción. Fig. 9

Por otro lado, de las 204 especies de mamíferos utilizadas en el presente trabajo, solo 20 de ellas no presentaron registros dentro del sistema de áreas protegidas (AP). El 87% de todas las especies tuvieron menos de 100 registros únicos de ocurrencia, el 70% menos de 50, el 33.5% menos de diez y de manera contraria el 3% de las especies presentaron más de 200 registros y solo una especie destaco con más de 300 RUO en el Estado de Chiapas. Fig. 10.

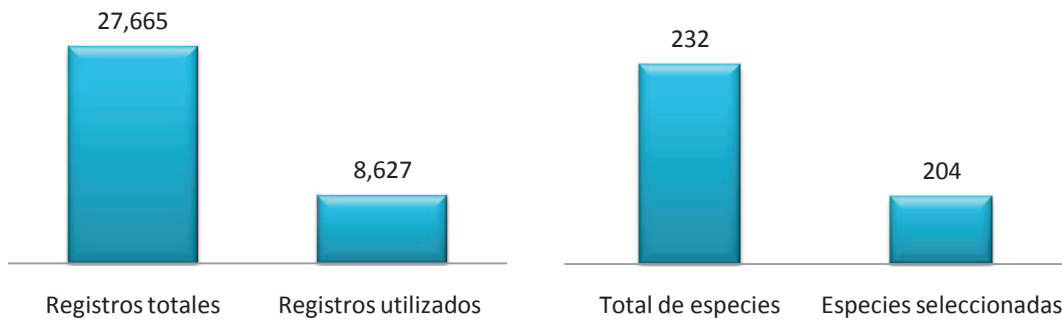
Del total de registros únicos de ocurrencia de las especies analizadas, el 65% se ubicaron fuera del sistema de áreas protegidas de Chiapas, lo que equivale a 5,601 RUO y el 35% restante (3,026 RUO) dentro de alguna de las 129 AP del Estado de Chiapas. En las áreas protegidas federales se identificaron 2,762 registros de ocurrencia, lo que equivale al 32% del total



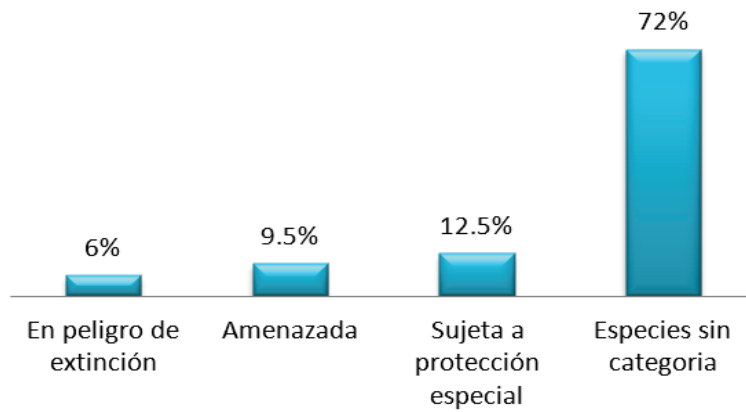
de registros únicos de ocurrencia presentes en todo el Estado de Chiapas y al 91% de los RUO de las especies de mamíferos terrestres dentro del sistema de AP del Estado de Chiapas. Las áreas protegidas estatales albergaron 246 RUO y 18 RUO correspondieron a AP privadas. Fig. 11.

El 48% de las AP registradas en el Estado de Chiapas, fueron identificadas como Municipales, 20% correspondió a AP estatales, 14% a AP federales, 12.5% a "esfuerzos sociales de conservación" y el 5.5% a áreas privadas de conservación (Fig. 12). Estas áreas protegidas, se encuentran distribuidas en diversas partes del territorio estatal, de las cuales las AP federales en primer lugar y las AP estatales en segundo, abarcan la mayor extensión superficial comparadas con los otros tipos de AP, cubriendo parcialmente el territorio de 43 de los 118 municipios de la entidad para el caso de AP federales y de 32 municipios en las AP estatales, siendo la Región Selva y Centro donde confluyen el mayor número de AP federales (nueve) y estatales (seis) respectivamente, contrastando con la Región Sierra donde solo existe un área protegida de tipo federal.

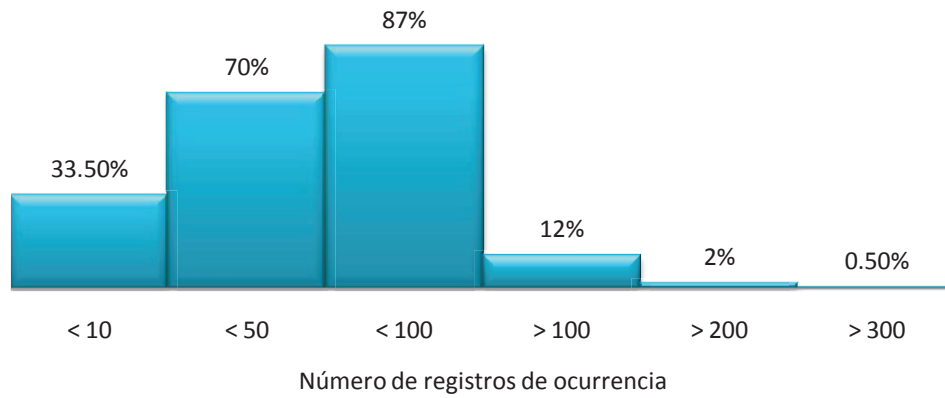
Respecto a las áreas protegidas municipales, 23 de ellas se encuentran en la Región Centro y 22 en la Frailesca siendo las que contienen el mayor número de áreas protegidas en el Estado, mientras que la Región Altos, Fronteriza y Soconusco únicamente cuentan con una sola área respectivamente. Por su parte las AP sociales son mejor representadas en la Región Selva y Norte con cinco y cuatro AP cada una, respecto a las áreas protegidas privadas, la Región Altos es la que presenta la mayor cantidad con tres de las seis existentes.



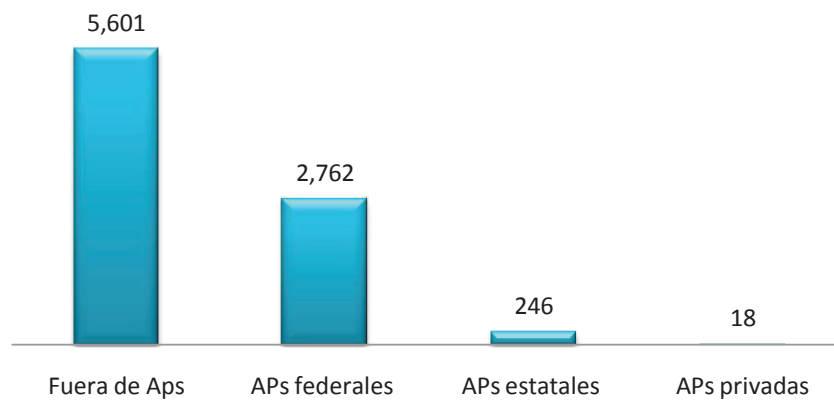
**Figura 8.** Registros de ocurrencia y número de especies utilizados.



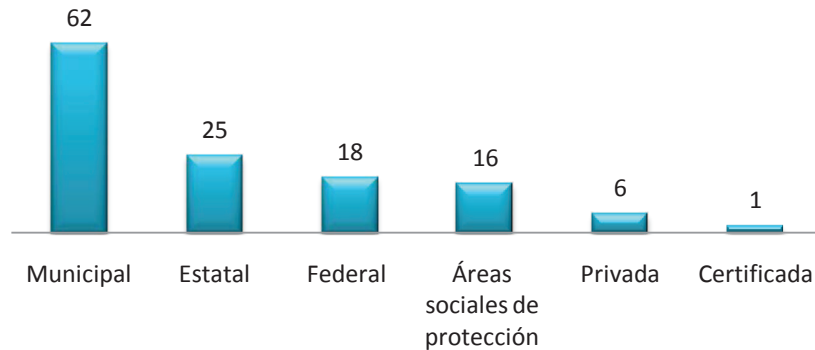
**Figura 9.** Porcentaje de especies con categorías de protección en la NOM-059-ECOL-2001.



**Figura 10.** Porcentaje de especies y número de registros únicos.



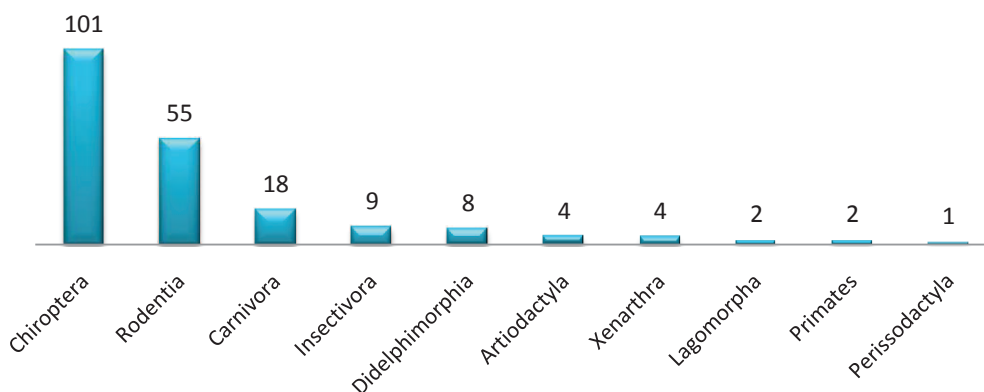
**Figura 11.** Distribución de los registros de especies de mamíferos en APs de Chiapas.



**Figura 12.** Número de AP por tipo de decreto.

### Análisis de los taxa

Para el presente estudio, fueron descartados dos órdenes taxonómicos de mamíferos de los 12 presentes en el Estado de Chiapas, ya que corresponden a mamíferos acuáticos; de los 10 órdenes considerados Chiroptera y Rodentia fueron los más abundantes (Fig. 13.), en contraste con el orden Perissodactyla que presentó una sola especie.



**Figura 13.** Número de especies por orden taxonómico.

### **Orden Artiodactyla**

El orden Artiodactyla fue representado por cuatro especies, sobresaliendo el venado temazate (*Mazama temama*) con un total de 246 registros, de los cuales sólo 67 estuvieron en puntos geográficos diferentes (registros únicos), en contraste con la especie *Pecari tajacu* (pecarí de collar) que presentó 120 registros y sólo 36 de ellos fueron registros únicos.

### **Orden Carnívora**

De las 18 especies que representan al orden Carnívora, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) fue la especie con el mayor número de registros (179) en el Estado de Chiapas y las especies *Canis latrans* (coyote) y *Galictis vittata* (grisón) sólo contaron con diez registros cada uno.

### **Orden Chiroptera**

En lo referente al orden Chiroptera, se contabilizaron 101 especies de las cuales el murciélago frugívoro *Artibeus jamaicensis* presentó 1696 registros (353 únicos), siendo la especie dentro de este orden y en general de todos los mamíferos de Chiapas presentes en la base de datos, con el mayor número de registros.

En cuanto a las especies con menos registros, sobresale el murciélago más grande de América; *Vampyrum spectrum* (falso vampiro) y los insectívoros *Pteronotus gymnonotus* y *Noctilio albiventris*, las cuales presentan un sólo registro.

Debido a la riqueza de especies del orden Chiroptera, se presenta el número de especies y registros en bloques, separados por familias, iniciando con la familia Emballonuridae, la cual se integra por ocho especies de las cuales, *Saccopteryx bilineata*, es la mejor representada con 106 registros (60 únicos) y *Diclidurus albus* la que menos registros presenta con solo dos.

De las once especies de la familia Molossidae consideradas para la presente investigación, *Tadarida brasiliensis* se ubica como la mejor representada con 131 registros de los cuales solo 22 fueron únicos, y *Eumops auripendulus* presento la menor cantidad de registros con tres (dos únicos).

De las cinco especies que componen a la familia Mormoopidae, *Pteronotus parnellii* es la mejor representada con 263 registros totales y 117 únicos, y en menor medida la especie *Pteronotus gymnotus* con un solo registro.

Para el caso de la familia Noctilionidae, esta aparece representada solo por dos especies; ambas presentan hábitos alimenticios de tipo piscívoros y la más registrada fue *Noctilio leporinus* con 159 registros totales (60 únicos) y *Noctilio albiventris* con un solo registro.

Del total de especies que conforman la familia Phyllostomidae, 28 de ellas, tuvieron menos de 100 registros y el resto (24 especies) presento más de esta cantidad, resaltando con 1696 registros la especie *Artibeus jamaicensis*, en primer lugar no solo del orden Chiroptera, sino de todas las especies de mamíferos presentes en Chiapas, y por otro lado el murciélago más grande del continente americano (*Vampyrum spectrum*) presento solo un registro.

La familia Phyllostomidae resulto el grupo con más riqueza de todo el orden Chiroptera, con 52 especies, que equivale a poco más del 50 % del total de especies de dicho orden y arriba

del 25% del total de las especies consideradas en el presente trabajo.

La familia Vespertilionidae fue compuesta por 20 especies, de las cuales *Myotis nigricans* tuvo 119 registros (58 únicos), convirtiéndose en la más abundante y *Myotis californica* en la menos representada con cinco registros (tres únicos).

Por último, las familias Natalidae y Thyropteridae presentaron solo una especie, *Natalus stramineus* con 42 registros (23 únicos) y *Thyroptera tricolor* con 12 registros y 8 únicos respectivamente.

### **Orden Didelphimorphia**

Siete especies fueron detectadas dentro del orden Didelphimorphia, donde el Tlacuache común, *Didelphis virginiana* fue la especie mejor representada con 177 registros, mientras que la Zarigüeya Ratón, *Marmosa mexicana* y el cuatro ojillos, *Metachirus nudicaudatus* sólo aportaron dos registros cada uno.

### **Orden Insectívora (Soricomorpha)**

El antiguo orden Insectívora, fue desmembrado en dos nuevos ordenes Erinaceomorpha y Soricomorpha, este último se encuentra representado por nueve especies, teniendo el mayor número de registros la musaraña *Cryptotis parva* con 81 y las especies *Sorex sclateri*, *Sorex stizodon* y *Cryptotis merriami* presentaron cinco registros respectivamente

### **Orden Lagomorpha**

Este orden se encuentra representado por dos especies de conejos, siendo *sylvilagus floridanus* la especie con una mayor

cantidad de registros con 147 y (57 únicos) y *Sylvilagus brasiliensis* con 19 registros de los cuales solo ocho fueron únicos.

### **Orden Primates**

El orden de los Primates se encuentra representado por dos especies *Alouatta palliata* y *Alouatta pigra*, la primera cuenta con 25 registros (10 únicos) y la segunda con una mayor cantidad de registros siendo 102 de los cuales 17 fueron únicos.

### **Orden Xenartha (*Pilosa y Cingulata*)**

El orden Xenartha, actualmente dividido en dos nuevos ordenes Pilosa y Cingulata se encuentra representado por cuatro especies, de las cuales para el nuevo orden Pilosa, la especie *Cyclopes didactylus* (miquito dorado) presento el menor número de registros (nueve) para el Estado de Chiapas y con el mayor número de registros se encontró dentro del orden Cingulata, al armadillo de nueve bandas, *Dasypus novemcinctus* con 101 registros para el Estado.

### **Orden Rodentia**

El orden Rodentia ocupó el segundo lugar en riqueza de especies de mamíferos en Chiapas con 55 especies, de las cuales 23 presentaron más de 100 registros, encabezadas por *Peromyscus mexicanus* con 2247; y de las 32 especies restantes con menos de 100 registros, *Baiomys taylori* aportó solo un registro de presencia en el Estado de Chiapas.



## **Orden Perissodactyla**

Este orden presenta únicamente la especie *Tapirus bairdii* (tapir), con un total de 56 registros de los cuales 36 fueron únicos.

## **Riqueza de especies en áreas protegidas y regiones de Chiapas**

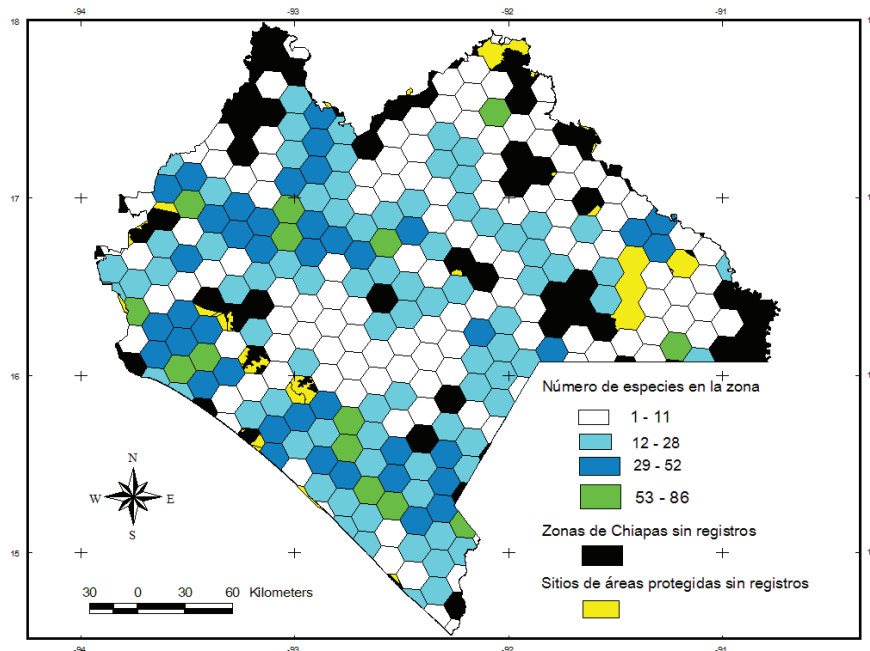
De acuerdo a la división geográfica del territorio del Estado de Chiapas, realizada con rejillas hexagonales de 256 km<sup>2</sup> (unidades geográficas "UG") y utilizando los registros de ocurrencia de la base de datos del presente trabajo, se determinó que la UG (hexágono 256 km<sup>2</sup>) dentro del Estado de Chiapas con el mayor número de especies de mamíferos terrestres registrados, se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, con un total de 86 especies, esta zona se encuentra en los límites entre el municipio de Ocosingo y Marqués de Comillas.

La unidad geográfica (hexágono 256 km<sup>2</sup>) del Estado de Chiapas que presenta el segundo lugar con un alto número de especies de mamíferos terrestres (84 spp) se ubica dentro del Parque Nacional Cañón del Sumidero, en el municipio de Tuxtla Gutiérrez y en tercer lugar con 80 especies de mamíferos terrestres, una UG (hexágono 256 km<sup>2</sup>) dentro de la Reserva de la Biosfera El Triunfo en el municipio de Mapastepec (Fig. 14).

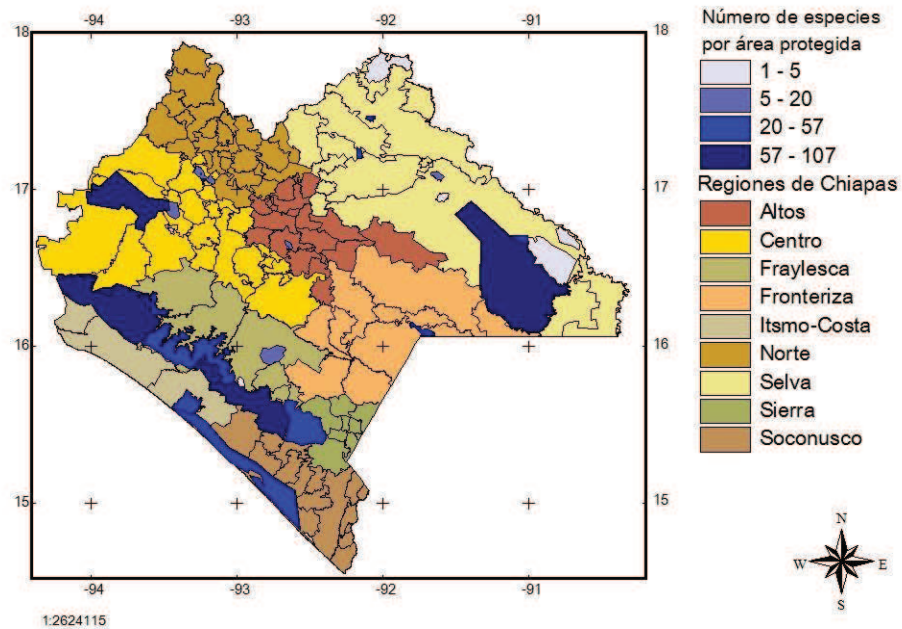
Dentro del sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas, las de tipo federal con categoría de Reserva de la Biosfera; mostraron los valores más altos de riqueza de especies, de las cuales, El Triunfo, ubicada en la Región Soconusco presenta el mayor registro con 107 especies, seguida por La Sepultura en la Región Frailesca con 102 spp, Montes

Azules en la Región Selva y El Ocote en la Región Centro, con 89 especies cada una (Fig. 15).

De las nueve Regiones del Estado de Chiapas, ocho de ellas presentaron vacíos de representatividad de mamíferos terrestres de acuerdo a las UG (hexágono 256 km<sup>2</sup>), ya que dichas Regiones presentan UG sin registro alguno de especies lo que expone la falta de muestreo en esas zonas; la única región del Estado que presento registros de ocurrencia de mamíferos terrestres en la totalidad de su territorio fue Los Altos de Chiapas (Fig. 14.)



**Figura 14.** Unidades geográficas indicadoras de riqueza de especies.



**Figura 15.** Áreas protegidas, Regiones y riqueza de especies registradas.

**Distribución potencial de mamíferos terrestres en el Estado de Chiapas.**

De acuerdo a los mapas de áreas de distribución potencial obtenidos para cada especie de mamífero terrestre seleccionada en este trabajo, se identificó que en términos generales el sistema de áreas protegidas del Estado de Chiapas, representa tanto a especies enlistadas en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-ECOL-2001, como a otras fuera de dicha Norma Oficial; mostrando un porcentaje de cobertura potencial promedio superior al 26% del total de la distribución potencial de las especies respecto a la superficie del Estado de Chiapas (ver cuadros 4 - 7).

Para el caso particular de las especies con áreas de distribución potencial menos cubiertas por el sistema de áreas protegidas, se identificaron principalmente al ratón chiapaneco *Peromyscus zarhynchus* (2.35%) especie endémica del Estado de Chiapas y en segundo lugar, la ardilla voladora *Glaucomys volans* (11.01%), por otro lado las especies de mamíferos terrestres que presentan la mayor cobertura del área de distribución potencial, por parte del sistema de AP en Chiapas son, el Senso *Tayassu pecari* y el Ratón-espinoso *Heteromys nelsoni* (sp endémica de Chiapas y una pequeña zona de Guatemala) con valor de 46.5 y 44 por ciento respectivamente (Fig. 16 - 19).

**Cuadro 4.** Especies en peligro de extinción

Nombre común y científico		% cobertura	Distribución
Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	40.38	No endémica
Jaguar	<i>Panthera onca</i>	31.48	No endémica
Tamandúa	<i>Tamandua mexicana</i>	28.42	No endémica
Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>	23.17	No endémica
Armadillo-cola desnuda	<i>Cabassous centralis</i>	23.86	No endémica
Miquito dorado	<i>Cyclopes didactylus</i>	15.5	No endémica
Tlacuache de agua	<i>Chironectes minimus</i>	19.81	No endémica
Mono aullador	<i>Alouatta palliata</i>	39.22	No endémica
Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	34.31	No endémica

**Cuadro 5.** Especies amenazadas

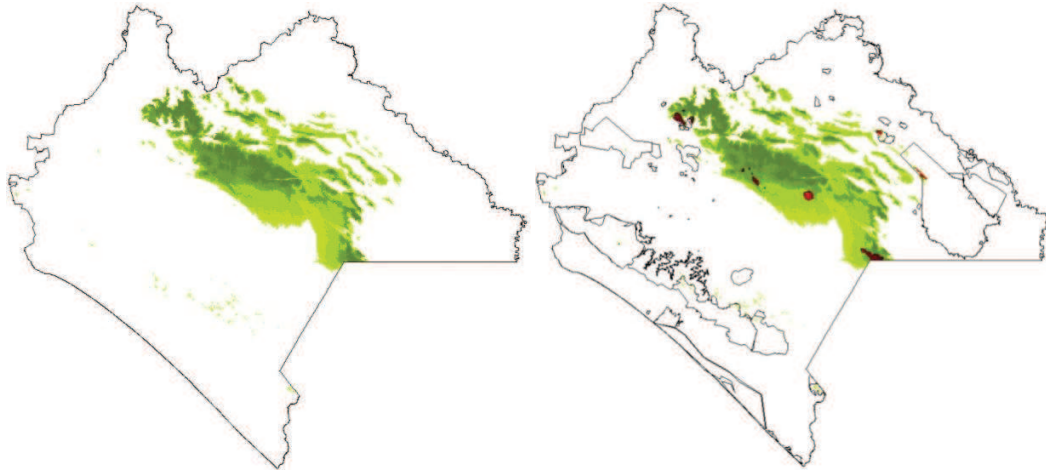
Nombre común y científico		% cobertura	Distribución
Nutria de río	<i>Lontra longicaudis</i>	24.60	No endémica
Puerco espín tropical	<i>Coendou mexicanus</i>	28.33	No endémica
Grisón	<i>Galictis vittata</i>	21.94	No endémica
Senso	<i>Tayassu pecari</i>	46.54	No endémica
Ardilla voladora	<i>Glaucomys volans</i>	11.01	No endémica

**Cuadro 6.** Especies bajo protección especial

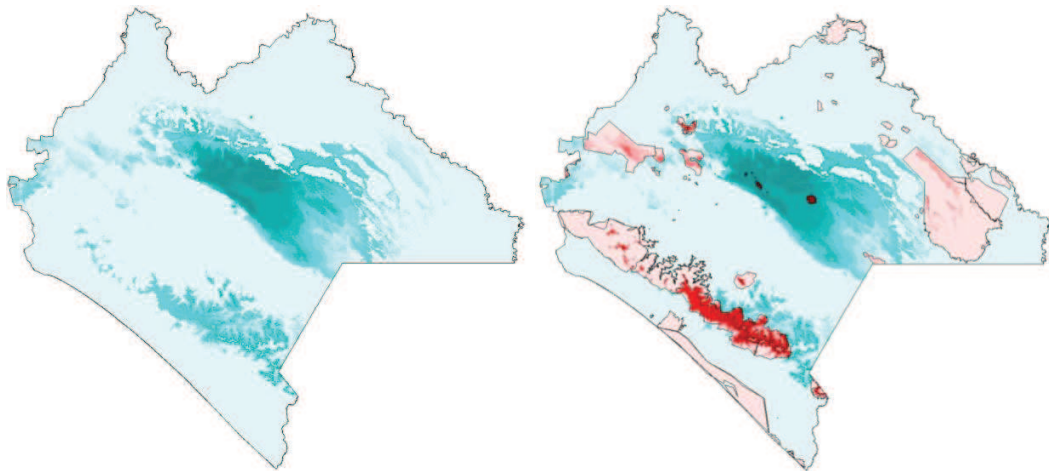
Nombre común y científico		% cobertura	Distribución
Martucha	<i>Potos flavus</i>	21.30	No endémica
Murciélago-amarillo	<i>Rhogeessa genowaysi</i>	36.07	Endémica
Ratón-espinoso	<i>Heteromys nelsoni</i>	44.01	Endémica
Ratón chiapaneco	<i>Peromyscus zarhynchus</i>	2.35	Endémica

**Cuadro 7.** Especies sin categoría de protección

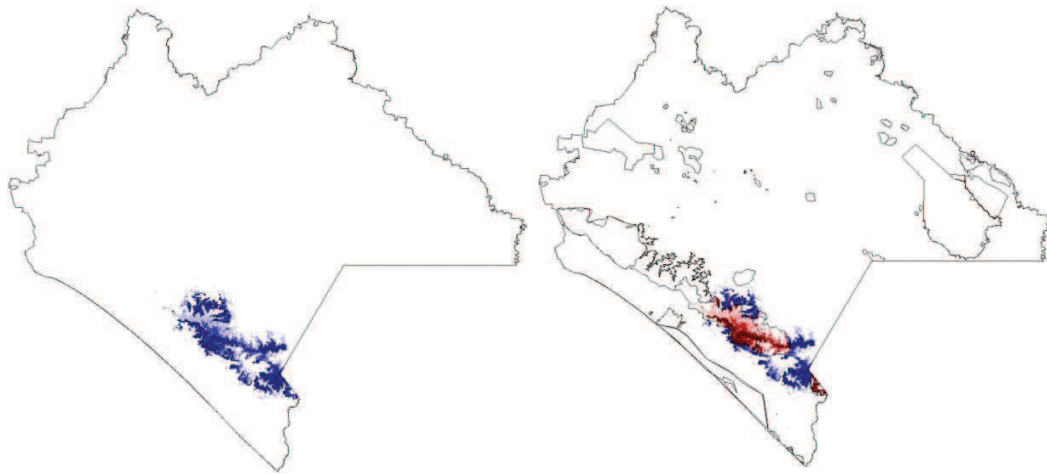
Nombre común y científico		% cobertura	Distribución
Coyote	<i>Canis latrans</i>	25.13	No endémica
Temazate	<i>Mazama temama</i>	25.37	No endémica
venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	24.11	No endémica
Zarigüeya	<i>Marmosa mexicana</i>	21.01	No endémica
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	23.50	No endémica
Murciélago frutero	<i>Artibeus intermedius</i>	23.73	No endémica
Murciélago vampiro	<i>Desmodus rotundus</i>	21.40	No endémica
Pecarí de collar	<i>Pecari tajacu</i>	25.01	No endémica
Puma	<i>Puma concolor</i>	28.21	No endémica



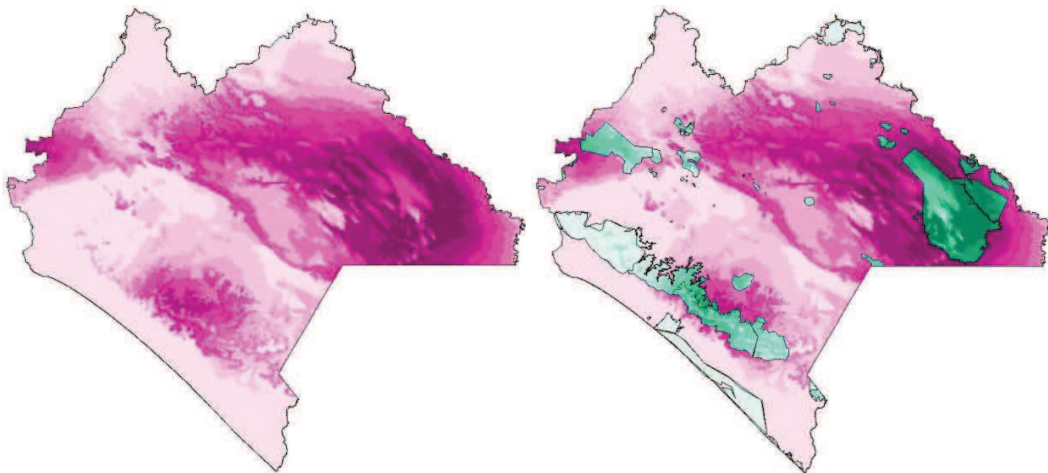
**Figura 16.** Área de distribución potencial (izq.) de *Peromyscus zarhynchus* (Ratón chiapaneco) y su cobertura por parte del sistema de AP en Chiapas (der.).



**Figura 17.** Área de distribución potencial (izq.) de *Glaucomys volans* (Ardilla voladora) y su cobertura por parte del sistema de AP en Chiapas (der.).



**Figura 18.** Área de distribución potencial (izq.) de *Heteromys nelsoni* (Ratón-espinoso) y su cobertura por parte del sistema de AP en Chiapas (der.).



**Figura 19.** Área de distribución potencial (izq.) de *Tayassu pecari* (Senso) y su cobertura por parte del sistema de AP en Chiapas (der.).

## Discusión

A partir de las depuraciones realizadas y la aplicación de filtros durante el análisis de la base de datos, los resultados arrojaron claras evidencias en la disminución de la cantidad de registros repetidos de presencia de especies (69%), estos resultados probablemente sean un indicativo de colectas o muestreos intensivos en sitios muy específicos o recurrentes por parte de investigadores y/o tesisistas (aunque debido a la falta de información disponible, sobre la coordinación interinstitucional es difícil de comprobar); circunstancias que aunadas a otros factores podrían generar un margen de error en los resultados, tal como lo mencionan otros trabajos (Romo *et al.*, 2006).

En trabajos anteriores, el que escribe, ha documentado que generalmente las campañas de investigación colecta y registro de ejemplares se llevan a cabo en puntos específicos de las zonas de estudio, que en muchas ocasiones son constantes y recurrentes por más de un solo grupo o equipo de investigación; siendo una condición constante el hecho de que las vías de comunicación terrestres, han funcionado como medios de alcance o restricción hacia lugares y sitios de muestro y colecta diferentes, aun con una posible alta biodiversidad. En este sentido, la razón más justificada en la realización de muestreos de poco alcance, o breves en cuanto a la superficie cubierta, hasta la fecha ha sido el elevado costo de los recursos humanos en las campañas extensivas y en zonas que no permiten un fácil acceso como lo son los ecosistemas tropicales, estas acciones quizá podrían en algún momento causar una disminución de las poblaciones de especies que están siendo constantemente registradas.



Respecto a la reducción del número de especies de 234 a 202, se considera que no afecta los resultados de este trabajo ya que, dichas especies presentaban pocos registros de ocurrencia y solo equivalen al 12% del total de las especies registradas para el Estado.

En relación a las categorías de protección establecidas por la NOM-059-ECOL-2001, se considera probable que se encuentren desfasadas de las condiciones reales, en que se encuentran las especies consideradas en el presente trabajo, por lo que no necesariamente la categoría asignada sea la más propicia, como ha sido señalado anteriormente por Arita y Ceballos (1997), sin embargo aun cuando las categorías y las especies sean reajustadas al nivel adecuado de protección, no necesariamente representara una mejoría, en las condiciones en las que idealmente, la especie mantendría poblaciones viables en el medio silvestre, lo anterior se refiere a que una categoría de protección es solo una parte de las políticas de acción que deben emprenderse en la conservación de especies bajo amenaza o en riesgo de disminuir sus capacidades ecológicas para mantenerse viables en sus ecosistemas (Arita y Ceballos, 1997).

Por otro lado, los resultados muestran que la gran mayoría de las especies han sido poco registradas como en el caso del 33.5% del total, que tienen menos de diez registros y que casi el 90% presentan menos de 100, por lo que se puede suponer que son especies esquivas, no han sido causa de estudios continuos o que no despiertan gran interés en los investigadores, a pesar de esta teoría tampoco se puede descartar que muchas de estas especies, sean capturadas, colectadas o registradas y no se reporten oficialmente, por lo que, personas que utilizan bases de datos oficiales, que no cuentan con información fidedigna y real, al momento de analizar pueden caer en sesgos que arrojan resultados no concluyentes.

Para el caso contrario de las especies que fueron registradas en más de 200 ocasiones (seis especies), quizá los principales motivos se deben a que son abundantes, o tal vez a que los hábitos y la conducta propia de la especie facilitan su captura o avistamiento, por lo que constantemente son registradas por los investigadores, como el caso de especies que pertenecen a los órdenes de mamíferos con mayor riqueza como son Rodentia y Chiroptera.

Las especies comunes como *Artibeus jamaicensis* podrían estar dando una sobre estimación general de los esfuerzos de muestreo realizados debido a la gran cantidad de registros que presentan; por otro lado, en el caso de especies esquivas, raras, en peligro de extinción o con poblaciones reducidas, es necesario realizar mayores o mejores estimaciones o muestreos de población, y la determinación de las condiciones de hábitat que presentan, ya que su espacio ecológico habitable, podría estar en riesgo y llevar a este tipo de organismos a una declinación poblacional considerable como es el caso del tapir, el falso vampiro y todas las especies endémicas a la región de estudio.

### **Riqueza de especies en áreas protegidas y las regiones de Chiapas**

De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se puede apreciar que las condiciones geográficas dentro del Estado de Chiapas, han propiciado que en ciertas zonas se presenten condiciones en las cuales el acceso y la investigación científica, sean realizadas de manera más frecuente y con relativa facilidad, estas características como la disponibilidad de vías de comunicación, centros de investigación establecidos en las áreas de estudio y poblados cercanos, nos ayudaría a explicar el por qué aun dentro de las áreas protegidas existen

zonas puntuales, en donde el número de especies y sus registros está muy por encima del resto del área que conforman las AP.

El caso de la Reserva de la Biosfera (RB) Montes Azules en primer lugar, así como el del Parque Nacional Cañón del Sumidero en segundo y la Reserva de la Biosfera el Triunfo en tercero, son ejemplos de lo mencionado en el párrafo anterior, haciéndose evidente que, en zonas con las características arriba descritas, existen sitios en los que se cuenta con un alto número de especies identificadas, así como de sus registros, comparativamente con el resto de la superficie protegida.

Otro de los factores interesantes a resaltar, es el hecho de que en el análisis de riqueza de especies registradas por AP, la RB Montes Azules, ocupa el tercer lugar a nivel estatal, en el número total de especies identificadas dentro de toda su área protegida, y no en primero como en el análisis anterior, con lo cual queda por debajo de la RB el Triunfo y la RB La Sepultura.

Estos cambios en el número de especies registradas por área protegida y por zona específica en el Estado de Chiapas puede ser un indicativo como lo señala Escalante *et al.* (2002), de que la riqueza de especies cambia en función del tamaño, la ubicación o simplemente recae en los esfuerzos de muestreo realizados en cada AP y de los sitios específicos en los cuales se realizan con mayor frecuencia los periplos científicos.

Por otro lado el análisis de los registros de especies por región político-geográfica, arrojó que de las nueve regiones del Estado, únicamente en los altos de Chiapas se han realizado muestreos en toda la extensión de su territorio geográfico, esta característica de la región, podría estar dada por la presencia de diversas universidades, centros de investigación, además de la relevancia que ha tomado la zona para el sector académico y científico por los cambios de uso de suelo, la pérdida de

cobertura arbórea y el interés por conocer los efectos de estos fenómenos en la diversidad faunística.

### **Distribución potencial de los mamíferos terrestres en el Estado de Chiapas**

Los resultados de las áreas de distribución potencial modeladas, mostraron que en términos generales las especies seleccionadas se encuentran dentro del sistema de áreas protegidas (AP), representadas con un promedio de cobertura del 27% del total del área de distribución en el Estado de Chiapas, sin considerar a la especie *Peromyscus zarhynchus* ya que por su condición de endemismo y un área de distribución potencial reducida, se ubicó prácticamente fuera en su totalidad de las AP por lo que no aporta un porcentaje considerable (2.35%).

Para el caso de la única especie (*Peromyscus zarhynchus*) que presento menos del 10% de cobertura de su área de distribución potencial cubierta, es probable que se requiera una evaluación minuciosa respecto a las condiciones de los ecosistemas en que se encuentra presente, ya que con un área de cobertura tan reducida por parte de las AP, las condiciones ecológicas que lo restringen y le dan su calidad de endémico, podría estar en riesgo la viabilidad de su población, debido a la pérdida de hábitat, ocasionada por factores antropogénicos, como el cambio de uso de suelo y el crecimiento demográfico (Ceballos y Brown, 1995; Arita y Ceballos, 1997).

Por otro lado, la distribución potencial del ratón chiapaneco (*Peromyscus zarhynchus*) arrojó sitios de presencia, en los cuales, otros investigadores presentaron nuevos registros y ampliación de distribución para esta especie (Horvath y Navarrete-Gutiérrez, 1997), por lo que los modelos de

distribución potencial aquí presentados, podrían sugerir nuevas zonas de muestreo para la ubicación de otras especies, que no estuvieran registradas anteriormente o en su caso, una ampliación de áreas de distribución (Chefaoui *et al.*, 2005; Soberón, 2007).

Es posible que las áreas de distribución potencial que se encuentren fuera del sistema de áreas protegidas, estén siendo deterioradas actualmente, por el impacto humano de las actividades agropecuarias, los desarrollos habitacionales, así como la apertura de vías de comunicación, por lo cual es recomendable realizar investigaciones que evalúen y validen la veracidad actual de acuerdo a las condiciones contemporáneas de los ecosistemas involucrados, ya que un fragmento de selva o bosque que hoy mantiene la población de una especie de distribución restringida, amenazada o endémica, podría ser un pastizal próximamente.

La falta de registros actuales para las especies presentes en el Estado de Chiapas, dentro de la base de datos nacional de CONABIO, sugiere que probablemente exista una gran cantidad de registros nuevos de especies de mamíferos terrestres, que no se han reportado y ocasionan una falta de datos e información más precisa, que ayude a la determinación de áreas de distribución y de elementos concluyentes en la toma de decisiones y un mejor entendimiento de las ecodinámicas ambientales de las especies amenazadas, endémicas, en peligro de extinción y otras de interés que se presenta en este trabajo, así como del nicho ecológico que las alberga.

Dentro de las bases de datos biológicas analizadas, se encontraron errores de ubicación geográfica; llaman la atención por la extrañeza de su procedencia, como el caso del venado bura registrado en el corazón de la selva lacandona, sobra decir que esta especie de venado presenta una distribución conocida y real

solo en el norte del país (Semarnat, 2010), de la misma manera se identificaron registros de perros caseros y seres humanos que no concuerdan con la información que este tipo de base datos debería contener, por lo que a falta de una explicación o descripción de esos datos o la justificación del por qué se presenta; se considera un error grave dada la relevancia de CONABIO, que podría propiciar una sobre estimación del número de especies y registros contenidos en una base de datos, por lo que se sugiere, al igual que otros autores (Escalante *et al.*, 2002).una revisión exhaustiva de esta información, y una actualización de la taxonomía de su contenido, de acuerdo a las publicaciones científicas más recientes relacionadas con el tema.

### Capítulo III

## Discusión general

### **La conservación en México**

Múltiples estudios han evidenciado que la diversidad biológica en México y en general de América, es muy grande y compleja, (Ceballos *et al.*, 1998; Ceballos, 1999; (Ceballos y Oliva, 2005) sin embargo, a pesar de los antecedentes existentes en la región, respecto a las diferentes prácticas desarrolladas para el manejo y uso "sustentable" de los ecosistemas y sus recursos naturales (Halffter, 2002), los daños causados y el deterioro ambiental generado a la mayoría de los paisajes naturales, han sido en gran parte consecuencia de la dinámica de modelos económicos en busca de un crecimiento y desarrollo industrial acelerado (Capalbo, 2005); sin consideraciones previas ni detalladas o con intereses alejados de la protección y mantenimiento de *la biodiversidad, sus procesos y necesidades naturales*.

Ha sido evidente para diversos autores (Halffter, 2002) que las consecuencias ocasionadas por la búsqueda de la satisfacción de las demandas de la población humana, incrementadas de forma explosiva e histórica en las últimas décadas, por el seguimiento de las tendencias de un mercado globalizado y un consumo de gran escala; han puesto de manifiesto y con grandes evidencias, la disminución de la abundancia y la riqueza de especies de plantas y animales en nuestro país y el mundo en general (Halffter, 2002)

Desde un punto de vista crítico, en México la pérdida de biodiversidad se ha debido a una política ambiental deficiente y a la carencia de una legislación contundente, que haya incluido desde sus inicios a la conservación como un objetivo nacional y como parte del desarrollo sustentable (Halffter, 2002).



Sin embargo, a pesar de esta y otras problemáticas involucradas, hoy en día los avances en materia de conservación ambiental han aportado nuevas propuestas y dado resultados alentadores a mediano y corto plazo, con la creación de dependencias e instituciones especializadas además de múltiples organizaciones no gubernamentales y grupos civiles pro-conservación, tomando como base la participación social y la coordinación interinstitucional en la instrumentación, uso y planificación de estrategias para la conservación de los recursos naturales de la nación.

Al igual que otros autores (Halffter, 2002), en este trabajo se considera evidente que en nuestro país (como en muchos otros) se han obtenido avances en la protección del ambiente, aunque, es y ha sido inevitable una explotación constante de los ecosistemas y sus recursos naturales, para cumplir con la demanda de bienes y servicios que su población requiere (Capalbo, 2005).

No obstante las circunstancias poco alentadoras y la escases de beneficios sustantivos en materia de conservación ambiental, que actualmente se presentan en México, y que han sido observadas desde hace algunos años (Jardel, 1995), se plantea conveniente y como un esfuerzo necesario, que de acuerdo a las tendencias locales, regionales y globales del orbe, se elimine la laxitud de las leyes y se promuevan decretos constitucionales que ayuden a salvaguardar la riqueza ecológica, los recursos económicos potencialmente contenidos en cada componente de la biodiversidad y los recursos naturales de sus territorios; así como coartar la discrecionalidad, la aplicación parcial y selectiva dentro de la regulación legal vigente, para hacer efectivas y validas, las restricciones para el uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales y los ecosistemas de cada país y principalmente en el nuestro (México).

Por otra parte, es importante resaltar así como lo menciona Trotta-Moreu *et al.*, (2008) que la tendencia de investigadores e instituciones diversas, quienes han planteado esfuerzos sin precedentes a mediano y largo plazo, para garantizar la perpetuación de las áreas protegidas con acciones que las complementen constantemente, de tal manera que ante acciones o condiciones humanas o naturales intempestivas y adversas, se cuente con alternativas de posibles soluciones, factibles y prontas, mediante las cuales, se pueda asegurar la permanencia del entorno natural y las poblaciones de especies ahí presentes, sin desatender opciones de desarrollo regionales que satisfagan tanto las necesidades locales como las prioridades nacionales (Ceballos *et al.*, 1998; Ceballos, 1999; Ceballos y Oliva, 2005; Escalante-Espinosa, 2003).

En adición, las estrategias de conservación *in situ* de especies y ecosistemas (comprendidos como los recursos y riquezas naturales de nuestro país) en México, deben mantenerse constantes, tal y como algunos autores lo recomiendan (Escalante *et al.*, 2002), en un proceso que involucre la investigación científica, acciones permanentes de restauración de ecosistemas y la implementación de una reestructuración, tanto de su organización legal, como financiera y social (Halffter, 2002).

### **La distribución de las especies**

Conocer la distribución geográfica de una especie o un grupo de especies, es un trabajo tan grande y complejo, que es prácticamente inaccesible a corto plazo (Arita y Ceballos, 1997), por lo que la presente investigación, a pesar del esfuerzo realizado, quizá solo puede considerarse una modesta aproximación de lo que en realidad, representa la tarea de conocer la distribución real de las especies de mamíferos presentes en el Estado de Chiapas.

De otra manera, los resultados del presente proyecto pretenden ser uno de los esfuerzos realizados en el mundo por conocer y comprender mejor la diversidad biológica y aportar elementos que ayuden a los propósitos de la conservación natural, ya que la disponibilidad de información sobre las poblaciones de especies y los aspectos ecológicos de las mismas, han sido y serán una de las mejores herramientas para el manejo adecuado y su preservación (Halffter, 2002; Jayat y Ortiz, 2010).

Los mapas de distribución de especies, obtenidos de los modelos de áreas de distribución potencial, deben ser considerados un ejercicio de aproximación y manejarse con cautela o un mayor conocimiento de cada especie en particular, en la toma de decisiones o implementación de estrategias en campo; ya que a pesar de ser modelos estables y con buena precisión, como han mencionado en otros trabajos (Jayat y Ortiz, 2010; Contreras, 2006; Trotta-Moreu et al., 2008), en la vida real los factores ambientales bióticos y abióticos, geográficos (historia evolutiva de cada especie, disponibilidad de alimento, la capacidad de adaptación de cada individuo) y humanos que influyen en la disponibilidad de hábitat para una especie, como lo sugieren otros autores (Pedraza, 2008), o que determinan su presencia en un área específica, no son los mismos que permitirán que una especie similar esté presente en el mismo sitio o incluso que esa misma especie pueda ser encontrada en un sitio ecológicamente similar pero a 10 km de distancia (Jayat y Ortiz, 2010; Trotta-Moreu et al., 2008).

Debido a todos los factores que intervienen en la distribución de los mamíferos, y en general de todas las especies, las nuevas áreas de distribución obtenidas para algunas de ellas, y que potencialmente podrían indicar una extensión de su distribución conocida, no necesariamente lo son

(Soberón, 2007; Chefaoui *et al.*, 2005), y deberán realizarse muestreos de campo en esas zonas, para determinar si realmente está presente la especie, o se trata de un error de comisión por parte del modelo predictivo (Jayat y Ortiz, 2010), o en su caso podría tratarse del descubrimiento de una nueva especie con rasgos similares y características ecológicas muy aproximadas a la especie originalmente estudiada, condición que ya ha pasado en otras investigaciones (Raxworthy *et al.*, 2004).

Por otra parte, se considera que de acuerdo al análisis realizado con la base de datos biológica de esta investigación y las clasificaciones presentes en las listas de especies protegidas o amenazadas, algunos de los mamíferos del Estado de Chiapas no han sido incluidos y probablemente sea necesario realizar una revisión que involucre tanto a taxónomos como expertos en otros campos, para determinar si estos grupos de especies pueden mantener poblaciones estables a futuro, en los ecosistemas naturales que los albergan, o si su situación y los problemas que enfrentan, ameritan de atención pronta para una mayor protección y recuperación, al igual que su entorno.

Por último, y considerando que lustros atrás ya se ha hablado de la disminución y desaparición de especies animales y vegetales, debido a la perturbación ejercida sobre el ambiente, como una consecuencia de actividades humanas contrapuestas a la conservación de la biodiversidad (Ceballos y Brown, 1995; Arita y Ceballos, 1997), tales como el crecimiento poblacional y el cambio de uso de suelo en paisajes naturales; es importante continuar realizando investigaciones sobre biodiversidad, trabajos de inclusión y educación social, además de proyectos de conservación, que desarrollen alternativas viables y hagan frente al que podría ser, el conflicto ambiental con dimensiones más graves en la historia de la humanidad (Arita y Ceballos, 1997; Capalbo, 2005) "la extinción de las especies".

## Recomendaciones

Debido a las fuertes presiones que sufre el ambiente, así como la explotación desmedida de los recursos naturales, que pone en riesgo la permanencia de diversas especies de mamíferos y en general de toda la flora y fauna, es recomendable que se implementen tareas de investigación específicas, que permitan determinar las condiciones actuales y precisar las futuras de los sistemas ambientales, para determinar estrategias generales de uso y manejo sustentable enfocadas a la conservación, que fortalezcan y estimulen el desarrollo de instrumentos económicos, que permitan y compaginen la conservación ambiental con la generación de ingresos monetarios.

Un ejemplo de lo anterior es el pago de servicios ambientales y la instrumentación de unidades de manejo de vida silvestre, en las zonas de influencia o amortiguamiento de áreas protegidas; acompañadas de acciones de investigación para conocer el efecto de los objetivos económicos implementados dentro de estas áreas, así como también ajustar la legislación ambiental en materia de protección y conservación de ambientes perturbados, mediante la actualización de las normas vigentes o la creación de otras más precisas, así como incrementar la investigación científica en estas áreas.

Otro ejemplo más es la incorporación de medidas de acción que promuevan efectivamente la organización y participación de la sociedad civil y del sector privado, en los procesos de conservación ambiental y conocimiento de la biodiversidad, de tal manera que la conservación no se haga únicamente por decreto, sino por convicción y como parte de un compromiso social.

También, es pertinente fortalecer la educación ambiental con planes y programas, que permitan en el medio urbano y rural, mejorar las actividades productivas y sus procesos, reduciendo el impacto que actualmente inciden sobre los ecosistemas y eliminando circunstancias incompatibles con los objetivos de la conservación.

Por último, considero importante realizar estudios más profundos sobre la distribución de la fauna y en particular de los mamíferos en México, así como actualizar y organizar eficientemente la información sobre estas especies en las bases de datos biológicas, para conocer mejor su dinámica poblacional dentro y fuera de los sistemas de áreas protegidas, que permitan definir, reforzar y crear programas de protección, restauración y recuperación de especies, al igual que plantear otras alternativas de uso y manejo de cada una de ellas, que sean compatibles acorde a su conservación.

## Literatura citada

### Introducción general

- Álvarez-Mondragón, E. y J. J. Morrone. 2004. Propuesta de áreas para la conservación de aves de México, empleando herramientas panbiogeográficas e índices de complementariedad. *Interciencia* 29: 112-120.
- Arriaga. L., J. Espinoza., C. Aguilar., E. Martínez., L. Gómez, y E. Loa (Eds.). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Balmford, A. 1996. Extinction filters and current resilience: The significance of past selection pressures for conservation biology. *Trends in Ecology & Evolution* 11: 193-196
- Benítez D. H. y M. R. Bellot, 2003. Biodiversidad: Uso, Amenazas y Conservación. En: Sánchez, O., E. Vega, E. Peters y O. Monroy-Vilchis (Eds.) *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. pp.93-105
- Bierregaard, R. O. y C. Gascon. 2001. History of a longterm conservation project. En: Bierregaard, Jr., C. Gascon, T. Lovejoy y R. Mesquita (Eds.). *Lessons from Amazonia. The ecology and conservation of a fragmented forest*. pp. 5-12 Yale University Press, Michigan, EE.UU.
- Brooks, T. M., M. I. Bakarr, T. Boucher, G.A.B. Da Fonseca, C. Hilton-Taylor, J. M. Hoekstra, S. Olivieri, J. Parrish, R. L. Pressey, A. S. L. Rodrigues, W. Sechrest, W. A. Stattersfield, W. Strahm y S. N. Stuart. 2004. Coverage provided by the global protected-area system: Is it enough? *Bioscience* 54:1081-1091.

- Brown, L. 2002. Construir una eco-economía. En: Beltran, Y. A. *La tierra vista desde el cielo*. Lunwerg Editores, Barcelona, España. 449 pp.
- Bruner, A. G., R. E. Gullison, R. E. Rice y G. A. B. Fonseca. 2001. Effectiveness of parks protecting tropical biodiversity. *Science* 291:125-128.
- Cantú, C., R. G. Wright, J. M. Scout y E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protected geophysical features and biodiversity. *Biological Conservation* 115:411-417.
- Chape, S., J. Harrison, M. Spalding y I. Lysenko. 2005. Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 260:443-455.
- Ceballos, G. Rodríguez, P. y R. Medellín. 1998. Assesing conservation priorities in megadiverse Mexico: Mammalian diversity, endemicity and endargement. *Ecological Applications* 8: 817.
- Ceballos, G. 1999. Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México. *Biodiversitas* 27: 1-8.
- Ceballos, G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: the efficiency of reserve networks. *Ecological Applications* 17:569-578.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and Conservation of Mexican mammals. In: Mares, M. y Schmidly D., (Eds). *Latin America Mammalogy*. University of Oklahoma, Press. USA.
- Ceballos, G. y P. R. Ehrlich. 2002. Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* 296:904-907.
- Conabio, 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998*. Comisión Nacional Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.



- Cuzin, F. 1996. Repartition actuelle et statut des grands mammifères sauvages du Maroc (Primates, carnivores, Artiodactyles). *Mammalia* 60: 101-124.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México. Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Gaston, K. J., T. M. Blackburn y K. Goldewijk. 2003. Habitat conversion and global avian biodiversity loss. *Proceedings of the Royal Society of London* 270:1293-1300.
- Hughes, J. B., G.C. Daily y P. R. Erhlich. 1997. Population density: its extent and extinctions. *Science* 278:689-692.
- Imhoff, M., L., Bounoua, L. T. Ricketts., C. Loucks, R. Harriss y W. T. Lawrence. 2004. Global patterns in human consumption of net primary production. *Nature* 429: 870-873.
- IUCN. 2004. 2004. *IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland.
- López-Wilchis, R., O. G. López y S. Gaona. 1992. Mapa de zonas de importancia de mamíferos terrestres raros, amenazados y en peligro de extinción. En: Regionalización Mastofaunística. Sección Naturaleza. Subsección Biogeografía. *Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía UNAM-INEGI. México D.F.
- Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México, pp. 57-62 en: *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México, D.F.
- Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil y C. G. Mittermeier. 1997. Megadiversidad; los países biológicamente más ricos del mundo. Cementos Mexicanos, México, D. F.

- Ordoñez-Díaz, M. de J., y O. Flores-Villela. 1995. Áreas Naturales Protegidas. Serie Cuadernos de Conservación 4. PRONATURA, México, D.F.
- Pérez-Arteaga, A. 2005. Conservation planning for waterbirds in Mexico. Ph.D. Thesis. University of Sheffield.
- Rickards Guevara, J. y C. Piguerón Wirz. 2003. Financiamiento de Programas para Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña. En: Sánchez, O., Vega, E., Peters, E. y O. Monroy-Vilchis (Eds.) Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Instituto Nacional de Ecología, México, pp.301-315.
- Rodrigues, A. S. L., S. J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, T. M. Brooks., R. M. Cowling, L. D. C. Fishpool, G. A. B. Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffman, J. Long, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. J. Watts y X. Yan. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428:640-643.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP-INE-CONABIO, 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas protegidas de México. México D.F.
- Instituto Nacional de Ecología (INE)-CONABIO 1995. *Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas de México*. SEMARNAP, INE y CONABIO, México D.F. 74 p.
- Simonian, L. 1999. *La defensa de la tierra del jaguar*. Una historia de la conservación en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto Nacional de Ecología; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.

UN, United Nations. 2001. World Population Monitoring 2001 - Population, Environment and Development. New York: United Nations Population Division.

Wackernagel, M., N. B. Schulz, D. Deumling, A. Callejas-Linares, M. Jenkins, V. Kapos, Ch. Monfreda, J. Loh, N. Myers, R. Norgaard, y J. Randers. 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy. En: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 99, pp. 9266-9271.

WRI, World Resources Institute. 2000. World Resources 2000-2001. pp. 389. Washington DC: World Resources Institute.

## **Capítulo I**

Casals, V. 1996. Urbanismo y naturaleza en el valle de México. En: Horacio Capel. Compilador. Madrid: *Revista Arbor ciencia, pensamiento y cultura.*, Tomo CLV, N° 609-610.

Castro, R. G. 2007. Las áreas naturales protegidas y su impacto en la recuperación de los felinos en México. "*Tesis de Licenciatura en Derecho*". Universidad Autónoma de México.

CONAP. 2005. *¿Qué son las ANP?* Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F. México.<http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>.

Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. 1995. Análisis histórico y perspectivas de las áreas naturales protegidas de México. *Revista Universidad de Guadalajara, marzo-abril*. 17-21 pp.

Guimaraes, R. P. y A. Bárcena, 2002. El Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe desde Río 1992 y los nuevos imperativos de la institucionalidad. En Leff, E., E. Excurra, I. Pysanti y P. Romero (Coord.). *La transición hacia el Desarrollo Sustentable. Perspectivas de América*

- Latina y el Caribe*. México: SEMARNAT-INE-UAM-ONU-PNUMA 15 - 34 pp.
- Halfpeter, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la Naturaleza para el Hombre. *Acta Zoológica Mexicana* 5: 4-48.
- Hittell, H. T. 1898. *History of California*. Vol. 4. Stone and Co., California.
- Instituto Nacional de Ecología, INE. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAP. 2000. Balance del Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 1995-2000. México, Ed. INE.SEMARNAP.
- Instituto Nacional de Ecología, INE. 2000. Estrategia Nacional para la Vida Silvestre. Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. México.
- Krantz, L. 1991. Peasant differentiation and development: the case of a Mexican Ejido. Stockholm. *Studies in Social Anthropology*. Dept. of Social Anthropology, University of Stockholm
- Matesanz, J. 1965. Introducción de la ganadería en la Nueva España, 1521-1535. *Historia Mexicana*. El Colegio de México. México. 41: 533-566.
- Merino, P. L. 2002. Las políticas forestales y de conservación y sus impactos sobre las comunidades forestales. *Estudios Agrarios*, Revista de la Procuraduría Agraria. 18: 45-65
- Nations, J. D. y R. B. Night. 1980. The evolutionary potential of Lacandon Maya sustained-yield tropical rain forest agriculture. *Journal of Anthropological Research* 36: 1-33.
- Ordóñez, M. y O. Flores. 1995. *Áreas Naturales Protegidas*. Pronatura. México.
- Perlstein, P. H. y S. Gornstein. 1980. Agrarian Potential, Population and the Tarascan State. *Science* 209: 276.

- Plan Nacional de Desarrollo. PND. 2007-2012. Presidencia de la Republica. México.
- Ramos, M. 1986. Reunión para evaluar las áreas protegidas de México. Manuscrito. INIREB/WWF.
- Reyes-Castillo, P. 1991. Las Reservas de la Biosfera en México: ensayo histórico sobre su promoción. *Biotemas* 3: 1-8.
- Río de la Loza, L. 1911. Tala de Bosques y exportación de Madera. En: *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, Comp. Noriega, J. M. México.
- Romero, L. P. 2001. *Política Ambiental Mexicana. Distancia entre objetivos y logros* (Mexican Environmental Policy. Distance bet ween goals and results), México, UAM-Xochimilco.
- Sánchez, V. A. 1987. *Conservación Biológica de México*. Colección Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía No. 13. México.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP. 2000. *La Gestión Ambiental en México*, SEMARNAP, México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. 2001. *Programa Nacional de Medio Ambiente 2001-2006*, SEMARNAT, México.
- Simonian, L. 1999. *La defensa de la tierra del jaguar. Una historia de la conservación en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Instituto Nacional de Ecología; Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- Soberón, J., E. Ezcurra, y J. Larson. 1996. Áreas protegidas y conservación *in situ* de la biodiversidad de México. En: *Gaceta Ecológica* 41:3 13
- Solonio, A. M. 1869. Reglamento para la conservación y aumento de bosques. *Boletín de la Sociedad de Geografía y Estadística de la República Mexicana* 2<sup>a</sup> época 1: 14-20.

- Toledo, V. M. 1992. La crisis ecológica a escala planetaria y el nuevo rol del campesinado. En Las organizaciones campesinas e indígenas ante la problemática ambiental del desarrollo, (Comp.) G. Alatorre *et al.*, 17-27. Ciudad de México: Memoria.
- Turner, B. L. 1974. Prehistoric Intensive Agriculture in the Mayan Lowlands. *Science* 185: 118-124.
- Vargas, M. F. 1917. *Parques Nacionales de México y reservas equivalente: Pasado, presente y Futuro*. No. 45. Secretaría del Fomento, Poder Ejecutivo, 15 de noviembre de 1917.
- Vargas, M. F. 1984. *Parques nacionales de México y reservas equivalentes*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM 340 pp.

## Capítulo II

- Anderson, R.P, M. Gómez-Laverde y A.T. Peterson. 2002. Geographical distributions of spiny pocket mice in South America: insights from predictive models. *Global Ecology and Biogeography* 11:131-141.
- 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.
- Arita, H.T. y L. León. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. *Ciencias*, Número Especial 7: 13-22.
- Baldwin, R. A. 2009. Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy* 11: 854-866.
- Balmford, A. 2002. Selecting sites for conservation. En: Norris, K. y D.J. Pain (Eds.). *Conserving bird biodiversity. General principles and their application*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Pp. 74-104.

- Benítez Díaz H. y M. Bellot Rojas. 2003. Biodiversidad: Uso, Amenazas Y Conservación. Instituto Nacional de Ecología. [http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/395/benitez\\_bellot.html](http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/395/benitez_bellot.html) Consulta 12 de junio 2009
- Bezaury-Creel J. E., J. F. Torres, N. Moreno y L. M. Ochoa Ochoa. 2007. *Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Estatales del Distrito Federal y Municipales de México para Análisis Espaciales*. The Nature Conservancy / PRONATURA A.C. / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Bray, D.B., y L. Merino. 2004. *La experiencia de las comunidades forestales en México. Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias*. Instituto Nacional de Ecología, Semarnat-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fundación Ford, México.
- Brown, J. H. y M. Lomolino. 1998. *Biogeography*. Sinauer Associates, Sunderland Massachusetts, USA. 692 pp.
- Bruner, A. G., R.E. Gullison, R.E. Rice y G. A. B. Da Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291: 125-128.
- Busby, J. R. 1991. BIOCLIM: A bioclimatic analysis and predictive system. En: *Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis*. (Eds.) Margules C. R. y M.P. Austin.
- Carey, C., W. R., Heyer, J. Wilkinson, R. A. Alford, J. W. Arntzen, T. Halliday, L. Hungerford, K. R. Lips, E. M. Middleton, S. A. Orchard y A. S. Rand. 2001. Amphibian declines and environmental change: use of remote sensing data to identify environmental correlates. *Conservation Biology* 15: 903 - 913.

- Ceballos, G. y P. R. Ehrlich. 2002. Mammal population losses and the extinction crisis. *Science* 296: 904 - 907.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. The mammals of México: *composition, distribution, and status*. *Occasional Papers of the Museum of Texas Tech University* 218: 1 - 27
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México D.F. 988 pp.
- Ceballos, G. 2007. Conservation priorities for mammals in megadiverse Mexico: the efficiency of reserve networks. *Ecological Applications* 17: 569 - 578.
- Chapman, A. D. y J. R. Busby. 1994. Linking plant species information to continental biodiversity inventory, climate and environmental monitoring. En: R. I. Miller (Eds.). *Mapping the Diversity of Nature*. Chapman and Hall, London 177 - 195 pp.
- Connell, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1302 - 1310.
- 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, México.
- Epps, C. W., J. D. Wehausen, V. C. Bleich, S. G. Torres y J. S. Brashares. 2007. Optimizing dispersal and corridor models using landscape genetics. *Journal of Applied Ecology* 44: 714-724.



- Escalante, T., D. Espinosa y J. J. Morrone. 2002. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 87: 47-65.
- Fielding, A. H. y J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environment Conservation* 24: 38 - 49.
- Figuerola-Rojas, R. A. y E.S. Corales-Stappung. 2004. Summer diet comparison between the American Kestrel (*Falco sparverius*) and Aplomado Falcon (*Falco femoralis*) in an agricultural area of Araucania, southern Chile. *Hornero* 19: 53 - 60.
- Gaston, K. J. y T. M., Blackburn. 2000. *Pattern and process in macroecology*. Blackwell Science, Oxford 377 pp.
- Gibbs, J. P. 1998. Distribution of woodland amphibians along forest fragmentation gradient. *Landscape Ecology* 13: 263-268.
- Grinnell, J. 1924. Geography and evolution. *Ecology* 5: 225-229.
- Guisan, A. y N. E. Zimmermann. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecology Models* 135: 147-186.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley y Sons Inc. Vols. I y II. New York.
- Hernández, P. A., C. H. Graham, L. L. Master y D. L. Albert. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography* 29, 773-785.
- Hijmans, R. J., S.E. Cameron, J. L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978
- Hunter, M., 1996. Habitat degradation and loss. En: Hunter, M. (ed.). *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Science. USA 179 - 190 pp.

- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor. *Sym. Quant. Biology* 22: 415 - 427.
- INEGI. 2010. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Linder, H. P. 2001. Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *Journal Biogeography* 28: 169-182.
- MacArthur R.H. 1972. *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. Harper y Row, New York 269 pp.
- Martínez-Meyer, E. 2002. Evolutionary trends in ecological niches of species. "Tesis Doctoral". University of Kansas.
- May, R. M., J. H. Lawton y N. E. Stork. 1995. Assessing extinction rates. En: Lawton, J.H. y R.M. May (Eds.). *Extinction Rates*. Oxford University Press, Oxford 1 - 24.
- Meijaard, E., D. Sheil, R. Nasi, D. Augeri, B. Rosenbaum, D. Iskandar, T. Setyawati, A. Lammertink, I. Rachmatika, A. Wong, T. Soehartono, S. Stanley y T. O'Brien. 2005. *Life after logging: reconciling wildlife conservation and production forestry in Indonesian Borneo*. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Müllered, F. K. G. 1982. *Geología de Chiapas*. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Ochoa-Ochoa, L.M. 2006. Análisis de patrones de la herpetofauna de México. "Tesis de Maestría". UNAM, México.
- Ochoa Ochoa, L. 2009. *Curso taller sobre áreas de distribución y su modelado*. Oxford University - El colegio de la frontera sur, Chiapas, Mexico.
- Patterson, B. D., G. Ceballos, W. Sechrest, M. F. Tognelli, T. Brooks, L. Luna, P. Ortega, I. Salazar y B. E. Young. 2007. *Digital distribution maps of the mammals of the western hemisphere, version 3.0*. Nature Serve, Arlington, Virginia, USA.

- Peterson, A. T., D. R. B. Stockwell y D. A. Kluza. 2002. Distributional prediction based on ecological niche modeling of primary occurrence data. En: Scott, J. M., Heglund, P.J. y M. I. Morrison (Eds.). *Predicting species occurrences*. Island Press, Washington, DC 617 - 623 pp.
- Phillips, S. J., M. Dudík y R. E. Schapire. 2004. *A maximum entropy approach to species distribution modeling*. En: Greiner, R. and Schuurmans, D. (eds), Proc. 21st Int. Conference on Machine Learning. ACM press, New York. U.S.A. 472 - 486 pp.
- Phillips, S. J. 2006. *Maxent software for species habitat modeling, ver. 2.2.0*. [www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent](http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent)
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modeling* 190: 231-259.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University* 158: 1- 62.
- Rapoport, E. H. 1982. *Areography: geographical strategies of species*. Pergamon, Oxford 269 pp.
- Rapoport, E. H. y A. Monjeau. 2001. Areografía. En: Llorente, J. y Morrone, J. J. (Eds.) *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. UNAM. México 23 - 30 pp.
- Retana, O. y C. Lorenzo. 2002. Lista de los Mamíferos Terrestres de Chiapas: Endemismos y Estado de Conservación. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 85: 25-49.
- Reyes-Matamoros, J., M. y D. Martínez-Moreno. 2002. El futuro de la vegetación de México. *Elementos* 47: 45p
- Sánchez-Cordero, V., A. T. Peterson y P. Pliego-Escalante. 2001. Modelado de la distribución de especies y conservación de

- la diversidad biológica. En: *Enfoques Contemporáneos en el Estudio de la Diversidad Biológica*. Instituto de Biología, UNAM y Academia Mexicana de Ciencias, A.C., Mexico, D.F.
- SEIEG. 2008. *Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica*. Gobierno del Estado de Chiapas.
- Stockwell, D. R. B. y D. P. Peters. 1999. The GARP modeling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *Journal of Geography Information Systems* 13: 143-158.
- Townsend A. y D. Kluza. 2003. New distributional modelling approaches for gap analysis. *Animal Conservation* 6: 47 - 54.
- Urbina-Cardona, J. N. y R. D. Loyola. 2008. Applying niche-based models to predict endangered-hyloid potential distributions: are neotropical protected areas effective enough?. *Tropical Conservation Science* 1: 417 - 445
- Vázquez, L. B., 2005. Distribution and conservation priorities for mammals in México. *Ph. D. Thesis*, Univ. of Sheffield, UK.
- Villaseñor, J. L. y O. Téllez-Valdés. 2004. Distribución potencial de las especies del género *Jefea* (Asteraceae) en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM (Serie Botánica)* 75: 205-220.
- World Resources Institute, 2005. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Informe de Síntesis. 2005. Washington, DC. 43pp.

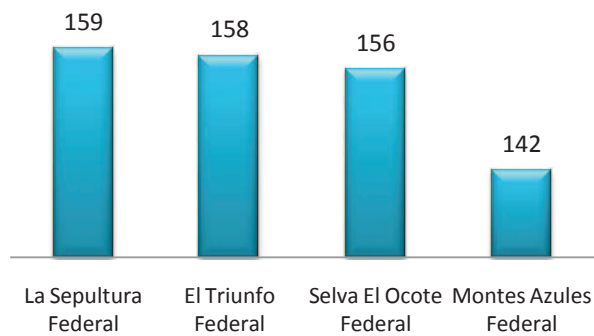
### **Capítulo III**

- ARITA H. T. Y G. CEBALLOS. 1997. Los mamíferos de México: distribución y estado de conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2: 33-71.

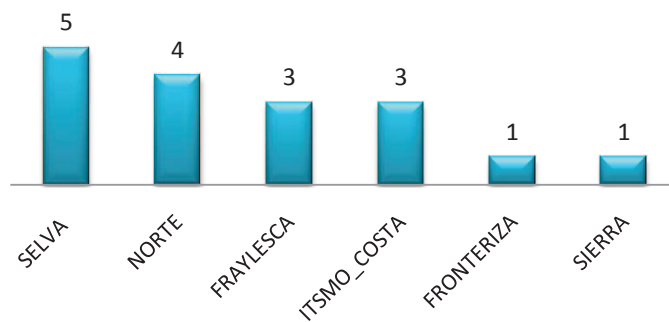
- Capalbo L. 2005. El Consumo, Factor de la Crisis Ambiental. *Ambiente y sociedad* 195. Publicación digital. Disponible en <http://www.ecoportel.net/content/view/full/43577>.
- Ceballos, G. y J. H. Brown. 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conservation Biology* 9: 559-568.
- Chefaoui, R. M., J. Hortal y J. M. Lobo. 2005. Potential distribution modelling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian Copris species. *Biological Conservation* 122: 327-338.
- Contreras M. R. 2006. Los métodos de análisis biogeográfico y su aplicación a la distribución de las gimnospermas en México. *Interciencia* 31: 176-182
- De Pando, B. y J. Peña. 2007. Aplicación de Modelos de Distribución de Especies a la Conservación de la Biodiversidad en el Sureste de la Península Ibérica. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Informática Geográfica* 7: 100-119
- Halfpeter, G. 2002. Conservación de la Biodiversidad en el Siglo XXI. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 31: 1-7.
- Horvath A. y D. A. Navarrete-Gutiérrez. 1997. Ampliación del área de distribución de *Peromyscus zarhynchus merriam*, 1898 (rodentia: muridae). *Revista mexicana de mastozoología* 2: 122-125
- Jardel E. J. 1995. Las áreas protegidas en la práctica. *Revista Universidad de Guadalajara*. Conferencia presentada en el Simposio Internacional de la Society for Conservation Biology y la Association for Tropical Biology. Guadalajara.

- Jayat, J. y P. Ortiz. 2010. Mamíferos del Pedemonte de Yungas de la alta cuenca del Río Bermejo en Argentina: una línea de base de diversidad. *Mastozoología Neotropical* 17: 69-86
- Pedraza, R. 2008. Compensar para Conservar: Por una Economía de la Conservación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 16pp. Disponible en [www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/doctos/pdf/biodiv76.pdf](http://www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/doctos/pdf/biodiv76.pdf)
- Raxworthy C. J., E. Martinez-Meyer, N. Horning, R. A. Nussbaum, G. E. Schneider, M. A. Ortega-Huerta y A. T. Peterson. 2004. Predicting distributions of known and unknown reptile species in Madagascar. *Nature* 426: 837-841.
- Romo, H., E. García-Barros y M. L. Munguira. 2006. Distribución Potencial de Trece Especies de Mariposas Diurnas Amenazadas o Raras en el Área Ibero-baleár (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea). *Boletín de la Asociación Española de Entomología* 30:25-49
- Semarnat. 2010. Plan de manejo tipo para Venado Bura (*Odocoileus hemionus*). Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Dirección General de Vida Silvestre. México d. F. Disponible en [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- Soberón, J. 2007: Grinnellian and Eltonian niches and geographic distribution of species. *Ecology Letters* 10: 1115-1123
- Trotta-Moreu N., J. M. Lobo y F. J. Cabrero-Sañudo. 2008. Distribución conocida y potencial de las especies de Geotrupinae (Coleoptera: scarabaeoidea) en México. *Acta Zoológica Mexicana* 24: 39-65

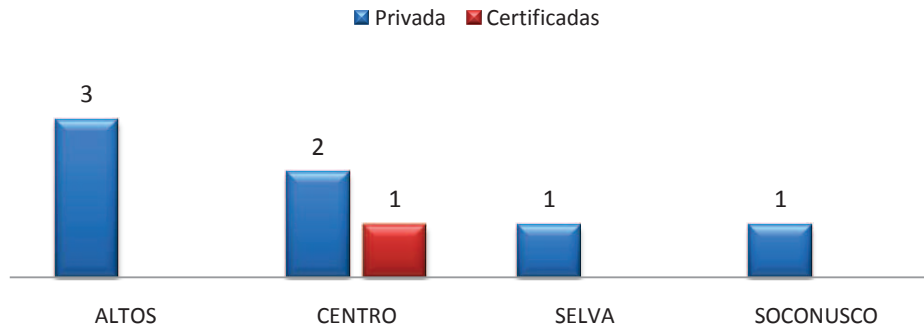
## Anexo



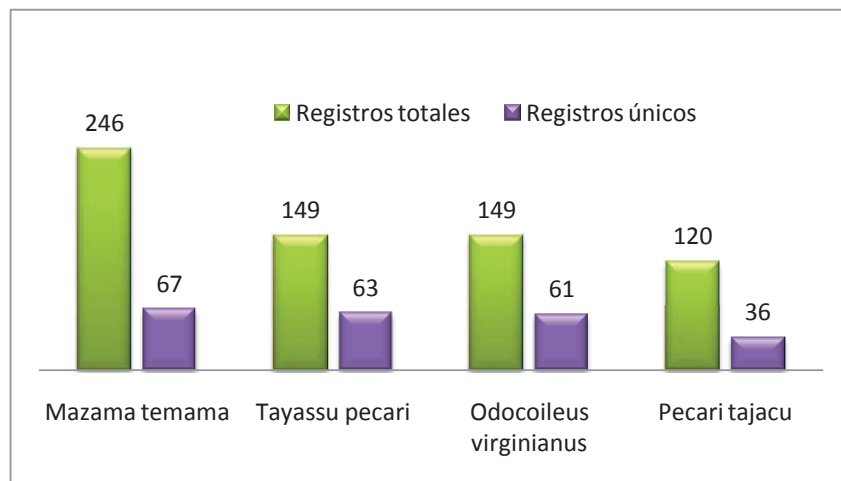
**Figura 1.** Áreas protegidas con el mayor número de registros únicos en Chiapas.



**Figura 2.** Número de áreas protegidas sociales en diferentes regiones de Chiapas.

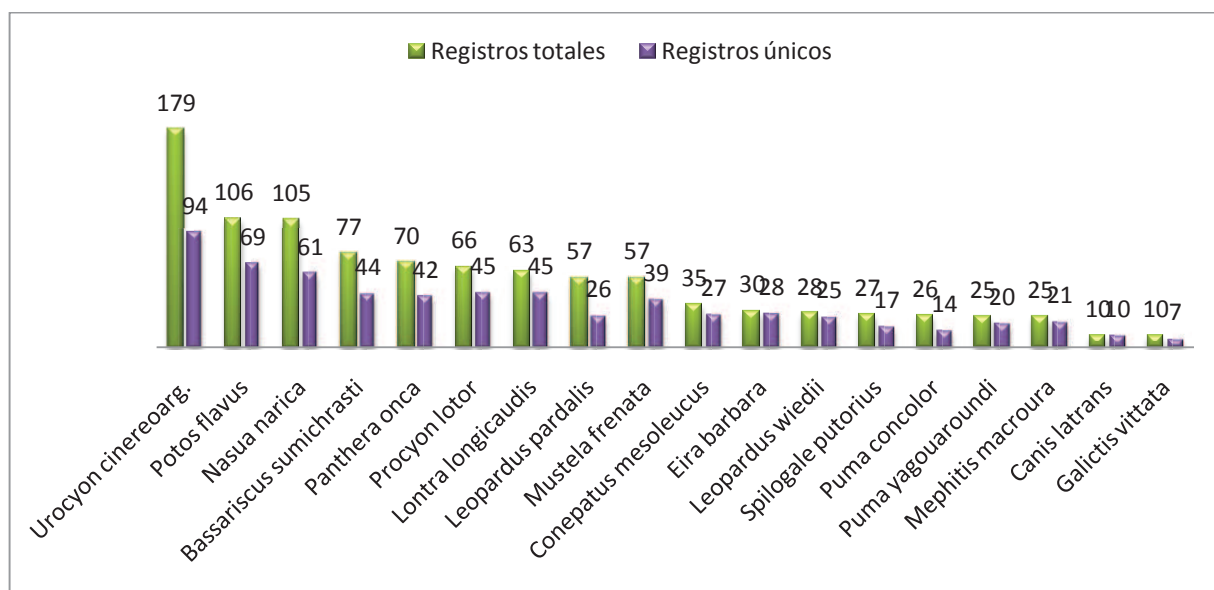


**Figura 3.** Número de áreas protegidas privadas y certificadas en diferentes regiones de Chiapas.

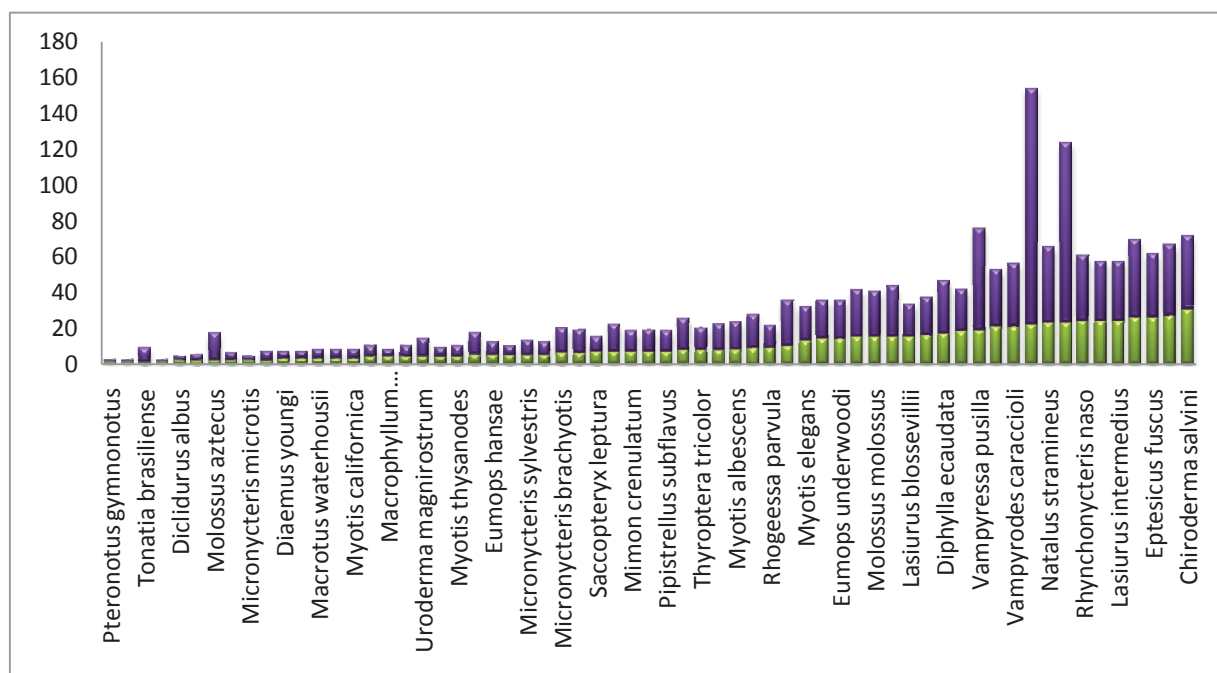


**Figura 4.** Número de registros del orden Artiodactyla.

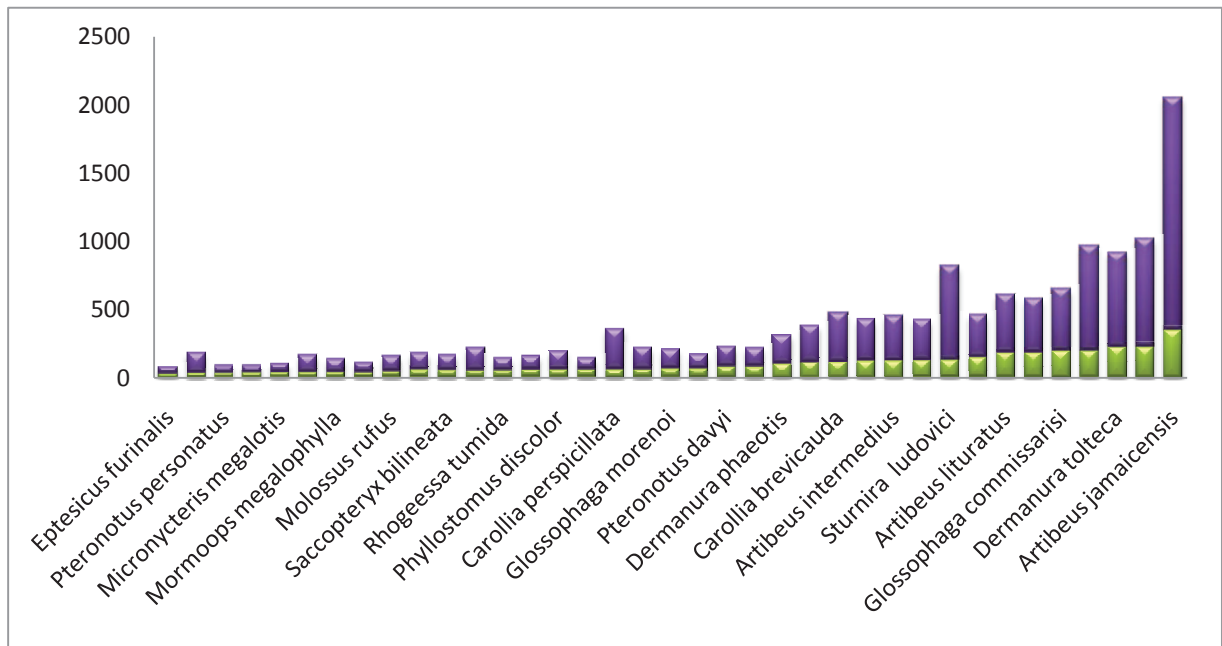




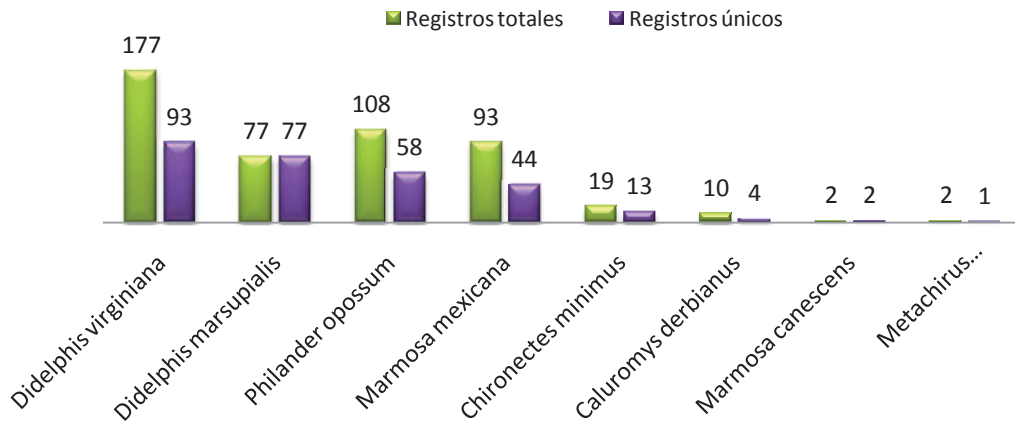
**Figura 5.** Registros únicos y totales del orden Carnívora



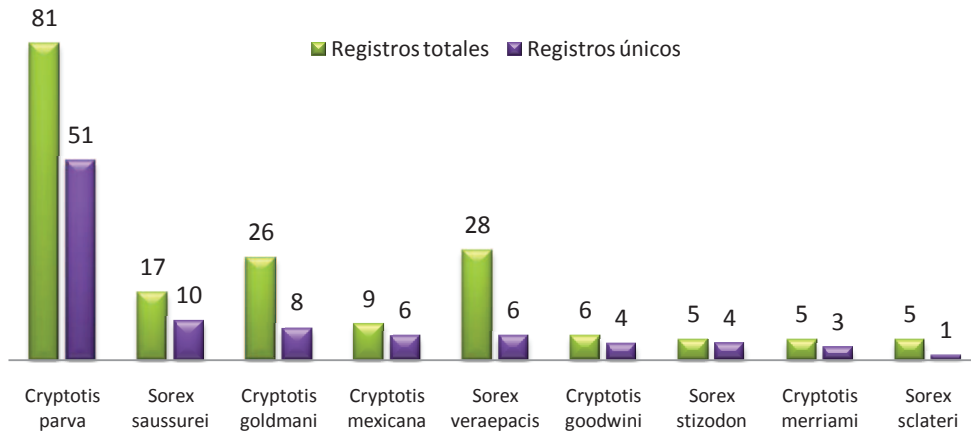
**Figura 6.** Especies del orden Chiroptera con menos de 30 registros únicos



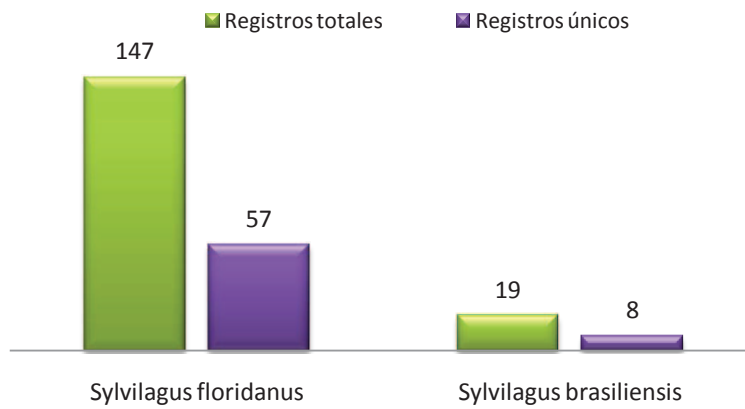
**Figura 7.** Especies del orden Chiroptera con más de 30 registros únicos



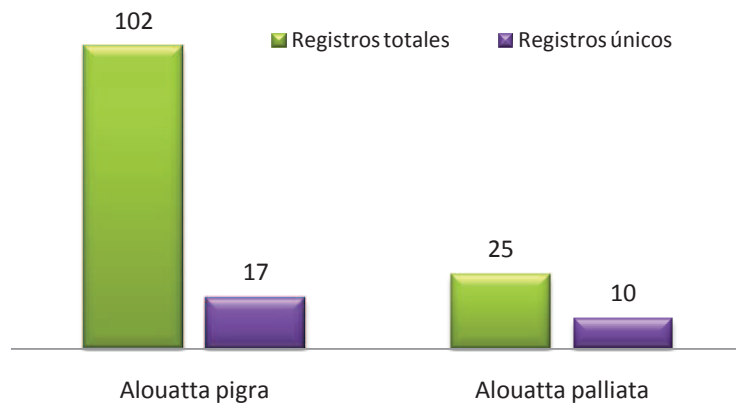
**Figura 8.** Registros únicos y totales del orden Didelphimorphia.



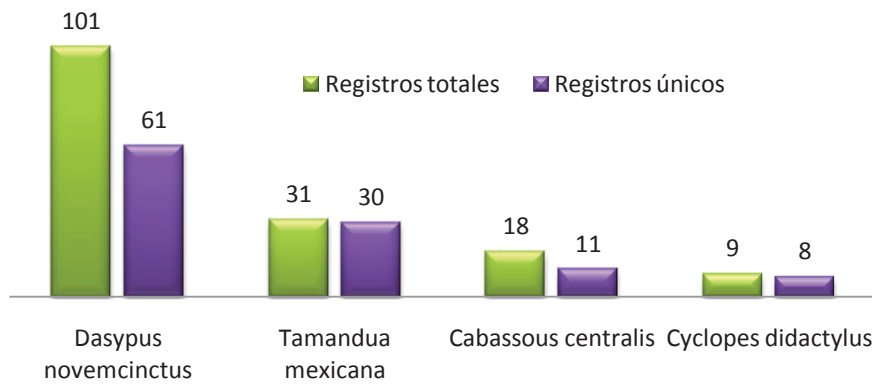
**Figura 9.** Registros únicos y totales del orden Insectívora (Soricomorpha).



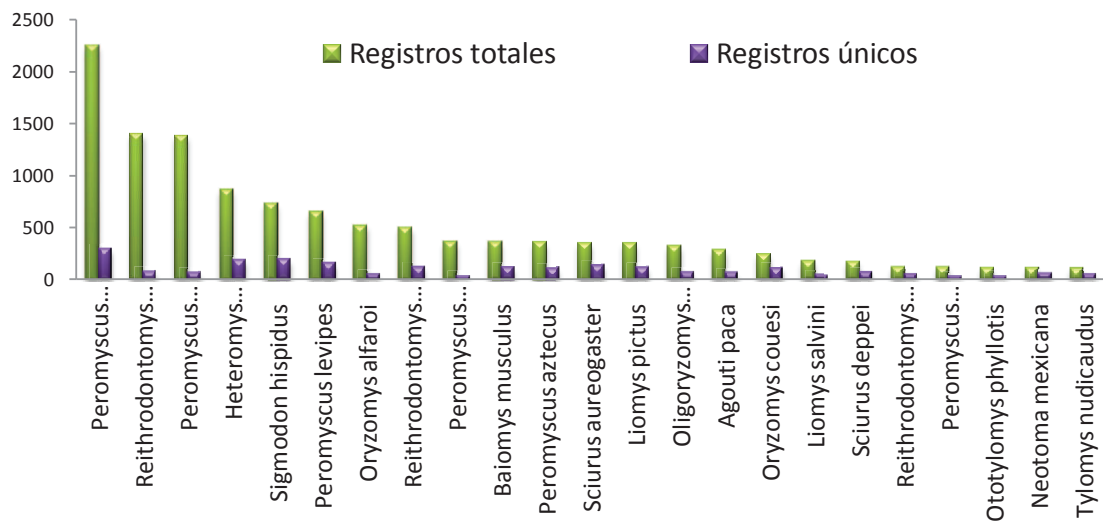
**Figura 10.** Registros únicos del orden Lagomorpha.



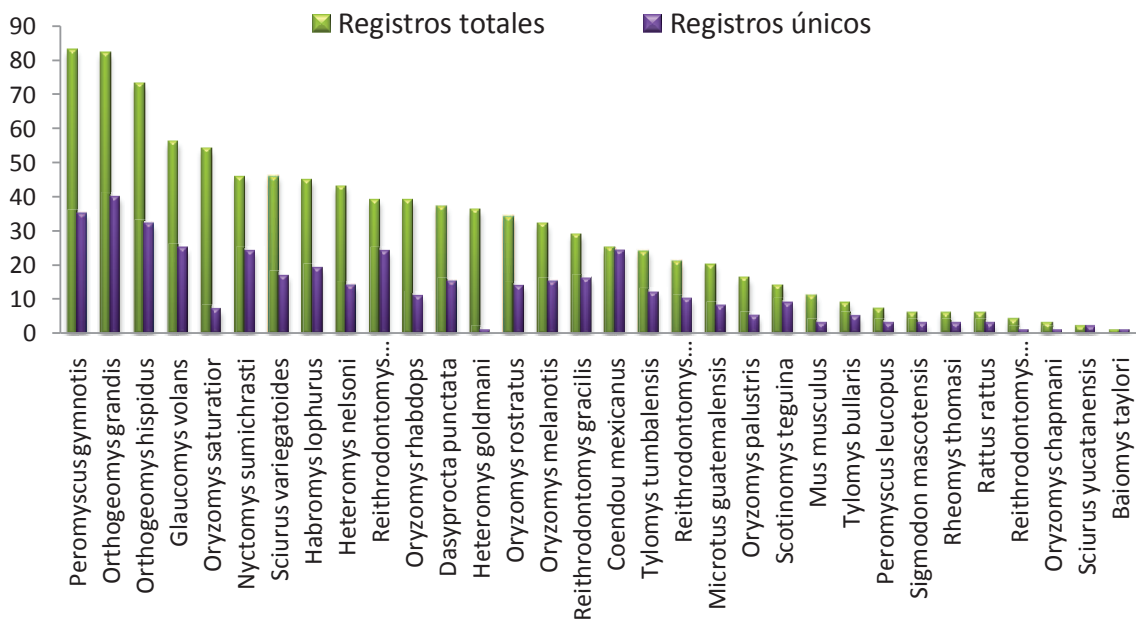
**Figura 11.** Registros únicos del orden Primates.



**Figura 12.** Registros del orden Xenarthra (Pilosa y Cingulata).



**Figura 13.** Especies del orden Rodentia con más de 100 registros totales



**Figura 14.** Especies del orden Rodentia con menos de 100 registros totales

**Cuadro 1.** Variables de la base de datos del presente trabajo.

ID	Orden	Genero	Sp	Latº	Longº	Núm. Reg.	Cat. de Protección	Nom. A.P.	Tipo A.P.	Mpio.	Región
001	Artiodactyla	<i>Mazama</i>	<i>americana</i>	15.25083	92.31472	10	amenazada	Yaxchilan	Federal	Ocosingo	Selva
002	Artiodactyla	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	15.26667	92.56667	12	riesgo	Selva El Ocote	Federal	Ocozocoautla de Espinoza	Centro
003	Artiodactyla	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>	15.39389	92.25417	06	amenazada	La Sepultura	Federal	Villaflores	Fraylesca
004	Artiodactyla	<i>Tayassu</i>	<i>pecari</i>	15.53056	93.25694	01	riesgo	Montes Azules	Federal	Ocosingo	Selva

**Cuadro 2.** Listado de las especies de mamíferos terrestres presentes en Chiapas, utilizadas en el presente estudio.

<i>Agouti paca</i>	<i>sumichrasti</i>	<i>Choeroniscus</i>
<i>Alouatta palliata</i>	<i>Bauerus</i>	<i>godmani</i>
<i>Alouatta pigra</i>	<i>dubiaquercus</i>	<i>Choeronycteris</i>
<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Cabassous centralis</i>	<i>mexicana</i>
<i>Artibeus</i>	<i>Caluromys derbianus</i>	<i>Chrotopterus</i>
<i>intermedius</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>auritus</i>
<i>Artibeus</i>	<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Coendou mexicanus</i>
<i>jamaicensis</i>	<i>Carollia</i>	<i>Conepatus</i>
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>perspicillata</i>	<i>mesoleucus</i>
<i>Baiomys musculus</i>	<i>Carollia subrufa</i>	<i>Cryptotis goldmani</i>
<i>Baiomys taylori</i>	<i>Centurio senex</i>	<i>Cryptotis goodwini</i>
<i>Balantiopteryx io</i>	<i>Chiroderma salvini</i>	<i>Cryptotis merriami</i>
<i>Balantiopteryx</i>	<i>Chiroderma villosum</i>	<i>Cryptotis mexicana</i>
<i>plicata</i>	<i>Chironectes minimus</i>	<i>Cryptotis parva</i>
<i>Bassariscus</i>		<i>Cyclopes didactylus</i>

<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Galictis vittata</i>	<i>curasoae</i>
<i>Dasypus novemcinctus</i>	<i>Glaucomys volans</i>	<i>Lichonycteris obscura</i>
<i>Dermanura azteca</i>	<i>Glossophaga commissarisi</i>	<i>Liomys pictus</i>
<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Glossophaga leachii</i>	<i>Liomys salvini</i>
<i>Dermanura tolteca</i>	<i>Glossophaga morenoi</i>	<i>Lonchorhina aurita</i>
<i>Dermanura watsoni</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Lontra longicaudis</i>
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Habromys lophurus</i>	<i>Macrophyllum macrophyllum</i>
<i>Diaemus youngi</i>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	<i>Macrotus waterhousii</i>
<i>Diclidurus albus</i>	<i>Heteromys desmarestianus</i>	<i>Marmosa canescens</i>
<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Heteromys goldmani</i>	<i>Marmosa mexicana</i>
<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Heteromys nelsoni</i>	<i>Mazama temama</i>
<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	<i>Mephitis macroura</i>
<i>Eira barbara</i>	<i>Lasiurus blossevillii</i>	<i>Metachirus nudicaudatus</i>
<i>Enchisthenes hartii</i>	<i>Lasiurus borealis</i>	<i>Micronycteris brachyotis</i>
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	<i>Lasiurus ega</i>	<i>Micronycteris megalotis</i>
<i>Eptesicus furinalis</i>	<i>Lasiurus intermedius</i>	<i>Micronycteris microtis</i>
<i>Eptesicus fuscus</i>	<i>Leopardus pardalis</i>	<i>Micronycteris schmidtorum</i>
<i>Eumops auripendulus</i>	<i>Leopardus wiedii</i>	<i>Micronycteris</i>
<i>Eumops glaucinus</i>	<i>Leptonycteris</i>	
<i>Eumops hansae</i>		
<i>Eumops underwoodi</i>		

<i>sylvestris</i>	<i>albiventris</i>	<i>Peromyscus aztecus</i>
<i>Microtus</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Peromyscus</i>
<i>guatemalensis</i>	<i>Nyctinomops</i>	<i>guatemalensis</i>
<i>Mimon benettii</i>	<i>laticaudatus</i>	<i>Peromyscus gymnotis</i>
<i>Mimon crenulatum</i>	<i>Nyctomys</i>	<i>Peromyscus leucopus</i>
<i>Molossus aztecus</i>	<i>sumichrasti</i>	<i>Peromyscus levipes</i>
<i>Molossus coibensis</i>	<i>Odocoileus</i>	<i>Peromyscus</i>
<i>Molossus molossus</i>	<i>virginianus</i>	<i>melanophrys</i>
<i>Molossus rufus</i>	<i>Oligoryzomys</i>	<i>Peromyscus</i>
<i>Molossus sinaloae</i>	<i>fulvescens</i>	<i>mexicanus</i>
<i>Mormoops</i>	<i>Orthogeomys grandis</i>	<i>Peromyscus</i>
<i>megalophylla</i>	<i>Orthogeomys</i>	<i>zarhynchus</i>
<i>Mustela frenata</i>	<i>hispidus</i>	<i>Peropteryx kappleri</i>
<i>Myotis albescens</i>	<i>Oryzomys alfaroi</i>	<i>Peropteryx macrotis</i>
<i>Myotis californica</i>	<i>Oryzomys chapmani</i>	<i>Philander opossum</i>
<i>Myotis elegans</i>	<i>Oryzomys couesi</i>	<i>Phyllostomus</i>
<i>Myotis fortidens</i>	<i>Oryzomys melanotis</i>	<i>discolor</i>
<i>Myotis keaysi</i>	<i>Oryzomys palustris</i>	<i>Phyllostomus</i>
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Oryzomys rhabdops</i>	<i>stenops</i>
<i>Myotis thysanodes</i>	<i>Oryzomys rostratus</i>	<i>Pipistrellus</i>
<i>Myotis velifera</i>	<i>Oryzomys saturatior</i>	<i>subflavus</i>
<i>Nasua narica</i>	<i>Ototylomys</i>	<i>Platyrrhinus</i>
<i>Natalus stramineus</i>	<i>phyllotis</i>	<i>helleri</i>
<i>Neotoma mexicana</i>	<i>Panthera onca</i>	<i>Potos flavus</i>
<i>Noctilio</i>	<i>Pecari tajacu</i>	<i>Procyon lotor</i>
		<i>Pteronotus davyi</i>



<i>Pteronotus</i>	<i>Rhynchonycteris</i>	<i>loridanus</i>
<i>gymnonotus</i>	<i>naso</i>	<i>Tadarida</i>
<i>Pteronotus</i>	<i>Saccopteryx</i>	<i>brasiliensis</i>
<i>parnellii</i>	<i>bilineata</i>	<i>Tamandua mexicana</i>
<i>Pteronotus</i>	<i>Saccopteryx leptura</i>	<i>Tapirus bairdii</i>
<i>personatus</i>	<i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Tayassu pecari</i>
<i>Puma concolor</i>	<i>Sciurus deppei</i>	<i>Thyroptera tricolor</i>
<i>Rattus rattus</i>	<i>Sciurus</i>	<i>Tonatia brasiliense</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>variegatoides</i>	<i>Tonatia evotis</i>
<i>fulvescens</i>	<i>Sciurus</i>	<i>Tonatia saurophila</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>yucatanensis</i>	<i>Trachops cirrhosus</i>
<i>gracilis</i>	<i>Scotinomys teguina</i>	<i>Tylomys bullaris</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>	<i>Tylomys nudicaudus</i>
<i>megalotis</i>	<i>Sigmodon</i>	<i>Tylomys tumbalensis</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>mascotensis</i>	<i>Urocyon</i>
<i>mexicanus</i>	<i>Sorex saussurei</i>	<i>cinereoargenteus</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>Sorex sclateri</i>	<i>Uroderma bilobatum</i>
<i>microdon</i>	<i>Sorex stizodon</i>	<i>Uroderma</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>Sorex veraepacis</i>	<i>magnirostrum</i>
<i>sumichrasti</i>	<i>Spilogale putorius</i>	<i>Vampyressa pusilla</i>
<i>Reithrodontomys</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	<i>Vampyrodes</i>
<i>tenuirostris</i>	<i>Sturnira liliium</i>	<i>caraccioli</i>
<i>Rheomys thomasi</i>	<i>Sylvilagus</i>	<i>Vampyrum spectrum</i>
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	<i>brasiliensis</i>	
<i>Rhogeessa parvula</i>	<i>Sylvilagus</i>	
<i>Rhogeessa tumida</i>		