

# Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

Gabriela Castellanos Morales, Natalia García Peña y Rurik List

Instituto de Ecología,  
Universidad Nacional Autónoma de México  
rlist@ecologia.unam.mx

## Introducción

Una de las principales causas de la pérdida de la diversidad biológica la constituye la destrucción y fragmentación de los ambientes naturales, por lo que la protección mediante el establecimiento de áreas protegidas o reservas es una de las estrategias más importantes para la conservación (Noss y Csuti, 1997; Riley *et al.*, 2003). Las reservas urbanas representan paisajes alterados ya que la conectividad con otras áreas de vegetación natural se ha perdido, los efectos de borde son pronunciados y muchos de los procesos ecológicos y especies han desaparecido (McKinney, 2002), sin embargo, su importancia es fundamental porque representan relictos de comunidades que, de lo contrario, hubieran desaparecido. En los sistemas urbanos, ciertos recursos, como el alimento, pueden ser muy abundantes y concentrados en parches (Prange *et al.*, 2004), por lo que el impacto de la urbanización sobre la biota nativa es muy fuerte (McKinney, 2002).

Los carnívoros, y principalmente los de gran tamaño, suelen estar dentro de las primeras especies en desaparecer ante los disturbios (Beissinger y Osborne, 1982; Friesen *et al.*, 1995; Woodroffe y Ginsberg, 1998; Crooks, 2002), por lo que se consideran especies indicadoras de la salud de los ecosistemas (Dugelby *et al.*, 2001; Tigas *et al.*, 2002; Randa y Yunger, 2006; Markovchick-Nichols *et al.*, 2007). Sin embargo, algunas especies de carnívoros medianos y pequeños pueden persistir en áreas alteradas, éstas suelen ser generalistas y oportunistas, son tolerantes a la perturbación e incluso pueden ser parcialmente beneficiadas por la degradación del hábitat, lo que les permite vivir en zonas rurales e incluso

urbanas, aprovechando la reducción de los depredadores naturales y la presencia de animales domésticos y cultivos agrícolas como fuente de alimento. Dentro de los carnívoros, los cánidos y prociónidos hay especies que se han reportado como beneficiadas por la construcción de urbes y la destrucción del hábitat natural por el humano, como es el caso del coyote (*Canis latrans*), la zorra roja (*Vulpes vulpes*), la zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el mapache (*Procyon lotor*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) (Leopold 1959; Fritzell y Haroldson, 1982; Crooks, 2002; McKinney, 2002; Bol'shakov *et al.* 2004).

Las zonas protegidas dentro de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA) se encuentran en constante amenaza debido al crecimiento urbano y a la ampliación de la infraestructura universitaria, además de la introducción de flora y fauna exótica como el eucalipto y los perros y gatos ferales. La reducción en el área que ocupaba el Pedregal ha llevado a la extinción de diez de las 34 a 37 especies de mamíferos registradas históricamente en el área (Soberón *et al.* 1991; Negrete y Soberón, 1994; Chávez-Tovar, 1998). La permanencia de la REPSA es de importancia fundamental para la persistencia del cacomixtle y la zorra gris en la ciudad de México, y representa un sitio excelente para el estudio de la ecología de estos carnívoros medianos en condiciones urbanas. Además, como consecuencia de la fragmentación del hábitat, se ha observado que la diversidad biológica se encuentra en paisajes alterados de manera creciente y su conservación en estos sitios tiene gran relevancia (Daily *et al.*, 2001; Ceballos y List, 2008).

En este trabajo se busca obtener información sobre la ecología que permita determinar las necesidades para la permanencia de las zorras grises y los cacomixtles en la REPSA, en particular (1) el tamaño del área de actividad, (2) el uso de hábitat, y (3) los hábitos alimentarios.

## Métodos

La captura de carnívoros se llevó a cabo mediante trampas de caja (Tomahawk) colocadas en la Zona Núcleo Poniente de la REPSA (Fig. 1) y en los camellones del Circuito Exterior de Ciudad Universitaria de esta misma zona. Los individuos capturados fueron anestesiados con una combinación de 0.1ml/kg de ketamina y 0.01 ml/kg de xilacina (Ponds y O’Gara, 1996; Evans, 2002). A cada individuo capturado se le tomaron los datos merísticos estándar y se les colocó un arete metálico numerado, para su posterior identificación. A los adultos también se les colocó un collar equipado con un radio-trasmisor en frecuencia VHF (164 Mhz). Para llevar a cabo el seguimiento de los individuos con radio-collares, se utilizaron dos antenas de cuatro elementos con sistema pico-nulo; una antena fija colocada en el techo del Instituto de Ecología de la UNAM y otra montada en un vehículo que se estacionaba sobre el circuito exterior frente a los campos de prácticas deportivas de Ciudad Universitaria. La localización de los individuos se llevó a cabo mediante la toma simultánea del azimut desde cada estación de telemetría, entre las 21:00 y las 06:00 h. La radio-interferencia (estática e interferencia causada por radios de dos vías de la policía, ambulancias, aviones, helicópteros y otros) de la ciudad hizo imposible seguir a los animales marcados durante las horas del día.

La triangulación de las lecturas de radio-seguimiento se realizó en el programa Tracker 1.1 y se analizaron con la extensión para el análisis de movimiento animal del programa ArcView 3.1 (ESRI). El área de actividad se obtuvo con los métodos Kernel Fijo y Polígono Mínimo Convexo (PCM), ambos con el 95% de los datos. La densidad de cada especie se estimó tomando la suma del PMC de todos los individuos de cada especie como base para calcular el número de individuos por kilómetro cuadrado, utilizando el Geoprocessing Wizard de ArcView.

Para determinar el uso de hábitat, se elaboró un mapa de los hábitats de la zona oeste de la REPSA y de Ciu-



FIG 1. Sitios de captura de zorras grises y cacomixtles en la Zona de Amortiguamiento (A8) y en la Zona Núcleo Poniente de la REPSA.

dad Universitaria, considerando seis hábitats diferentes (Castellanos y List, 2005, Castellanos *et al.*, 2008): 1) *Urbano*: áreas donde el ambiente ha sido completamente transformado, está dominado por casas y existe actividad humana las 24 h del día. 2) *Camino*s: áreas donde el ambiente ha sido completamente transformado, la vegetación natural ha sido reemplazada por pavimento o terreno compacto y las actividades humanas son únicamente diurnas. 3) *Jardines y campos*: áreas ocupadas por los campos de prácticas de actividades deportivas y los campos de cultivo de pastos dentro del Jardín Botánico. 4) *Edificios*: son las instalaciones de la Universidad como institutos, invernaderos y construc-

ciones pequeñas como paradas de autobús, que se localizan principalmente fuera de la Reserva y donde la actividad humana es muy reducida durante la noche. 5) *Perturbado*: áreas que mantienen algunas características del Pedregal, pero también se encuentran árboles introducidos, como el *arboretum* del Jardín Botánico Exterior y los camellones del Circuito Exterior. 6) *Pedregal*: área con vegetación natural. La utilización del hábitat nos sirve para determinar la importancia que tiene un hábitat en particular para una población y nos proporciona una idea de la sensibilidad de la población a la fragmentación (White y Garrott, 1990). Para estimarla se calculó la superficie de cada hábitat (disponibilidad) y se determinó el número de radio-localizaciones de cada individuo en cada hábitat (White y Garrott, 1990), determinando la proporción de hábitats o ambientes utilizados en relación a su disponibilidad (uso diferencial). Mediante una prueba de  $X^2$  y una prueba de Z de Bonferroni se determinó si el uso diferencial era significativamente mayor o menor al esperado, de acuerdo a su disponibilidad.

La alimentación de los carnívoros se determinó mediante el análisis de contenidos de excrementos, los cuales fueron colectados en caminos y veredas de la Reserva y en sitios donde se localizaron letrinas de ambas especies. Los excrementos se identificaron de acuerdo al tamaño, forma y olor (Aranda, 2000). Para identificar los componentes alimentarios, los excrementos fueron desmenuzados a mano, separando los componentes en fragmentos óseos, pelos, semillas, exoesqueletos de artrópodos y materiales no alimenticios como papel, plástico y aluminio. Los componentes fueron cuantificados en un análisis de presencia-ausencia y se obtuvo la frecuencia de ocurrencia ( $FO = (f_i/N)100$ ) y la frecuencia relativa ( $FR = (f_i/\sum f_i)100$ ) de cada uno, donde  $f_i$  es el número de apariciones de cada elemento  $i$  que compone al excremento y  $N$  es el número total de excrementos colectados. Los restos se clasificaron en las siguientes categorías: plantas, mamíferos, aves, artrópodos, material no alimentario y material no identificado. La identificación de los pelos se realizó en un microscopio, identificando hasta la categoría de género. Los restos óseos de mamíferos fueron identificados por el M. en C. Juan Cruzado. Las semillas fueron analizadas e identificadas en el Herbario Nacional por la M. en C. Martha Olvera.

## Resultados y discusión

### Captura

Los únicos carnívoros nativos que cayeron en las trampas fueron los cacomixtles y las zorras grises. Durante el estudio no se registraron las otras especies de carnívoros reportadas para la REPSA: zorrillos (*Mephitis macroura* y *Spilogale gracilis*) y comadrejas (*Mustela frenata*) (Negrete y Soberón, 1994), aunque estudios posteriores han comprobado la persistencia de los zorrillos en la REPSA (H. Bárcenas, com. pers.). La fauna silvestre de la REPSA ha sido reducida, pues ya ha perdido cuatro especies de carnívoros históricamente reportadas: el coyote (*Canis latrans*), el puma (*Puma concolor*), el mapache (*Procyon lotor*) y el coatí (*Nasua nasua*), y aunque estas especies, excepto el puma, han sido reportadas como parte de la fauna urbana en otros sitios, el tamaño de la REPSA y la conectividad con otras reservas es insuficiente para mantenerlas. Aunque, debido al reducido tamaño de la REPSA, es notable que soporte a una población de zorra gris, ya que el área de actividad más pequeña reportada para la especie es de 384 ha en áreas suburbanas residenciales (Harrison, 1997) y la reserva tiene una extensión de sólo 237 ha distribuidas en parches discontinuos, que en apariencia es insuficiente para mantener una población viable de esta especie.

Entre el 29 de abril de 2002 y el 15 de julio de 2003 se capturaron siete individuos de zorra gris (tres machos y tres hembras adultos, y una hembra joven) y 11 de cacomixtle (ocho machos y una hembra adultos, y un macho y una hembra jóvenes). El peso promedio de los machos de zorra gris fue de  $4.7 \pm 0.6$  kg, y las hembras  $4.3 \pm 0.1$  kg, que se encuentra dentro del rango reportado para la especie (Servín y Chacón, 2005).

Para estimar el peso promedio de los cacomixtles de la REPSA se incluyó la información de captura de 11 individuos adicionales; cinco machos y seis hembras (Suzan-Aspiri, 1998). El peso promedio de los cacomixtles machos fue de  $1.6 \pm 0.1$  kg, el peso promedio de las hembras fue de  $1.3 \pm 0.2$  kg, sin observar diferencias significativas entre los sexos. Este peso es mayor al reportado para la especie (Trapp 1978; Toweill y Teer, 1980; González-Saldívar, 1982; Poglayan-Neuwall y Toweill, 1988; Trapp

y Wyatt, 1997; ). Para comprobar si el mayor peso de los cacomixtles del Pedregal tiene que ver con el sitio, se compararon con datos de otras poblaciones. No se encontraron diferencias significativas entre los individuos del Pedregal y el Desierto de los Leones (1.5 kg), uno de los bosques que rodean la ciudad de México, pero sí con los de Nuevo León (*B. astutus flavus*: 0.82 kg) y con los de una población de California ( $0.9 \pm 0.1$  kg hembras y  $1.1 \pm 0.1$  kg machos; G.Trapp com. pers.; Castellanos-Morales, 2006). La diferencia de pesos puede deberse a una mayor disponibilidad de recursos alimenticios en la REPSA y el Desierto de los Leones, por los desechos antropogénicos, o bien, a diferencias entre subespecies (*B. a. astutus* vs. *B. a. flavus*). Sin embargo, no existe suficiente información publicada sobre cacomixtles urbanos o sobre las dos subespecies para llegar a una conclusión definitiva.

### Área de actividad y densidad

Las áreas de actividad tanto para zorra gris como para el cacomixtle fueron muy reducidas, de hecho para la zorra gris se trata del área de actividad reportada más pequeña en un ambiente residencial suburbano al compararla con el área de actividad de 384 ha reportada por Harrison (1997). El área de actividad promedio calculada con Kernel para las hembras de zorra gris fue de 25.8 ha, mientras que para los machos fue de 34.4 ha. El área de actividad promedio calculada con PMC fue de 37 ha para las hembras y 55.6 ha para los machos (Castellanos *et al.*, 2008). La suma de las áreas de actividad de todos los individuos ocupaban 66.6 ha de la REPSA.

Para los cacomixtles, éste representó el primer estudio con telemetría en la especie para un ambiente urbano. El área de actividad promedio calculada con Kernel fijo para los machos de cacomixtle adulto fue de  $9.2 \pm 0.08$  ha, y el juvenil tuvo un área de actividad de 3.1 ha (Castellanos *et al.*, en prensa). El PMC para tres cacomixtles macho adultos fue de  $7.8 \pm 1.9$  ha y para el macho joven fue de 2.9 ha. Esta reducida área de actividad es la segunda más pequeña reportada, en comparación con la reportada por Lacy (1983) de 8.8 ha y la reportada por Wyatt (1993) de 16.2 ha, ambos datos de poblaciones de California. La suma de las áreas de actividad de todos los individuos ocupaban 30.5 ha de la REPSA. Por otra parte, se observaron porcentajes de sobreposición importantes entre las áreas de actividad de las zorras (23-92%; Tabla 1), y entre las de los cacomixtles (28-47%; Tabla 2).

Las áreas de actividad totales de los cuatro cacomixtles, calculadas con PMC, se encuentran completamente embebidas dentro del área de actividad total de las siete zorras y representa un 45.6% de ésta.

La densidad máxima de zorras calculada para la REPSA fue de siete individuos en 66.6 ha, que representa una densidad de 8 zorras/km<sup>2</sup>, las siete capturadas más una observada en el área (García-Peña, 2007); esta densidad es muy superior a la reportada para la especie que es de 0.4 a 2.1/km<sup>2</sup> (Fritzell y Haroldson, 1982). Sin embargo, podríamos pensar que este valor es una sobreestimación, ya que es posible que la densidad sea menor en el área no muestreada, ya que se cuentan con pocos registros de la especie en el área este de Ciudad Universitaria.

Por otra parte, la densidad de cacomixtles calculada para la REPSA fue de siete machos en 30.5 ha, equivalente a 22.95 cacomixtles/km<sup>2</sup>, resultado que sugiere que el cacomixtle es el carnívoro nativo más abundante de la REPSA. La densidad obtenida para este sitio, es la primera reportada para un área urbana y la más alta reportada hasta el momento, ya que las densidades van de 7 a 20 ind/km<sup>2</sup> (Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988). Es necesario enfatizar que la estimación se basa en el área de actividad de los individuos capturados en las áreas de amortiguamiento de la zona oeste de la Reserva. Las densidades estimadas pueden representar una subestimación de la densidad real de esta especie, ya que en la misma área se registró un número indeterminado de cacomixtles que no fueron capturados.

Las reducidas áreas de actividad encontradas en ambas especies, el alto porcentaje de sobreposición en el área de actividad de los individuos y la alta densidad poblacional observada pueden deberse a una gran disponibilidad de recursos alimentarios. Además, las zorras capturadas se comportan como un grupo familiar, tal como está reportado para la especie (Trapp y Hallberg, 1975; Fritzell y Haroldson, 1982), lo que sugiere que el área de actividad reducida no afecta su dinámica grupal y de población. Esto es consistente con otros estudios que han relacionado áreas de actividad pequeñas con la abundancia de recursos alimentarios en ambientes urbanos para otras especies de zorras (*Vulpes vulpes*, Macdonald, 1987; *V. macrotis*, Cypher y Frost, 1999), así como en coyotes, donde existe una sobreposición importante entre individuos del mismo sexo en tiraderos

**Tabla 1.** Porcentaje (negritas) y tiempo (meses; paréntesis) de sobreposición en áreas de actividad de cinco zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) de la REPSA.

Individuo	UC780MA	UC986MD	UC324MG	UC720HU	UC325HA
UC780MA	-	<b>74</b> (4)	<b>49</b> (2)	<b>53</b> (4)	*
UC986MD	<b>44</b> (4)	-	<b>38</b> (8)	<b>66</b> (4)	<b>58</b> (6)
UC324MG	<b>50</b> (2)	<b>65</b> (8)	-	<b>92</b> (2)	<b>59</b> (7)
UC720HU	<b>23</b> (4)	<b>49</b> (4)	<b>40</b> (2)	-	*
UC325HA	*	<b>83</b> (6)	<b>50</b> (7)	*	-

\* Pares de individuos que no coincidieron temporalmente

**Tabla 2.** Porcentaje (negritas) y tiempo (meses; paréntesis) de sobreposición en áreas de actividad de cuatro cacomixtles (*Bassariscus astutus*) macho de la REPSA.

Individuo	BA393M	BA397M	BA398M	BA568M
BA393M	-	*	*	*
BA397M	*	-	<b>28</b> (0.02)	*
BA398M	*	<b>84</b> (0.02)	-	<b>47</b> (4)
BA568M	*	*	<b>46</b> (4)	-

\* Pares de individuos que no coincidieron temporalmente

de basura (Hidalgo-Mihart, 2004). Estos datos coinciden con un estudio de mapaches, zorrillos y coyotes de un parque urbano y de un área rural, donde también se encontraron diferencias entre pautas conductuales, densidad y tamaño de área de actividad y uso de hábitat (Gehrt, 2004).

Otro factor que contribuye a la alta densidad de estas especies es la desaparición de los grandes carnívoros ya que provoca un fenómeno conocido como liberación de los meso-depredadores, a partir de la reducción en la mortalidad por depredación de las especies de carnívoros medianos, como zorras y cacomixtles (Crooks y Soulé, 1999).

## Uso de recursos

El principal componente de los excrementos de las zorras fueron los artrópodos, seguido de mamíferos y plantas, y sólo un pequeño porcentaje de material no alimentario (FIG. 2). Mientras que en los cacomixtles el componente principal de los excrementos fueron las plantas, seguido de los artrópodos y el material no alimentario fue prominente, los mamíferos y las aves representaron los componentes alimenticios menos frecuentes (FIG. 2). El alimento antropogénico está subrepresentado, ya que no deja elementos identificables además de empaques y envoltorios. Se observó en repetidas ocasiones a las zorras y los cacomixtles consumiendo alimento de origen antropogénico en los contenedores de basura del estacionamiento del Jardín Botánico. Sin embargo, el 100% de los excrementos de ambas especies presentaron elementos de origen natural (Castellanos *et al.*, 2008).

Las zorras utilizaron los distintos hábitats de acuerdo a su disponibilidad (Fig. 3), mientras que los cacomixtles hicieron uso diferencial del hábitat, utilizando los ambientes perturbados más de lo esperado (Fig. 4; Castellanos *et al.*, 2008). Esta información representa únicamente el horario de actividad de las zorras (crepuscular y nocturno) ya que durante las horas de descanso (diurno) no fue posible obtener radio localizaciones.

A pesar de que tanto las zorras como los cacomixtles están utilizando áreas fuera de la Reserva y alimento de origen antropogénico, la mayor parte de la alimentación la obtienen de elementos naturales como los que ofrece la REPSA y pasan la mayor parte del tiempo dentro de la misma. Otros estudios han reportado el uso de alimentos asociados a la presencia humana por parte de la zorra gris y del cacomixtle (Fritzell y Haroldson, 1982; Poglayen-Neuwall y Toweill, 1988). A pesar del aprovechamiento del alimento de origen antropogénico, su consumo representa un riesgo, ya que el plástico puede causarles la muerte por oclusión intestinal, tal como ocurre con aves y mamíferos alrededor del mundo (BBC News, 2004; Cohn, 2005), por lo que es recomendable regular el tipo de contenedores para la disposición de la basura en las zonas adyacentes a la REPSA.

El atractivo de las áreas perturbadas para estas especies puede basarse en la presencia de mayores recursos

alimenticios naturales y antropogénicos, así como en la disponibilidad de oquedades que les sirven de refugio y una muy baja o nula densidad de sus depredadores naturales. Es importante resaltar, que los patrones de actividad humana en la Universidad Nacional Autónoma de México es otro factor que permite a estas especies merodear las áreas circundantes a la REPSA durante la noche.

De acuerdo a nuestros datos, tanto las zorras como los cacomixtles hacen uso de la Reserva para refugiarse durante el día y para reproducirse, por lo que podemos asegurar que la existencia de esta área es indispensable para la subsistencia de las poblaciones de ambas especies, pero de manera más dramática en el caso de la zorra gris. Los cacomixtles son animales más pequeños que requieren de un área menor para realizar sus actividades diarias, por lo que en la ciudad de México se han encontrado en sitios más perturbados, como el Bosque de Chapultepec (J. Cruzado, com. pers.). Por otro lado, la ausencia de zorras en otras áreas verdes de la ciudad puede indicar que los requerimientos de hábitat de la zorra gris son mayores que los de los cacomixtles. En la REPSA, la irregularidad en el terreno limita el paso de las personas y vehículos y forma gran número de oquedades ocupadas por diferentes especies, incluyendo las zorras grises, característica que favorece la persistencia de estas especies en el área.

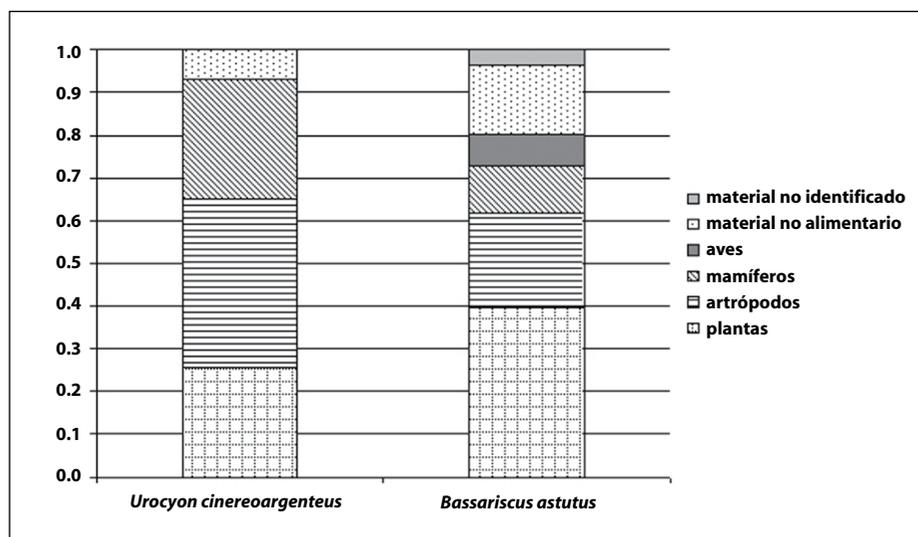


FIG 2. Frecuencia relativa de cada categoría de alimento encontrada en los excrementos de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y cacomixtle (*Bassariscus astutus*) colectadas en la zona oeste de la REPSA.

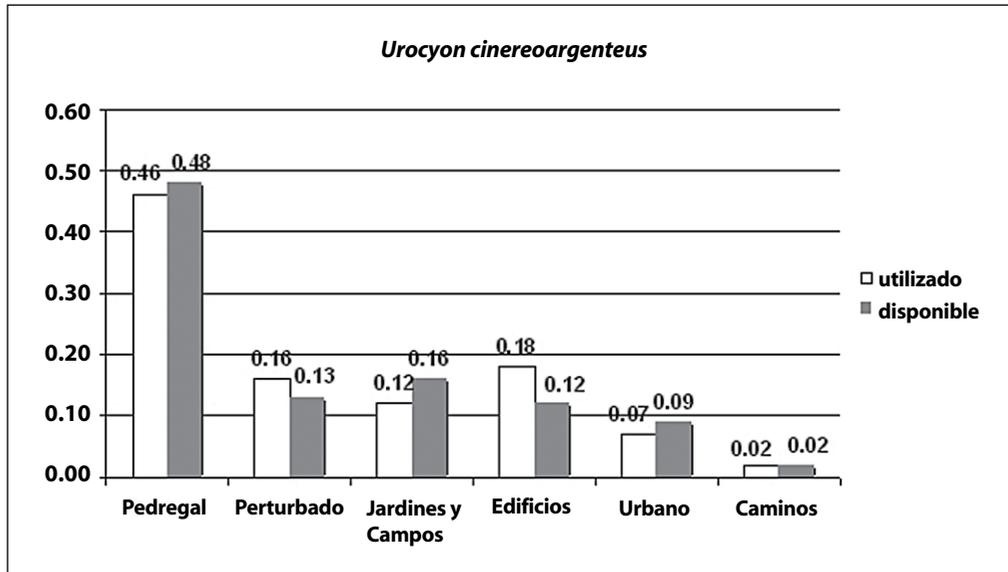


FIG. 3. Proporción de hábitat disponible y proporción de hábitat utilizado por las zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) de la REPSA.

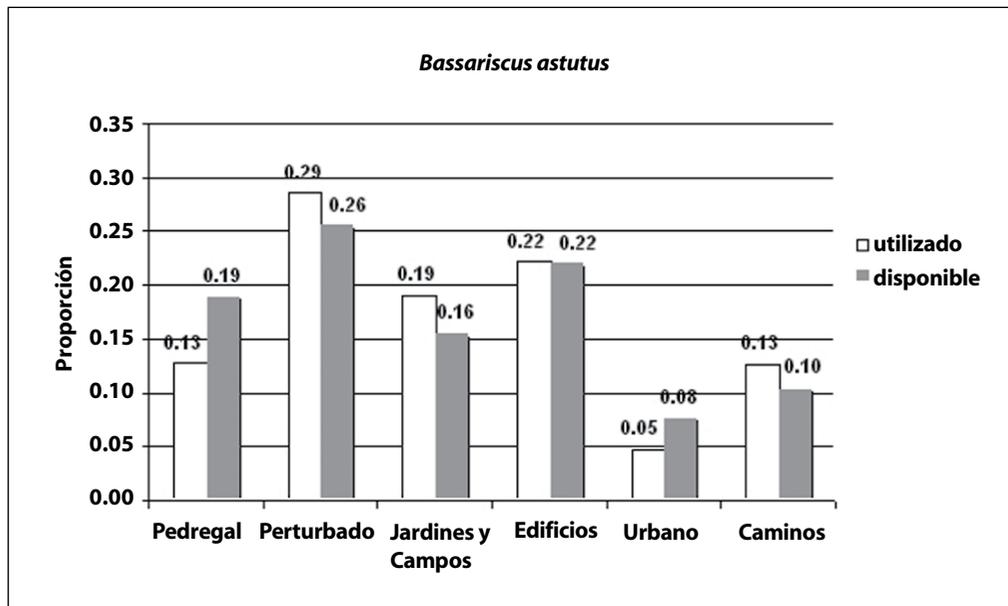


FIG. 4. Proporción de hábitat disponible y proporción de hábitat utilizado por los cacomixtles (*Bassariscus astutus*) de la REPSA.

## Conclusiones

La Reserva del Pedregal representa uno de los últimos relictos de la vegetación característica del pedregal originado por la erupción del volcán Xitle y es, también, uno de los últimos refugios que tienen especies como la zorra gris en la ciudad de México. Probablemente es el único sitio totalmente rodeado por la ciudad, en el que se encuentra esta especie, pues aunque la ciudad de México cuenta con áreas naturales protegidas en las que podría estar presente, las áreas de mayor tamaño están conectadas con parches de hábitat o reservas que se encuentran fuera de la ciudad, como los parques nacionales Cumbres del Ajusco, Desierto de los Leones, e Insurgentes Miguel Hidalgo y Costilla (Secretaría del Medio Ambiente, 2007).

Se ha registrado la presencia del cacomixtle en otras áreas de la ciudad, algunas de las cuales son áreas naturales protegidas (Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, 2000). Sin embargo, se desconoce el estado de sus poblaciones en otros sitios. Es necesario evaluar el estado actual de las poblaciones de carnívoros silvestres persistentes en otras áreas protegidas de la ciudad de México para establecer planes de manejo

adecuados. Estas áreas además ofrecen una oportunidad única para el estudio de la flora y fauna nativa de la Cuenca del Valle de México en áreas rodeadas completamente por una de las ciudades más grandes del mundo.

La conservación de las especies del pedregal requiere de un mayor esfuerzo de difusión sobre su importancia. El interés de la comunidad universitaria y de las autoridades responsables mejorarían estas condiciones mediante acciones sencillas como reforzar la aplicación del reglamento de la REPSA y tener un control efectivo de acceso a la Reserva, evitar el depósito ilegal de basura y cascajo, así como regular la construcción de infraestructura en zonas adyacentes a la Reserva para evitar, en la medida de lo posible, la pérdida de sitios de refugio.

La persistencia de carnívoros medianos en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel demuestra la importancia de los parches con vegetación natural para el mantenimiento de la biodiversidad, incluso en las áreas urbanas, por lo que es importante invertir recursos para el mantenimiento y restauración de las áreas protegidas urbanas, que además, proveen importantes servicios ambientales a los habitantes de la ciudad.

## Agradecimientos

Agradecemos a M. Olvera y J. Cruzado por la identificación de semillas y restos óseos. A H. Zarza por la asesoría para la elaboración del mapa de hábitats y con el programa ArcView. A R. Bye y H. Hernández del Jardín Botánico del Instituto de Biología por los permisos y facilidades para realizar el trabajo de campo. Al Dr. Gerardo Suzan por los datos de cacomixtles capturados en el Pedregal y el Desierto de los Leones y al Dr. Gene Trapp por proveer los datos de peso de los cacomixtles de California. El Programa de apoyo a Licenciatura (PROBETEL) otorgó becas para la realización de las tesis. El equipo fue financiado por *Lincoln Park Neotropical Fund e Idea Wild*. Al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre del Instituto de Ecología, UNAM por su apoyo para realizar el estudio. A Vigilancia UNAM por garantizar la seguridad de las investigadoras durante el desarrollo del proyecto. Las observaciones preliminares se realizaron en el Zoológico de Chapultepec. Agradecemos la invitación del Dr. Antonio Lot para participar en este libro y al Dr. Zenón Cano por sus comentarios para mejorar el capítulo.

## Literatura citada

- ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Xalapa.
- BBC NEWS. 2004. Scotts count cost of plastic bags. Consultado en: <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3959607.stm> (visitada en junio de 2007).
- BEISSINGER, S.R. Y D.R. OSBORNE. 1982. Effects of urbanization on avian community organization. *Condor*, **84**: 75-83.
- BOL'SHAKOV, V. N., O.A. PYASTOLOVA Y V. L. VERSHININ. 2004. Specific features of the formation of animal species communities in technogenic and urbanized landscapes. *Russian Journal of Ecology*, **32**: 315-325.
- CASTELLANOS-MORALES, G. 2006. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. El cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la Reserva Ecológica "El Pedregal de San Ángel", Ciudad Universitaria, México, D. F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- CASTELLANOS, G Y R. LIST. 2005. Área de actividad y uso de hábitat del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en "El Pedregal de San Ángel". *Revista Mexicana de Mastozoología*, **9**: 113-122.
- CASTELLANOS, G., N. GARCÍA Y R. LIST. 2008. Uso de Recursos del Cacomixtle *Bassariscus astutus* y la Zorra Gris *Urocyon cinereoargenteus* en una Reserva Urbana de la Ciudad de México. Pp.377-390, en: C. Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (eds.). Avances en el estudio de los mamíferos II. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.
- CHÁVEZ-TOVAR, C. 1998. Los mamíferos silvestres de la reserva "El Pedregal": testigos del avance de la civilización. *Especies*, **7**: 24-25.
- CEBALLOS, G. Y R. LIST. En prensa. Manejo y conservación de fauna silvestre en paisajes dominados por actividades humanas en la región del Parque El Jaguarundi, Coatzacoalcos, Veracruz. Pp. 157-169. En: Nava, Y. e I. Rosas (coord.). El Parque Ecológico Jaguarundi: Conservación de la selva tropical veracruzana en una zona industrializada. Instituto Nacional de Ecología y Programa Universitario del Medio Ambiente, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- COHN, J.P. 2005. Urban wildlife. *Bioscience*, **55**: 201- 205.
- COMISIÓN DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL. 2000. Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000-2003. Secretaría del Medio Ambiente, México.
- CROOKS, K. R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology*, **16**: 488-502.
- CROOKS, K. Y M. SOULÉ. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*, **400**: 563-566.
- CYPHER, B. L. Y N. FROST. 1999. Condition of San Joaquin kit foxes in urban and exurban habitats. *The Journal of Wildlife Management*, **63**: 930-938.
- DAILY, G. C., P. R. EHRlich Y A. SÁNCHEZ-AZOFEIFA. 2001. Countryside biogeography: use of human dominated habitats by the avifauna of southern Costa Rica. *Ecological Applications*, **11**: 1-13.
- DUGELBY, B., D. FOREMAN, R. LIST, B. MILLER, J. HUMPHREY, M. SEIDMAN Y R. HOWARD. 2001. Rewilding the Sky Islands Region of the Southwest. Pp. 65-81, en: Maehr, D.S., R.F. Noss y J.L. Larkin (eds.). Large mammal restoration: Ecological and sociological challenges in the 21st century. Island Press, Londres.
- ESRI, ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, INC. 1997. ArcView version 3.1. Redlands. ([www.esri.com/software/arcview/index.html](http://www.esri.com/software/arcview/index.html)).
- EVANS, R. H. 2002. Raccoon and relatives. En: Heard, D. (ed.). Zoological restraint and anesthesia. International Veterinary Information Service. Consultado en: [www.ivis.org/special\\_books/Heard/evans/chapter\\_frm.asp?LA=1](http://www.ivis.org/special_books/Heard/evans/chapter_frm.asp?LA=1) (visitado en enero de 2003).
- FRIESEN, L. E., P. F. J. EAGLES Y R. J. MACKAY. 1995. Effects of residential development on forest-dwelling Neotropical migrant songbirds. *Conservation Biology*, **9**: 1408-1414.
- FRITZELL, E. K. Y K. J. HAROLDSON. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. *Mammalian Species*, **189**: 1-8.
- GARCÍA-PEÑA, M. N. 2007. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva Ecológica "El Pedregal de San Ángel". Ciudad Universitaria. México, D. F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- GEHRT, S. 2004. Ecology and management of striped skunks, raccoons and coyotes in urban landscapes.

- Pp. 81-104, en: Fascione, N., A. Delach y M.E. Smith (eds.). *People and predators, from conflict to coexistence*. Defenders of Wildlife, Island Press, Washington.
- GONZÁLEZ-SALDÍVAR, F. N. 1982. Estudio preliminar sobre el cacomixtle (*Bassariscus astutus flavus*) Rhoads (1984), en el Municipio de Agualeguas, Nuevo León, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- HARRISON, R. L. 1997. A comparison of gray fox ecology between residential and undeveloped rural landscapes. *Journal of Wildlife Management*, **61**: 112-122.
- HIDALGO-MIHART, M. G. 2004. Ecología espacial del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio. Tesis de doctorado. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa.
- LACY, M. K. 1983. Home range size, intraspecific spacing, and habitat preference of ringtails (*Bassariscus astutus*) in a riparian forest in California. Tesis de maestría. California State University, Sacramento.
- LEOPOLD, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. University of California Press, Berkeley.
- MACDONALD, D. W. 1987. *Running with the fox*. Unwin Hyman, Londres.
- MARKOVCHICK-NICHOLS, L., H. M. REGAN, D. H. DEUTSCHMAN, A. WIDYANATA, B. MARTIN, L. NOREKE Y T. HUNT. 2007. Relationships between human disturbance and wildlife land use in urban habitat fragments. *Conservation Biology*, **22(1)**: 99-109.
- MCKINNEY, M. L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. *Bioscience*, **52**: 883-890.
- NEGRETE Y., A. Y J. SOBERÓN. 1994. Los mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica El Pedregal. Pp. 219-228, en: Rojo, A. (comp.). *Reserva Ecológica "El Pedregal de San Ángel" Ecología, historia natural y manejo*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- NOSS, R. F. Y B. CSUTI. 1997. Habitat fragmentation. Pp. 269-304, en: Meffe, G.K. y R.C. Carroll (eds.). *Principles of conservation biology*. Sinauer Associates, Sunderland.
- POGLAYEN-NEUWALL, I. Y D.E. TOWEILL. 1988. *Bassariscus astutus*. *Mammalian Species*, **327**: 1-8.
- PONDS, D. B. Y B. W. O'GARA. 1996. Chemical immobilization of large mammals. Pp. 419-444, en: Bookhout, T.A. (ed.). *Research and management techniques for wildlife and habitats*. Wildlife Society, Bethesda.
- PRANGE, S., S. D. GEHRT Y E. P. WIGGERS. 2004. Influences of anthropogenic resources on Raccoon (*Procyon lotor*) movements and spatial distribution. *Journal of Mammalogy*, **85**: 483-490.
- RANDA, L. Y J. A. YUNGER. 2006. Carnivore occurrence along an urban-rural gradient: a landscape-level analysis. *Journal of Mammalogy*, **87**: 1154-1164.
- RILEY, S. P. D., R. M. SAUVAJOT, T. K. FULLER, E. C. YORK, D. A. KAMRADT, C. BROMLEY Y R. K. WAYNE. 2003. Effects of urbanization and habitat fragmentation on bobcats and coyotes in Southern California. *Conservation Biology*, **17**: 566-576.
- SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE DEL DISTRITO FEDERAL. 2007. Áreas Naturales Protegidas del Distrito Federal 2007 INEGI. Consultado en: [http://www.sma.df.gob.mx/corena/index.php?ruta=conservacion&op=anp\\_conc\\_anpdf](http://www.sma.df.gob.mx/corena/index.php?ruta=conservacion&op=anp_conc_anpdf) (visitada en noviembre de 2008).
- SERVÍN, J. Y E. CHACÓN. 2005. *Urocyon cinereoargenteus* (Schreber, 1775); zorra gris. Pp. 354, en: Ceballos, G. y G. Oliva (coord.). *Los mamíferos silvestres de México*. Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- SOBERÓN, J., M. DEL C. ROSAS Y G. JIMÉNEZ. 1991. Ecología hipotética de la reserva del Pedregal de San Ángel. *Ciencia y Desarrollo*, **99**: 25-38.
- SUZAN-ASPIRI, G. 1998. Rabia, toxoplasma y parvovirus en mamíferos silvestres de dos reservas del Distrito Federal. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- TIGAS, L. A., D. H. VAN VUREN Y R. M. SAUVAJOT. 2002. Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation*, **108**: 299-306.
- TOWEILL, D. E. Y J. G. TEER. 1980. Home range and den habits of Texas ringtails (*Bassariscus astutus flavus*). Pp. 1103-1120, en: Chapman J.A. y D. Pursley (eds.). *Proceedings of the worldwide furbearers conference*. Fortsburg.
- TRAPP, G. R. 1978. Comparative behavioral ecology of the ringtail and gray fox in southwestern Utah. *Carnivore*, **1**: 3-32.
- TRAPP, G. R. Y L. HALLBERG. 1975. Ecology of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*): A review. Pp. 164-178, en: Fox, M.W. (ed.). *The wild canids*. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.
- TRAPP, G. R. Y D. WYATT. 1997. Ringtail (*Bassariscus astutus raptor*) density, morphology and longevity in the Central Valley of California. Pp: 376, *Proceedings of*

the Seventh International Thereological Congress,  
Acapulco.

WHITE, G.C. Y R.A. GARROTT. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press Inc., San Diego.

WOODROFFE, R. Y J.R. GINSBERG. 1998. Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science*, **280**: 2126-2128.

WYATT, D.T. 1993. Home range size, habitat use and food habits of ringtails (*Bassariscus astutus*) in a Central Valley riparian forest, Sutter Co., California. Tesis de maestría. California State University, Sacramento.