

# ECOLOGÍA DE LA FAUNA SILVESTRE DE LA SIERRA NEVADA Y LA SIERRA DEL AJUSCO

**D. Granados Sánchez; G. F. López Ríos;  
M. A. Hernández García; A. Sánchez-González**

<sup>1</sup>División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230.

<sup>2</sup>Universidad del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hdo.

<sup>3</sup>Estudiante del Doctorado. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230.

## RESUMEN

Se presenta un estudio sobre la fauna silvestre de la Sierra del Ajusco y la Sierra Nevada, localizadas dentro de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT), en la porción oriental del límite meridional de la Cuenca de México. La enorme riqueza biológica de esta zona que rodea la zona metropolitana de la ciudad de México, uno de los mayores complejos urbanos del mundo, ha sobrevivido durante décadas al impacto de la urbanización de las áreas forestales, explotación de recursos naturales, contaminación, cacería, incendios y pastoreo. A pesar de esto, se desconocen muchos de los factores que regulan la dinámica de los ecosistemas en esta región. Con relación a la fauna silvestre la carencia de información es mucho más evidente, aspectos elementales como la diversidad de especies, las interacciones ecológicas, la función de los organismos en el ecosistema, las condiciones de estrés a que están sometidos, han sido poco explorados. En esta investigación se recurrió a observaciones de campo y a la consulta de diferentes fuentes bibliográficas para estimar la riqueza de especies de mamíferos, aves, reptiles y anfibios; las relaciones ecológicas entre los mismos y las consecuencias de la modificación de su hábitat producto de las actividades humanas.

**PALABRAS CLAVE:** FVT (Faja Volcánica Transmexicana), hábitat, bosque, vida silvestre.

## WILDLIFE ECOLOGY ON THE “SIERRA NEVADA” AND “SIERRA DEL AJUSCO”

### SUMMARY

Was carried out a study on the wildlife of the Sierra del Ajusco and Sierra Nevada, localized into the Transmexican Volcanic Belt, in the eastern portion of the Southern limit of the Cuenca de Mexico. The high biological richness of this area, that surrounds the Mexico City, one of the largest metropolis in the world, has survived during decades the urbanization impacts on the forest areas, the forest resources use, pollution, hunting, forest fires, and cattle raising. Despite this, are unknown many of the factors that regulate the dynamics of the ecosystems in this region. In relation to the wildlife, the lack of information is by far more evident. Topics such as species diversity, ecological interactions, organism's ecosystem function, and stress conditions, have received scarce attention. This research included field work and also bibliographic review, in order of estimating the species richness of mammals, birds, reptiles, and amphibians, their ecological relationships, and the consequences of habitat modification, because of the human activities.

**KEY WORDS:** FVT (Faja Volcánica Transmexicana), habit, forestry, wild life.

## INTRODUCCIÓN

México, con un territorio de aproximadamente 1,972,544 km<sup>2</sup>, ocupa el cuarto lugar en diversidad biológica, distribuida en extensos sistemas montañosos, llanuras, zonas áridas y semiáridas, selvas tropicales altas, medianas y bajas, lagunas, planicies costeras y manglares. Tal diversidad de hábitat es determinante para que el país albergue unas 30,000 especies vegetales, de las cuales

cerca de 21,600 son angiospermas (Rzedowski, 1998). Las coníferas dominan grandes extensiones del territorio y pertenecen a unos 15 géneros con más de 150 especies. México posee unas 47 especies de pinos, que representan alrededor de 43 % del total mundial (Farjon y Styles, 1997).

En relación con la fauna silvestre, la República Mexicana cuenta con 449 especies de mamíferos (142 son

endémicos), más de 1,000 especies de aves, 693 especies de reptiles (55 % son endémicos), 285 especies de anfibios (45 % son endémicos) y más de 2,000 especies de peces. Las especies de insectos se cuentan por miles, de los cuales 25,000 son de lepidópteros, lo que indica que en México hay más de una especie de mariposa por cada especie de planta fanerógama (Toledo, 1988).

La Faja Volcánica Transmexicana FVT (Ferrusquía, 1998) es una de las provincias morfotectónicas más importantes de México ya que constituye la transición entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical. Conecta las biotas antes aisladas de la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental y, además, las perturbaciones topográficas causadas por el vulcanismo característico de esa región en el pasado geológico generaron una enorme variedad de microhábitats, lo que permitió la hibridación, radiación adaptativa y, por lo tanto, la especiación (Rzedowski, 1998).

La Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco, localizadas dentro de la FVT tienen una larga historia de perturbación humana, que ha incrementado en las últimas décadas por su colindancia con una de las urbes más grande del mundo, la zona metropolitana de la Ciudad de México. Estas perturbaciones se derivan del aumento en la densidad de la población, del cambio de uso del suelo, de la explotación de los recursos forestales y de la fauna silvestre, y de los efectos de la contaminación atmosférica (Arriaga *et al.*, 2000; Lanza y García, 2002).

A pesar de lo anterior, todavía se desconocen muchos de los factores ecológicos que regulan la dinámica de los ecosistemas y sus componentes. Con respecto a la fauna silvestre, la carencia de información es más grave, se desconocen cuestiones tan fundamentales como ¿cuáles son las especies que han logrado sobrevivir a las presiones antes mencionadas?, ¿cuáles son las interacciones intraespecíficas e interespecíficas? y ¿cuál es el papel de estos organismos dentro del ecosistema?

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue contribuir a la difusión del conocimiento ecológico de la fauna silvestre de la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco y analizar el efecto de las perturbaciones sobre el hábitat forestal y las respuestas de algunas de las especies.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sierra Nevada y Sierra del Ajusco

La zona de estudio se localiza dentro de la FVT, una provincia que atraviesa de oeste a este la República Mexicana, desde el sur de Jalisco y Nayarit, la mayor parte de Michoacán, noreste de Colima, occidente de Guerrero, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, sur de Querétaro, sur de Guanajuato, sur de Hidalgo, Tlaxcala, norte de Pue-

bla hasta las regiones adyacentes de Veracruz. Con una longitud aproximada de 930 km y una amplitud promedio de 120 km, comprende una superficie de 175,700 km<sup>2</sup> (casi 9.17 % del territorio nacional). La altitud oscila entre 1,000 y 5,000 m, pero el intervalo altitudinal dominante está entre 1,500 y 2,500 m (Ferrusquía, 1998).

La Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco constituyen el límite meridional de la Cuenca de México, la cual presenta un contorno irregular en dirección norte a sur, con una amplia extensión hacia el noreste. Mide alrededor de 110 km de largo, desde las chinampas de Xochimilco al suroeste hasta las regiones semiáridas de Pachuca en el norte y de ancho mide unos 80 km, desde los bosques de la Sierra de las Cruces en el oeste, hasta las cimas del Iztaccíhuatl en el este. De este modo, la Cuenca de México, incluyendo la región de Apan, Tochac y Tecocomulco, en el norte de la Sierra de Calpulalpan, cubre una superficie aproximada de 9,600 km<sup>2</sup> (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001).

El clima varía de templado semihúmedo (Cw) a húmedo, con ligeras variaciones; sin embargo, en áreas relativamente pequeñas se observa una gran variación producto de la accidentada orografía. La fuerte radiación solar origina un aumento en la evapotranspiración que alcanza un promedio anual de 1,400 a 2,200 mm. Las lluvias se producen en verano, en general, la precipitación aumenta con la elevación, aunque a elevaciones de más de 3 500 m la relación frecuentemente se invierte debido a que la parte superior de las áreas montañosas está por arriba del nivel de las nubes (Lanza y García, 2002).

La vegetación característica es de bosques templados (donde predominan los géneros *Pinus*, *Abies*, *Quercus*, *Juniperus*) y pastizales alpinos y subalpinos. Los bosques de oyamel (*Abies religiosa*) prosperan en altitudes de 2,700 a 3,500 m, sobre suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y con humedad alta a lo largo del año; en sitios con precipitación anual mayor de 1,000 mm y temperaturas medias entre 7.5 y 13.5 °C (Alvarez del Castillo, 1989).

Los bosques de pino se desarrollan en altitudes de 2,350 a 4,000 m, en sitios con precipitación anual de 700 a 1,200 mm, sobre suelos ya sea profundos, poco profundos e incluso rocosos. *Pinus leiophylla* es común en altitudes de 2,350 a 2,600 m, *P. montezumae*, *P. rudis* y *P. teocote* de 2,500 a 3,000 m, en sitios más húmedos. *Pinus hartwegii*, con un intervalo más amplio de distribución, alcanza los 4,000 m. Los bosques de encino prosperan en altitudes de 2,350 a 3,100 m, en hábitats semejantes a los bosques de pino, con los que a menudo coexisten formando bosques mixtos. Las especies dominantes son: *Quercus rugosa*, *Q. laeta*, *Q. laurina*, *Q. deserticola* y *Q. crassipes*. Los bosques de *Juniperus* son abiertos, con dosel tan bajo que en ocasiones es dudoso denominarlo como bosque. Se desarrollan en laderas poco inclinadas, entre los 2,450 y

2,800 m, en sitios con precipitación anual entre 600 a 800 mm (Alvarez del Castillo, 1989, Rodríguez, 2002).

### Diversidad de la fauna silvestre

Las especies de fauna observadas durante los recorridos de campo (2000-2003) se señalan con un asterisco (\*).

**Mastofauna.** En la zona analizada y en regiones adyacentes fue posible estimar alrededor de 16 familias, 37 géneros y 52 especies. Los roedores (ardillas, tuzas, ratas y ratones) son los mejor representados con 5 familias y 21 especies, entre las que se encuentran: *Spermophilus mexicanus mexicanus*, *Spermophilus variegatus variegatus*, *Sciurus aureogaster nigrescens*, *Thomomys umbrinus* aff. *peregrinus*, *Thomomys umbrinus vulcanius*, *Pappogeomys merriami merriami*, *Dipodomys phillipsi*, *Liomys irroratus hallen*, *Neotoma mexicana torquata*, *Peromyscus difficilis felipensis*, *Peromyscus truei gratus*, *Peromyscus aztecus hylocetes*. Estas especies representan 40.4 % de los mamíferos reportados para la Sierra Nevada.

Dentro de los mamíferos, los carnívoros están representados por cuatro familias y 11 especies (21.2 %), entre los que tenemos a: *Canis latrans cagotis*\*, *Urocyon cinereoargenteus nigrirostris*\*, *Bassariscus astutus astutus*, *Procyon lotor hernandezii*\*, *Nasua nasua molaris*. Los Quirópteros (murciélagos) con dos familias y 10 especies (19.2 %), como son: *Myotis californicus mexicanus*, *Myotis velifer velifer*, *Myotis volans amotus*, *Myotis thysanoides aztecus*, *Eptesicus fuscus miradorensis*, *Lasiurus cinereus cinereus*, *Idionycteris phyllotis* y *Plecotus mexicanus*. Los insectívoros (musarañas) con una familia y cuatro especies (7.7%): *Sorex vagrans orizabae*, *Sorex saussurei saussurei*, *Sorex oreopolus ventralis*, *Sorex goldmani alticola*. Los lagomorfos (conejos) con una familia y tres especies (5.8 %), y los órdenes Marsupalia (tlacuache)\*, *Xenarthra* (armadillo) y *Artiodactyla* (venado cola blanca), con una familia y una especie (1.52 %) cada una (Blanco *et al.*, 1981; Ramírez-Pulido *et al.*, 1982; Ramírez-Pulido y Mýdespacher, 1987; SARH, 1994; Chávez y Trigo, 1996).

De las familias registradas, la mejor representada es la Muridae (ratones) con 12 especies, seguida por la familia Vespertilionidae (murciélagos) con ocho especies, la familia Soricidae (musarañas) con cuatro especies y las familias Leporidae (conejos), Sciuridae (ardillas) y Geomyidae (tuzas) con tres especies cada una. Las 10 familias restantes sólo contienen una o dos especies.

En la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco existen 10 especies endémicas, que representan una quinta parte (19.2 %) del total registrado. Este alto endemismo se atribuye a la compleja historia geológica y a las características fisiográficas de la región, que generaron una

enorme variedad de microhábitats, lo que permitió el aislamiento y posterior especiación (Rzedowski, 1998). Las especies reportadas como endémicas para la FVT son: el conejo de los volcanes o zacatuche: *Romerolagus diazi*\*; la tuza: *Pappogeomys merriami*; los ratones: *Neotomodon alstoni* y *Reithrodontomys chrysopsis*; y las siguientes subespecies de tuzas: *Thomomys umbrinus vulcanius* y *T. umbrinus peregrinus*; la musaraña *Sorex vagrans orizabae* y el ratón *Peromyscus aztecus hylocetes* (Cevallos y Navarro, 1991; Chávez y Trigo, 1996).

**Aves.** Las aves rapaces son las que presentan mayor amplitud de dispersión, por su gran capacidad de vuelo diario. Ejemplos característicos son las Familias Cathartidae: *Cathartes aura*\*; Accipitridae: *Accipiter cooperii*, *Accipiter striatus*\*, *Buteo jamaicensis*\* y *Buteo lineatus*; Falconidae: *Coragyps atratus*\*, *Falco peregrinus* y *Falco sparverius*\*; los vencejos de la Familia Apodidae: *Aeronautes saxatalis*\*, *Chaetura vauxi*, *Cypseloides niger*, *Cypseloides rutilus*, *Streptoprogone semicollaris*; las golondrinas de la Familia Hirundinidae: *Hirundo rustica*\* y *Tachycineta thalassina*\* y los cuervos de la Familia Corvidae: *Corvus corax*\*, *Aphelocoma coerulescens*\*, *Aphelocoma ultramarina*, y *Cyanocitta stelleri*\*. Por otro lado, están las especies que no requieren de grandes desplazamientos, como la codorniz de la Familia Odontophoridae: *Dendrortyx macroura*\* y la cholina de la Familia Formicariidae: *Grallaria guatemelensis*\* (Chávez y Trigo, 1996; Bojorges, 2004).

Algunas especies de la familia Columbidae: *Columbina inca*\*, *Columba livia*\* y *Zenaida macroura*\*; Hirundinidae: *Hirundo rustica*\*; Passeridae: *Passer domesticus*\*, son comunes cerca de los pueblos, rancherías y granjas. Algunas son especies introducidas al Continente Americano que eventualmente compiten por alimento o espacio con aves nativas. Algunos autores refieren aves endémicas como *Atlapetes pileatus*\*, *A. virenticeps*, *Atthis heloisa*, *Dendrortyx macroura*\*, *Ergaticus ruber*\*, *Melanotis caerulescens*\*, *Streptoprogne semicollaris* y *Turdus rufopalliatu*s (Chávez y Trigo, 1996; NOM, 2001).

**Anfibios y reptiles.** Los organismos registrados fueron el camaleón (*Phrynosoma* sp.) y las lagartijas: *Barisia i. imbricata*, *Chiropterotriton chiroptera*, *Pseudoeurycea cephalica cephalica*, *Pseudoeurycea leprosa*, *Sceloporus aeneus bicanthalis*, *Sceloporus mucronatus* y *Sceloporus grammicus microlepidotus*. Otros reptiles observados y registrados fueron: *Storeria storerioides*, *Thamnophis scalaris scalinge*r, *Thamnophis eques*, *Crotalus triseriatus*\* y *Sistrurus ravus*.

Algunos anfibios registrados, sobre todo hacia los 3,000 m de altitud, en arroyos y charcos fueron las ranas: *Hyla lafrentzi* y *Hyla plicata* y el ajolote *Rhyacosideran altamirani*i (Blanco *et al.*, 1981; Chávez y Trigo, 1996).

## La fauna silvestre y el ecosistema forestal

La dinámica de los procesos dentro de un ecosistema es producto de la confluencia de múltiples factores, es decir, de la relación entre la flora, la fauna, los factores abióticos y la acción del hombre en un determinado espacio y tiempo (Figura 1). Cualquiera que sea el factor que se analice, sólo podrá entenderse cabalmente en el contexto de su interrelación con el resto de los componentes (Terradas, 2001).

Aunque la vegetación y el medio físico se han modificado, en un proceso continuo, a través de los siglos, la intervención humana en las últimas décadas ha jugado el papel más relevante. En este sentido, la solución a esta problemática requiere de la confluencia de la misma multiplicidad de factores para amortiguar los efectos sobre las poblaciones silvestres (Ovintong, 1984).

Cuando se hace referencia a un bosque, frecuentemente se le asocia solamente con las especies arbóreas, sin considerar que un ecosistema comprende el conjunto de poblaciones y el medio con el que interactúan. Los bosques son comunidades dinámicas en las que la distribución y abundancia de especies cambia en el espacio y en el tiempo (Terradas, 2001). La estratificación vegetal; la gran variación en altura, diámetro, densidad y forma de la copa de los árboles; la abundancia de árboles muertos en pie y de materia orgánica en descomposición en el suelo; la composición florística del sotobosque, definen la estructura de la comunidad.

La conservación de los bosques en el área estudiada es de especial importancia por las características de la flora, la fauna, por la majestuosidad y singularidad de sus paisajes, y por que es uno de los lugares principales donde, a través del proceso de escurrimiento, se recargan los mantos acuíferos que surten del líquido vital a los poblados circundantes y a la zona metropolitana de la Ciudad de México.

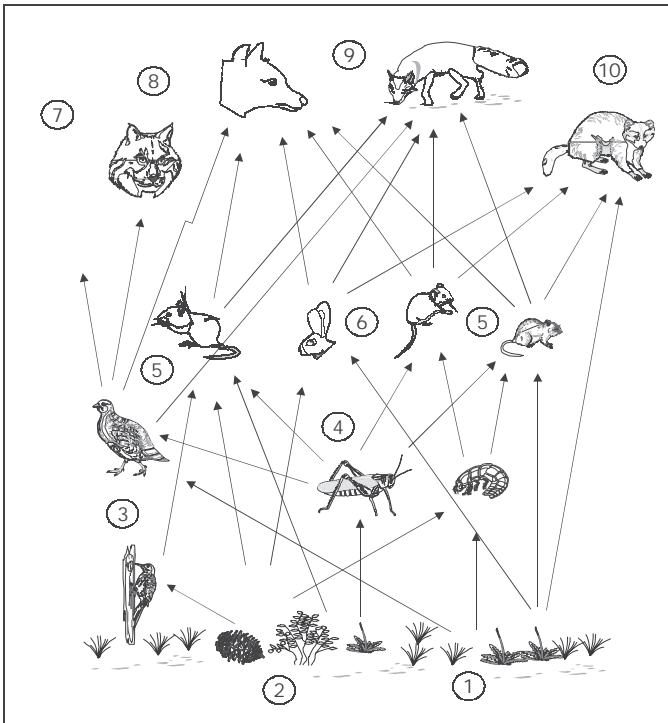
La distribución altitudinal de los bosques de coníferas y las diversas asociaciones vegetales dan lugar a una gran variedad de hábitat que son el sustento y refugio para la fauna. En este medio coexisten animales amenazados o en peligro de extinción como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puma (*Felis concolor azteca*), el lince (*Lynx rufus escuinapae*), el coatí (*Nasua nasua*), entre otros (NOM, 2001). La Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco son también el último refugio de especies endémicas como el conejo de los volcanes (zacatuche, teporingo) *Romerolagus diazi*, el murciélago *Molossus molossus aztecus*, la tuza *Pappogeomys merreami*, los ratones *Neotomodon alstoni* y *Reithrodontomys chrysopsis* (Aranda et al., 1980; Chávez y Trigo, 1996), y diversas especies vegetales (Calderón de Rzedowski y Rzedowski, 2001).

Para comprender la complejidad de interrelaciones que se establece en estas comunidades y para proponer acciones que permitan conservar los nichos ecológicos, es necesario estudiar los mecanismos que regulan los flujos de intercambio de energía y nutrimentos (Ovintong, 1984). Las especies que aun coexisten dentro de la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco sirven de referencia para conocer su función e interdependencia dentro de la comunidad (Figura 1). En este sentido, los herbívoros: artrópodos, los lagomorfos, los roedores, tienen una función ecológica como el alimento básico de depredadores: víbora de cascabel, aves rapaces como el halcón y el búho, y de carnívoros como el coyote y el lince, conformando así la red alimenticia del ecosistema. La alteración de algún componente del sistema modifica este precario "equilibrio" con alteraciones parciales, intermedias o totales, de acuerdo con la magnitud, duración o intensidad del disturbio (Reice, 1994).

Los bosques de coníferas y de latifoliadas (encinos) modifican el microclima (reducen la velocidad del viento, amortiguan los cambios de temperatura, reducen la cantidad de luz que llega al suelo) y proporcionan la heterogeneidad ambiental necesaria para soportar la diversidad de especies animales. Las poblaciones del conejo teporingo consumen grandes cantidades de las partes vegetativas y reproductivas de herbáceas, pastos, plántulas de árboles y arbustos, con lo cual regulan la densidad poblacional de la vegetación y, al mismo tiempo, dispersan las semillas al depositar sus excretas en lugares lejanos (Rodríguez, 2002).

La mayoría de las plantas tienen relación simbiótica con hongos (micorrizas) y con bacterias fijadoras de nitrógeno que crecen en sus raíces, para obtener nutrimentos y reguladores del crecimiento. Los pequeños mamíferos actúan como dispersores de las esporas de los hongos al consumir los cuerpos fructíferos ricos en proteínas, carbohidratos, vitaminas, minerales y agua. Cuando las esporas maduran atraen a una variedad de animales como las musarañas (*Sorex* spp.), conejos (*Romerolagus diazi* y *Silvilagus* spp.), ardillas (*Sciurus* sp.), ratones (*Peromyscus* spp.) y ratas de campo (*Neotoma* sp.). Las excretas de estos animales se han denominado "píldoras simbióticas", ya que contienen esporas de hongos hipógeos formadores de micorrizas y levaduras que estimulan el crecimiento de hongos, de bacterias (fijadoras de nitrógeno) y de la vegetación.

La profundidad de los suelos en el área analizada, y en general en la FVT, es muy variable, cuando son someros, un gran número de especies habitan las cavidades naturales de los árboles y otros las utilizan como sitios reproductivos. Algunas especies, como los pájaros carpinteros (*Picoides* spp.\*), construyen sus propias cavidades, mientras que otras especies como el cernícalo (*Falco sparverius*\*), el buho (*Otus kennicottii*\*), la golondrina



**FIGURA 1.** Red alimenticia simplificada para los bosques de la Sierra del Ajusco y la Sierra Nevada. Las flechas indican los alimentos consumidos por cada organismo. Las plantas herbáceas (1), arbustos y árboles (2), sirven de alimento a las aves: *Picoides villosus*, *Zenaida macroura* (3), artrópodos (4), roedores: *Liomys irriratus*, *Neotomodon alstoni alstoni*, *Peromyscus aztecus*, *Thomomys umbrinus* (5) y lagomorfos: *Romerolagus diazi* (6). Los roedores, lagomorfos y aves son depredados a su vez por aves de presa: *Cathartes aura*, *Buteo jamaicensis* (7), mamíferos: lince: *Lynx rufus escuinapae* (8), coyote: *Canis latrans cagotis*, zorra gris: *Urocyon cinereoargenteus* (9) y mapache: *Procyon lotor* (10).

(*Tachycineta thalassina*\*), el azulejo (*Sialia mexicana*\*) y otros (*Certhia americana*\*, *Troglodytes aedon*\*) anidan en oquedades. Muchos mamíferos como el tlacuache (*Didelphis virginiana*), los murciélagos (*Antrozous* sp., *Eptesicus* sp., *Myotis lucifugus*), la ardilla (*Sciurus aureogaster*\*), los ratones (*Peromyscus* spp.\*), la rata (*Neotoma mexicana*), el mapache (*Procyon lotor*), el coatí (*Nasua nasua*), la comadreja (*Mustela frenata*\*) y los zorrillos (*Conepatus mesoleucus* y *Mephiitis macroura*) utilizan las cavidades naturales o abandonadas de manera oportunista.

Los árboles muertos que permanecen en pie, son un elemento estructural muy valioso, son utilizados por hongos y líquenes como sustrato; proporcionan energía y protección a muchas especies de artrópodos y a una gran variedad de especies de aves y mamíferos. Algunas especies como el coyote, *Canis latrans cagotis*\* y el lince *Lynx rufus*, requieren árboles de gran tamaño como sitios de reposo y hábitat permanente.

En la zona estudiada estas relaciones dinámicas se han modificado, tal vez irreversiblemente, debido al

pastoreo excesivo del ganado bovino y caprino presente en toda el área, por la pérdida de la cubierta vegetal y por actividades como la tala inmoderada, los incendios provocados y la caza ilegal (Cevallos y Navarro, 1991; SARH, 1994; Pérez-Gil *et al.*, 1995).

Algunas poblaciones muy reducidas del lince (*Lynx rufus*) que todavía sobreviven en los bosques de estas serranías, se alimentaban principalmente de pequeños roedores, ardillas, tlacuaches, liebres, conejos y venados (Leopold, 1977; Cevallos y Galindo, 1984). En los sitios deforestados una de las presas más importantes del lince es la tuza (*Pappogeomys merriani*) y el consumo de ratones y conejos es sensiblemente menor. Esta información es relevante con respecto a que las tuzas viven bajo tierra (pocas veces salen a la superficie) y los linces no se distinguen por ser excavadores. Esto sugiere que el efecto de las perturbaciones humanas sobre los bosques ha incidido sobre los hábitos alimenticios y, con ello, en la cadena alimenticia.

El teporingo, una especie endémica que se encuentra en peligro de extinción, posee un hábitat muy limitado que se ubica en altitudes de entre 2,800 y 4,000 m, dentro la región de la FVT. Este conejo tiene su origen en la última glaciación, durante la cual ocupó áreas amplias, pero al retirarse los hielos, quedó restringido a las cumbres más altas, conservando sus características primitivas. Comparte su hábitat con el conejo castellano *Sylvilagus floridanus* var. *orizabae* y con el conejo montés *S. cunicularis* var. *cunicularis*, con quienes, al parecer, no compite por espacio y alimento (Ramírez-Pulido *et al.*, 1982; Cevallos y Galindo, 1984).

La principal causa de la disminución de las poblaciones de teporingo es la destrucción o modificación de su hábitat por las actividades agrícolas y pecuarias. Al desplazarse a las áreas agrícolas cercanas, los conejos se convierten en una plaga que los campesinos aprovechan como alimento adicional. Aunado a ello, los granos, legumbres y verduras que consumen contienen biocidas, plaguicidas y fertilizantes que los intoxican y/o les producen trastornos que los debilitan y hacen susceptibles a otras enfermedades metabólicas e infecciosas.

### La dinámica del ecosistema forestal y la fauna silvestre

El conocimiento de los efectos de los incendios superficiales, la caída de árboles, las prácticas de extracción selectiva de árboles, entre otros, sobre la sucesión vegetal y la fauna silvestre es fundamental para entender cuales son las condiciones que favorecen su coexistencia.

Las aves son un caso particular de la relación entre la dinámica sucesional y los requerimientos de hábitat. Fuentes (1998) utilizó criterios estructurales de biomasa y composición florística para determinar como distintos tipos y grados de

perturbación favorecen a diferentes especies de aves en cada fase de la sucesión en los bosques del Parque Nacional Zoquiapan, encontrando el siguiente orden:

Etapa temprana: *Atlapetes pileatus*, *Caprimurus* sp., *Carduelis pinus*, *Colaptes auratus*, *Empidonax* sp., *Ergaticus ruber*, *Junco phaeonotus*, *Myoborus miniatus*, *Parus sclateri*, *Peucedromus taeniatus*, *Pheucticus melanocephalus*, *Phtryomanes* sp., *Picoides villosus*, *Pipilo erythrophthalmu*, *Troglodytes aedon*, *Turdus migratorius*, *Vermivora superciliosa* y *Wilsonia pusila*.

Etapa intermedia: *Basilinna leucotis*, *Carduelis pinus*, *Contopus pertinax*, *Dendroica coronata*, *Ergaticus ruber*, *Junco phaeonotus*, *Lampornis clemenciae*, *Myoborus miniatus*, *Parus sclateri*, *Peucedromus taeniatus*, *Pheucticus melanocephalus*, *Phtryomanes bewickii*, *Picoides villosus*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Psaltriparus minimus*, *Regulus satrapa*, *Sitta pygmaea*, *Troglodytes aedon*, *Turdus migratorius*, *Vermivora superciliosa* y *Wilsonia pusila*.

Etapa tardía: *Certhia americana*, *Dendroica coronata*, *Dendroica townsendi*, *Ergaticus ruber*, *Junco phaeonotus*, *Lampornis clemenciae*, *Myoborus miniatus*, *Parus sclateri*, *Picoides villosus*, *Pipilo erythrophthalmus*, *Psaltriparus minimus*, *Selasphorus platycercus*, *Sitta pygmaea*, *Turdus migratorius*, *Vireo bellii* y *Wilsonia pusilla*.

La preferencia por una o más etapas de la sucesión se relaciona con el hecho de que las aves, y en general la fauna silvestre, se adaptan a las condiciones que, en conjunto, satisfacen sus requerimientos de hábitat, alimentación y reproducción. De esta forma, la susceptibilidad de las especies a la perturbación del hábitat puede medirse por medio del número de etapas de la sucesión en que se presenten. Entre más constante sean menor será su susceptibilidad a la perturbación y a la extinción (Margules y Usher, 1981).

**Hábitat ribereños.** Los escurrimientos superficiales son importantes para la supervivencia de la fauna. En las cimas de la Sierra Nevada y de la Sierra del Ajusco se inician los escurrimientos y en las porciones de altitud intermedia y baja se forman hábitat ribereños donde la vegetación, más densa (bosques mixtos, de encino, de pino-encino y de oyamel) sirve de refugio y sustento para la fauna.

Las características que benefician a la fauna silvestre son: la disponibilidad de agua, la sombra, la protección termal, la mayor diversidad de alimento, el forraje de calidad; durante el invierno y en el período más seco del año (intraestival), muchas especies encuentran aquí su sustento. Adicionalmente, el hábitat ribereño mantiene los suelos, proporciona agua para el consumo humano, alberga a las especies animales tanto particulares como de zonas aledañas y funciona como corredor biológico.

## CONCLUSIONES

La destrucción acelerada y sin control de la vegetación de la Sierra Nevada y la Sierra del Ajusco representa una amenaza para la diversidad de fauna que sustenta. Aunado a los procesos de deforestación, del cambio de uso del suelo forestal, la introducción de ganado, los incendios no controlados, las plagas y las enfermedades, una de las actividades que incide directamente sobre la fauna silvestre es la cacería ilegal deportiva y comercial.

La fauna silvestre es un recurso derivado del bosque, se aprovecha como fuente de alimento durante todo el año, en la medicina tradicional, como compañía y ornato. La caza irregular e incontrolada constituye una grave amenaza para las, de por sí, diezmadas poblaciones silvestres. Entre las especies más afectadas se encuentran los conejos, las ardillas, las tuzas, el hurón, el linco, el venado, el armadillo y la gallina de monte. Entre los animales sujetos a comercialización están el zorrillo, que se ofrece como "remedio para el dolor de cintura, reumas, tos y otros males"; los conejos, el hurón, que se venden vivos como mascotas, y la víbora de cascabel. La caza deportiva y comercial es, después de la perturbación de la vegetación, el mayor peligro para la fauna silvestre.

En este marco, es urgente garantizar la protección de las especies, algunas en estado crítico, como el linco y el teporingo. Es inaplazable la puesta en marcha de prácticas de restauración, manejo y conservación que consideren las múltiples relaciones de interdependencia de la vegetación, la fauna, el medio abiótico y el hombre. La importancia económica de la fauna silvestre no radica sólo en el valor de uso o de cambio, tiene un valor estético, biológico y de existencia (Pérez-Gil *et al.*, 1995).

## LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ DEL CASTILLO, C. 1989. *La vegetación de la Sierra del Ajusco*. Cuaderno de trabajo No. 33. Departamento de Prehistoria. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F. 74 p.
- ARRIAGA L., M.; ESPINOZA J.; AGUILAR, C.; MARTÍNEZ, L.; GÓMEZ, L.; LOA, E. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, Distrito Federal. 470 p.
- ARANDA S., J.; DEL RÍO, M. C.; COLMENERO, R. L.; MAGALLÓN, S. V. 1980. Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. Primera Edición, México.
- BLANCO Z., S.; CEBALLOS G., G.; GALINDO L., C.; MAASS, M.J.; PATRÓN S., R.; PESCADOR, A.; SUÁREZ, A. 1981. Ecología de la estación experimental Zoquiapan (Descripción general, vegetación y fauna). Serie Agronomía No. 2. Dirección de Difusión Cultural. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo.
- BOJORGES, B. J. C. 2004. Riqueza de Aves de la Región Noreste de la Sierra Nevada. Estado de México. Acta Zoológica Mexicana 20: 15-29.

- CALDERÓN DE RZEDOWSKI, G.; RZEDOWSKI, J. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. Segunda Edición. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México. 1406 p.
- CHÁVEZ C., J. M.; TRIGO B., N. 1996. Programa de Manejo para el Parque Nacional Izta-Popo. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México, D. F. 273 p.
- CEVALLOS, G.; GALINDO, C. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Editorial Limusa, México, 299 p.
- CEVALLOS, G.; NAVARRO, D. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. En: Mares M. A. y D. J. Schmidly (eds.). Latin American Mammalogy: history, biodiversity, and Conservation. University of Oklahoma Press. pp. 167-198.
- FARJON, A.; STYLES, B. T. 1997. *Pinus* (PINACEAE). Flora Neotropica. Monograph 75. Organization for Flora Neotropica. The New York Botanical Garden. New York.
- FERRUSQUÍA V., I. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. (eds.). Diversidad biológica de México: orígenes y distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 3-108.
- FUENTES R., M. 1998. Estudio sucesional en aves en la Estación Forestal Experimental Zoquiapan. Tesis Maestría en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
- LANZA E., G.; GARCÍA C., J. 2002. Historical summary of the geology, climate, hydrology, culture, and natural resource utilization in the basin of Mexico. En: Mark E. F., L. I. Bauer; T. Hernández-T. (eds.). Urban Air Pollution and Forest. Resources at Risk in the Mexico City Air Basin. Springer-Verlag. New York. pp. 3-23.
- LEOPOLD, A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. 2a Edición. IMERNAR. México, D. F. 608 p.
- MARGULES, C.; USHER, M. B. 1981. Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. Biological Conservation 21: 79-109.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. 2001. NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental, especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, D.F.
- OVINTONG, J. D. 1984. Ecological processes and national park management. En: McNeely, J. A. y K. R. Miller (eds.). National Parks, Conservation, and Development: The Role of Protected Areas in Sustaining Society. IUCN/Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- PÉREZ, G. S. R.; JARAMILLO M., F.; MUÑOZ S., A. M.; TORRES G., M.G. 1995. Importancia Económica de los Vertebrados Silvestres de México. CONABIO. México, D. F. 170 p.
- RAMÍREZ, P. J.; MÚDESPACHER, Z. C. 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. Ciencia 38: 49-67.
- RAMÍREZ, P. J.; LOPEZ, W. R.; MÚDESPACHER, Z. C.; LIRA, I. J. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México, D. F. 126 p.
- REICE, R. S. 1994. Nonequilibrium determinants of biological community structure. American Scientist. 82: 426-435.
- RODRÍGUEZ F., C. 2002. Forest in the basin of México: types, geographic distribution and condition. En: Mark, E. F., L. I. Bauer y T. Hernández-T. (eds.). Urban Air Pollution and Forest. Resources at Risk in the Mexico City Air Basin. Springer-Verlag. New York. pp. 68-85
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F. 432 p.
- RZEDOWSKI, J. 1998. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. En: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp. 129-145.
- SARH. 1994. *Diagnóstico del Parque Nacional Cumbres del Ajusco, Distrito Federal*. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Pausa. 50 p.
- TERRADAS, J. 2001. Ecología de la Vegetación. De la Ecofisiología de las Plantas a la Dinámica de Comunidades y Paisajes. Omega, España. 703 p.
- TOLEDO, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo 81: 17-30. 1988.