

145
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**LOS MAMIFEROS SILVESTRES DE LA RESERVA
ECOLOGICA "EL PEDREGAL"**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A

AQUILES NEGRETE YANKELEVICH

MEXICO D.F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

LOS MAMIFEROS SILVESTRES DE LA RESERVA ECOLOGICA EL PEDREGAL

INDICE:

Resumen	1
Agradecimientos.	2
Contenido	3
Introducción.	4
Objetivos y Metodología	
Objetivos.	10
Metodología	
Area de estudio.	19
Métodos de muestreo.	13
Resultados y Discusión	
Los mamíferos del Pedregal.	20
Lista Actualizada.	41
Descripción de especies y observaciones.	44
Parámetros Demográficos.	85
Modelos de Extinción.	94
Conclusiones	110
Bibliografía.	112

INTRODUCCION

Si bien innumerables especies han desaparecido a lo largo de la historia del planeta, los estudios científicos confirman que, en los últimos años en una buena parte de los casos, el ser humano es responsable de la extinción injustificable de estos organismos (Suárez y García 1986).

La humanidad se encuentra al borde de una crisis. Está degradando su medio ambiente natural. Se vanagloria de sus conquistas en el espacio exterior; sin embargo, aún no sabe cómo administrar su "espacio interior" en la tierra (Owen 1986).

Desde 1600 A.C se tiene noticia de que cuando menos 226 especies de vertebrados se han extinguido de la faz de la tierra (Ceballos y Navarro 1991). Esta lamentable pérdida se ha acelerado desde mediados del siglo XIX, época que marca el principio de un desarrollo tecnológico y demográfico sin precedentes para la humanidad (Suárez y García 1986). Por desgracia, este proceso de destrucción continúa. En la actualidad multitud de especies de animales y plantas están en peligro de extinción. Es factible que la magnitud de la presente extinción alcance cifras similares a las conocidas para las extinciones masivas del Permo-Triásico, Cretácico-Terciario y del Pleistoceno-Holoceno (Ceballos y Navarro 1991). Durante estas eras geológicas, desaparecieron miles de especies de plantas y animales, de las cuales en la actualidad, no tenemos mas noticia que la del registro fósil.

Excluyendo a algunos grupos particulares, tales como los amonites y peces, las especies tienen una longevidad remarcablemente constante (Willson 1989). En consecuencia, la probabilidad de que alguna especie dada se extinga en un intervalo determinado de tiempo puede ser aproximada a una constante y el porcentaje de especies que se extingue en cada período de tiempo también permanece constante (Van Valen 1973).

Los resultados de la presente extinción de especies son difíciles de estimar, pero se espera que tengan fuerte repercusión sobre el panorama ecológico y evolutivo de nuestra era. Por otro lado, la diferencia entre la extinción masiva que se presenta en la actualidad, y las ocurridas en las anteriores eras geológicas, es que en el pasado, las causas de las extinción fueron fenómenos naturales, en cambio la presente perturbación ha sido causada por la especie humana en un lapso muy breve, siendo su escala de tiempo, en lugar de centenas de milenios, décadas y hasta años.

El hombre debe de tomar conciencia de la situación crítica en que se encuentra. Por esta razón la conservación de la biota debería de transformarse en un asunto prioritario. Existen especies de plantas y animales en las cuales el hombre encuentra valor biológico, ecológico o económico y es justamente en este tipo de organismos sobre los que debe centrar sus esfuerzos de conservación.

Para la conservación de la diversidad biológica, es necesario seleccionar áreas suficientes que sean representativas de un grupo o grupos de especies (Fa 1989). El interés de los conservacionistas se ha enfocado por tanto, en el tamaño y número de áreas protegidas requeridas para albergar el mayor número posible de organismos y de especies (Wilcox 1980).

Si esperamos que el panorama cambie, cuando menos a largo plazo, debemos apoyar los esfuerzos de preservación que realizan en algunas organizaciones de conservación, tales como la Union Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y Fondo Mundial para la Conservación (WWF).

México no se encuentra al margen de este fenómeno global, por ser justamente una de las regiones más afectadas. Esto se explica, por los problemas de índole social que representa la conservación de sitios "útiles" para ciertos grupos étnicos, y el bajo presupuesto, tanto para proveer alternativas de desarrollo a estos grupos nativos, como para la protección de éstas áreas. Es conocido que tanto la la flora como la fauna de México son de las más ricas en el mundo, esto es el producto conuinado de la gran variación en la topografía y clima a lo largo del país, conformando un mosaico muy diverso de condiciones ambientales (Flores y Guerez 1988). Adicionalmente nuestro país está situado en la zona de transición de 2 regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical, constituyendo un "pasillo" por donde han fluido las especies de ambas procedencias enriqueciendo aún mas la diversidad (Rzedowski 1978). Lo anterior agudiza el problema, ya que existen mayor número de especies que conservar

por unidad de superficie.

Por su extensión territorial México ocupa el decimocuarto lugar en el mundo. En términos de diversidad México contiene mayor número de especies de plantas y animales que Estados Unidos y Canadá juntos, y un número equivalente al total de especies existentes en toda Europa (Toledo 1988).

México alberga 2400 especies de vertebrados terrestres, lo cual representa el 40% del total de especies endémicas de Mesoamérica (Flores y Gerez. 1988). Del total de vertebrados, 500 son especies de mamíferos, 1000 son especies de aves, además de cientos de reptiles, anfibios y peces. En la actualidad, 194 de estas especies están reconocidas oficialmente como amenazadas o en peligro de extinción, de estas, 32 son especies de mamíferos (Flores y Gerez 1988).

Existen en el territorio nacional alrededor de 50 áreas protegidas con reconocimiento oficial, 14 con decreto en trámite y 25 propuestas, las cuales totalizan 7.44 millones de hectáreas (3.76% del territorio mexicano) (Toledo 1988). Como se puede constatar en los datos el área protegida total del territorio mexicano es muy reducida, y si aunamos a esto el hecho de que no existe una política de conservación basada en criterios biogeográficos, encontraremos que las áreas protegidas no alcanzan a cubrir las porciones con la mayor riqueza de especies y endemismos de la flora y fauna de México (Toledo 1988).

Resulta de lo anterior evidente la necesidad de incrementar el número y superficie de áreas protegidas, enriquecer y afinar los

inventarios de recursos bióticos de México y redefinir la política de conservación en cuanto a ¿ que proteger ?.

A nivel nacional la UNAM es una de las instituciones que con mayor entusiasmo ha apoyado investigaciones en torno a la conservación, siendo muestra de ello las diferentes estaciones biológicas y Reservas Ecológicas que ha creado. La reserva ecológica El Pedregal es una de ellas. Su importancia estriba en que constituye una de las últimas muestras de vegetación y fauna original de la Cuenca de México y reviste particular interés, por estar situada en medio de la ciudad más grande del mundo.

La flora y fauna que habita la reserva El Pedregal ha sido sometida a un rápido aislamiento, debido al acelerado crecimiento urbano. . El acelerado ritmo de construcción en tan sólo 40 años ha ocupado más del 90% del area que originalmente constituía el pedregal de San Angel. El resultado final de este fenómeno de colonización humana ha sido la formación de varias "islas" de vegetación, en las que han sobrevivido pequeñas poblaciones de animales. Los mamíferos silvestres que han permanecido dentro de la "isla" de mayor extensión, la que conforma actualmente la reserva El Pedregal, son el motivo de la presente investigación.

Este trabajo esta dividido en dos secciones: La primera, relacionada con la elaboración de un listado faunístico actualizado, con información referente a los mamíferos presentes y observaciones sobre las causas de desaparición de los que alguna vez se sabe que habitaban en la zona. En la segunda parte,

se aborda el problema de la conservación, utilizando herramientas y modelos matemáticos para obtener estimadores de los parámetros demográficos y de las condiciones de viabilidad de las poblaciones de mamíferos residentes en la reserva.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1) Determinar las especies de mamíferos silvestres que aun ocurren en el Pedregal de San Angel, dentro de la reserva ecológica "El Pedregal" en Ciudad Universitaria.
- 2) Reconocer aspectos de la distribución y abundancia local de las especies nativas.
- 3) Evaluar el estado actual de las poblaciones nativas en la reserva.

METODOLOGIA

Area de Estudio

Esta reserva está situada al suroeste de la cuenca hidrográfica denominada valle de México, entre los paralelos 19°20'2" y 19°13'45" de altitud norte y los meridianos 99°08'26" y 99°14'3" longitud oeste. Su área actual es de 146 hectáreas divididas por la avenida de los Insurgentes en dos alas, la del oriente de 40 hectáreas y la del poniente de 106 hectáreas. Políticamente pertenece al Distrito Federal y su territorio corresponde a la delegación de Coyoacán, dentro de los terrenos de Ciudad Universitaria (figura 2. pag. 21).

Clima

El Pedregal en términos generales, comparte las características climáticas de todo el valle de México; clima templado, sin estación fría pronunciada, propio de las planicies altas de regiones tropicales y subtropicales. Existe una estación lluviosa de junio a octubre, la presión atmosférica es baja,

consecuencia de la altitud, la humedad absoluta es baja y la relativa varía con la temperatura. De acuerdo a la clasificación de Köppen (modificada por García 1988) el clima corresponde a la fórmula Cb(Wi)(W) equivalente a un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias de verano.

Fisiografía y Geología

Hace aproximadamente 2500 años, el volcán Xitle hizo erupción, de su boca principal y aledaños escurrieron sobre la parte sur del valle de México grandes cantidades de lava. De los 80 Km² del derrame lávico original quedan solo 1.4 Km² como área protegida, lo demás ha sido ocupado por el crecimiento urbano.

El volcán Xitle forma parte del eje neovolcánico transversal, su derrame lávico puede ser considerado como un pedregal joven, en el cual los procesos de ablación y erosión han sido de poca cuantía. Petrográficamente su lava puede clasificarse como basalto de olivino con microcristales. El color de la roca es gris oscuro y el manto en ambas superficies, superior e inferior, presenta gran cantidad de oquedades, resultado de el desprendimiento de gases durante el enfriamiento (Rzedowski 1954).

Los suelos que se han formado sobre la lava son de origen eólitico y orgánico, estos se depositan sobre cualquier tipo de depresión y suelen ser de un espesor menor a unos cuantos centímetros. Sus constituyentes son arenoso-limosos, moderadamente ácidos, poseen gran cantidad de potasio y calcio, siendo pobres en nitrógeno y fósforo reciclables (Rzedowski 1954).

Vegetación y Fauna

En el pedregal se establecieron comunidades vegetales de muy variado origen y composición, esto se explica en parte por el variado grado altitudinal en que se depositó la lava, y por otra parte a la gran heterogeneidad en el sustrato que permite la roca volcánica.

En la parte alta del derrame se encuentra un bosque de aile (Alnus firmifoliae), seguido por el bosque de pino (Pinus hartwegii , Pinus teocote) , el bosque de encino (Quercus centralis lavosum), el matorral de encino (Quercus rugosae crassipedis), y finalmente, hacia el valle, la comunidad que ocupa mayor extensión (cerca del 50%), dominada por el palo loco Senecio praecox.

Este tipo de asociación ha sido clasificada como vegetación tipo matorral xerófito abierto, de estructura heterogénea (Rzedowsky: 1954 ; Rzedowsky: 1979). Abarcaba originalmente alrededor del 50% del total del derrame de lava, que tiene como límite altitudinal la cota de los 2600 msnm, y estaba originalmente constituida por 350 especies de plantas de las cuales solo quedan 226 originales (Valiente y Luna, 1990).

Respecto a la mastofauna en el Valle de México, de las 100 especies que se podían encontrar originalmente en un área de 9600Km² solo subsisten 87, y de estas, gran parte se encuentra en serio peligro de desaparecer del área (Lopez-Forment, 1989).

En la región donde hoy se localiza la delegación de Coyoacán existían coyotes, mapaches, cacomixtles, tlalcoyotes, liebres y

conejos. Los últimos reportes de fauna mayor son en la periferia de la ciudad y consisten en avistamientos de coyotes en Milpa Alta, venados en el Desierto de los Leones, por supuesto, en números muy reducidos (Lopez-Forment, 1989). Hace alrededor de 20 o 30 años, fué visto un puma en el Ajusco y un lince en el Ixtacihuatl. Se piensa que aún subsisten algunas poblaciones de éstos animales, pero no son compatibles con la presencia humana, razón por la que no se les puede ver con frecuencia. (Ceballos y Galindo, 1984).

Antecedentes Mastozoológicos

Algunos naturalistas que visitaron el pedregal de San Angel el siglo pasado, hicieron descripciones tanto faunísticas como florísticas. Sin embargo los primeros ejemplares de mamíferos del pedregal de San Angel reportados formalmente en la literatura fueron colectados recientemente por Villa (1953). Posteriormente J.M Aranda trabajó entre 1978 y 1980 con los mamíferos de la sierra del Ajusco, y G. Ceballos y C. Galindo en 1984 hacen mención de algunas especies residentes en el area del pedregal de San Angel. En 1989 O.G. Lopez-Ortega y R. López-Wilchis publicaron un listado de los murciélagos que habitan en la ciudad de México, donde algunas localidades corresponden al área de Ciudad Universitaria. A la fecha se han reportado 36 especies de mamíferos en el área del pedregal.

Métodos de Muestreo

El arreglo espacial en que fueron colocadas las trampas cada periodo de muestreo consistió en: cuatro transectos con 6 trampas Tomahawk y 12 trampas Sherman cada uno, con un total de

24 trampas grandes y 48 chicas en cada cuadrante. El muestreo se llevó a cabo en 11 periodos consistentes en 3 días y 2 noches cada uno, comenzando en el mes de noviembre de 1989 y terminando en mayo de 1990 (Cuadro 1, pag. 16). Se emplearon trampas Tomahawk y trampas Sherman, ambas para captura de mamíferos vivos. Cada 30 metros se colocaron trampas Tomahawk para mamíferos medianos tipo Tlacuache (Didelphis virginiana) y cada 15 metros trampas Sherman para mamíferos pequeños tipo ratón. Las trampas se dejaron 2 noches en cada cuadrante.

El arreglo y número de trampas fue respetado en la medida que la topografía y dimensión de los diferentes terrenos de la Reserva lo permitían, encontrándose en gran cantidad de los casos impedimentos físicos y de perturbación, como caminos y canteras, que hacían imposible seguir el transecto deseado. Este diseño de trampeo fue seleccionado atendiendo a tres puntos importantes para el propósito y desarrollo del estudio. En primer término, las posibilidades de acarreo de las trampas dentro de la reserva para un promedio de dos a tres personas. Asimismo fue diseñado un arreglo que nos permitiera efectuar posteriormente estimaciones de densidad de población por área. Finalmente la distancia entre trampas fue pensada en función del ámbito hogareño de los animales que potencialmente pudieran ser capturados. Las trampas Tomahawk fueron cebadas con atún y sardinas; las trampas Sherman se cebaron con avena, crema de cacahuete y vainilla líquida.

Los mamíferos medianos fueron marcados con aretes numerados.

para su identificación posterior. A los organismos capturados se les pesó, sexó y midió. Además se observó su estado reproductivo; todos los ejemplares capturados fueron liberados después del manejo y toma de datos.

Para la captura de mamíferos voladores se utilizaron redes ornitológicas de 3 metros de largo por 1 de ancho. Fueron colocadas en el Jardín Botánico exterior junto a los cuerpos de agua donde suelen acudir los murciélagos a beber agua, además se colocaron algunas noches junto a las inflorescencias de agaves (Agave sp.). Las redes fueron instaladas a las 6pm, se revisaron cada media hora y se retiraron a las 11pm aproximadamente.

Cuadro 1. Periodos de trapeo, número de trampas por periodo y fecha de cada periodo, en el mustreo de mamíferos en la reserva El Pedregal.

PERIODO	#TRAMPAS	FECHA
1	15	11-13 Dic 1989
2	30	13-16 Feb 1990
3	24	19-21 Feb 1990
4	24	05-07 Mar 1990
5	24	08-09 Mar 1990
6	24	19-21 Mar 1990
7	24	22-23 Mar 1990
8	24	02-04 Abr 1990
9	24	04-06 Abr 1990
10	20	01-02 May 1990
11	15	03-04 May 1990

Una fotografía aérea de Ciudad Universitaria fué digitalizada, el punto marcado con el número uno corresponde a el CCH Sur, el número dos sitúa al Espacio Escultorico, la avenida Insurgentes está señalada con el número tres y el Jardín Botánico con el cuatro. En este mismo esquema aparecen los los puntos aproximados donde fueron capturados las diferentes especies de mamíferos. (Figura 2, página 23).

Se instaló también un sistema de trampas o camas de arena para registrar huellas. Este sistema permitió corroborar los datos de trapeo en cuanto a presencia y ausencia de mamíferos en el área, y efectuar una comparación entre el ala este y oeste de la reserva.

Para instalar el sistema de camas se utilizó una mezcla de cemento, arena y cal, ésta, se depositó sobre las partes planas del terreno, generalmente sobre lajas de roca volcánica. El propósito de la "base" de mezcla es el de nivelar el terreno y cubrir las oquedades de la roca por donde la arena podría escapar. Posteriormente se colectó la arena o polvo fino en los mismos caminos internos de la reserva. La tierra se cernió sobre cada trampa con tamises del número 30, (0.59mm). La fina capa de tierra que se colocó sobre la base de concreto fue de .5cm y 1cm de espesor.

La figura 2 (pag 23) muestra los transectos de trampas instalados a ambos costados de la reserva. Cada transecto está constituido por 20 camas de arena de 50X50 cm, separadas entre sí 10m aproximadamente. Las trampas fueron registradas durante 5 días.

Las huellas que se registraron en las camas de arena fueron reconocidas con la ayuda de claves de identificación de Aranda et al (1980), Aranda et al (1990) y Ceballos y Miranda (1986).

Investigación Bibliográfica y Museográfica

Para evaluar la situación de las especies de mamíferos en El Pedregal se tomaron en cuenta los resultados de las investigaciones en el área, datos provenientes de las colecciones mastozoológicas del Instituto de Biología (IB), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), del Centro de Ecología (CE) y la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMI). Otra fuente de información consultada fue la bibliografía existente sobre el área y sobre las especies involucradas.

La información complementaria a los datos obtenidos en los museos , capturas y observaciones de campo, tales como descripciones, medidas, y observaciones sobre el estatus de la especie, fue obtenida en las siguiente bibliografía: (Aranda, J.M. et al. 1980), (Ceballos G. y Galindo C. 1984), (Ceballos G. y Miranda A. 1986), (Estrada A. Coates R. 1986), (Hall R. 1981), (McFarland et al. 1990), (Ramírez J. et al. 1982), (Ramírez J. 1983), (Sanchez ,O. et al. 1989), (Leopold ,A. 1982), (López-Forment C. et al. 1989), (Ramírez P., López W. y Mudaspacher L. 1983), (Vaughan T.A. 1986) y (Wolozyn D y Wolozyn B. 1982).

Para obtener un medio de referencia con el cual comparar la mastofauna que habita en El Pedregal, se recabó información acerca de mamíferos presentes en otras localidades cercanas a él,

y estas son: la estación experimental Zoquiapan (límites del Estado de México y Puebla), El Ajusco y el El volcán Pelado, ambos al sur de la Ciudad de México, delegación de Tlalpan. Los datos de estas localidades provienen de los trabajos de (Aranda J.M. et al. 1980), (Gomez J.L. 1990), (Blanco et al 1981) y (Romero F. 1987).

Análisis Numéricos

Para analizar los resultados obtenidos por medio del sistema de camas de arena, se escogió el índice de similitud (binario) de Simpson (1943) que considera la proporción de taxas, en relación con la fauna de menor número de especies (Sanchez y López 1988). En el caso particular analizado, el número de especies es igual en ambas zonas.

Dos índices de diversidad fueron agregados al análisis, el de Morista (Franco et al 1985) y el de Shanon-Wiener acoplado a una prueba estadística de significación propuesta por Hutchinson.

La técnica de registro con camas de arena, no tiene el poder de resolución requerido para el registro diferenciado de las huellas para las dos especies de ratones (Peromyscus gratus y Reithrodontomys fulvecens), ni para las dos especies de zorrillos (Mephitis macroura y Spilogale putorius). En consecuencia, fueron agrupados en ambos casos como si se tratara de un solo conjunto. Es de importancia que esta limitación del método y la agrupación consecuente, sea atendida en el momento de realizar alguna comparación de los datos de este trabajo con los obtenidos en otras áreas, con otros métodos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los Mamíferos de la Reserva Ecológica el Pedregal

Históricamente se han registrado 36 especies de mamíferos en El Pedregal (Cuadro 10, pag. 41). En este estudio sólo se registraron 16 especies en el área. Consideramos, sin embargo, que 10 especies adicionales de murciélagos no registrados pueden estar presentes, ya que son de hábitos migratorios y el muestreo de este grupo no fué intensivo. Por lo tanto, la fauna actual es de aproximadamente 23 especies, y han desaparecido 14 especies en los últimos años.

Los mamíferos del Pedregal pertenecen en un 46% (12 spp) al Orden Chiroptera, 30% (7 spp) al Orden Rodentia, 15% (4 spp) al Orden Carnívora, Insectívora, Marsupialia y Lagomorpha cada uno 4% (1 spp) del total.

El total de capturas de cada especie con el mismo esfuerzo de trampeo difirió notablemente entre los grupos de mamíferos presentes en la reserva (Figura 1, pag. 22 y Cuadro 2, pag. 21). El mamífero mas abundante es el ratón Peromyscus gratus (n=168), en la figura 1 aparece sólo la mitad de las capturas debido a que el esfuerzo de captura es el doble que el de los mamíferos medianos. En segundo lugar de abundancia se encuentra el Tlacuache (Didelphis virginiana) (n=27), siendo una especie que presenta altas densidades en la zona. Una especie común es el zorrillo (Mephitis macroura) (n=8), las demás especies son poco abundantes o escasas (n=5 o menos).

Cuadro 2. Total de capturas por especie en la zona oeste de la reserva ecológica El Pedregal.

Especie	Número de Capturas
<u>Peromyscus gratus.</u>	168
<u>Neotoma mexicana.</u>	2
<u>Spilogale putorius.</u>	2
<u>Mephitis macroura.</u>	8
<u>Bassariscus astutus.</u>	4
<u>Didelphis virginiana.</u>	27
Total	211

Cuadro 3 Proporción de sexos encontrada durante el muestreo dentro de la zona oeste de la reserva El Pedregal (las especies que se agregan al cuadro 3 y que no aparecen en el cuadro 2 son datos que proporcionó C.Chavez.)

Especie	Machos	Hembras
<u>Sorex saussurei.</u>	1	5
<u>Reithrodontomys sp.</u>	3	11
<u>Peromyscus gratus.</u>	68	100
<u>Neotoma mexicana.</u>	5	10
<u>Spilogale putorius.</u>	1	1
<u>Mephitis macroura.</u>	2	5
<u>Bassariscus astutus.</u>	0	4
<u>Didelphis virginiana.</u>	8	19

TOTAL DE CAPTURAS

Trampas Tomahawk y Sherman

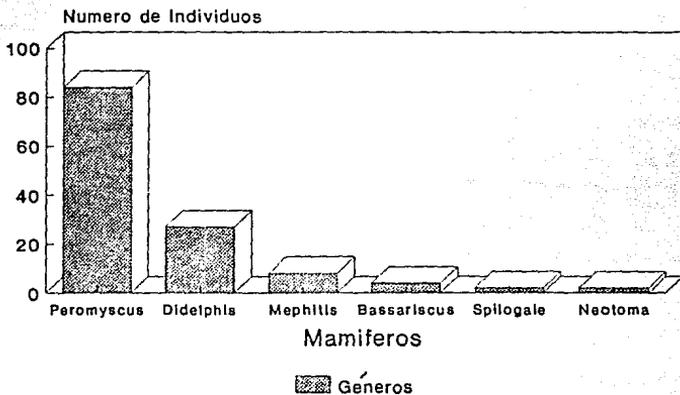
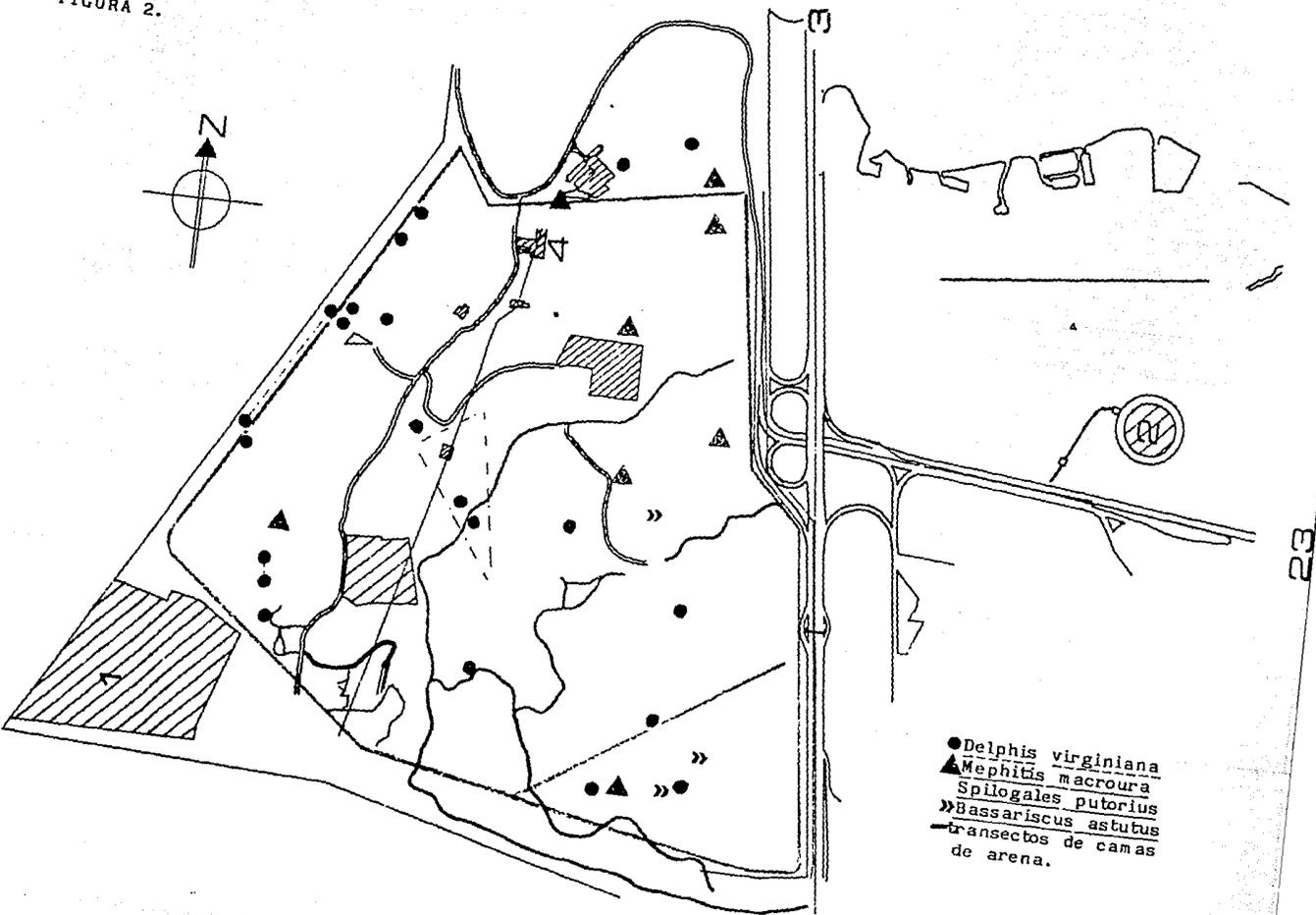


Figura 1

Figura 1. Número de individuos capturados por especie durante los períodos de trampeo.

FIGURA 2.



PROPORCIÓN DE SEXOS Obtenidas en el Trampeo

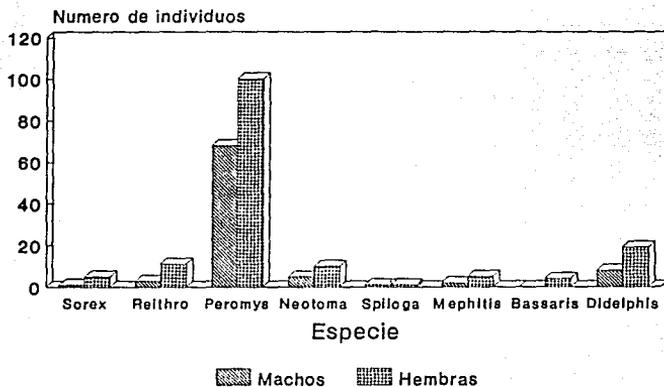


Figura 3

Figura 3. Proporción de sexos obtenida en los individuos capturados durante el muestreo.

La proporción de sexos que se observó durante el trapeo, muestra claramente que en todas las especies la proporción de hembras es mayor que la de machos (Cuadro 3, pag. 21). La Figura 3 (pag. 24) ilustra gráficamente estas diferencias.

La comparación de las zonas este y oeste de la reserva mediante el procedimiento de camas de arena, permite hacer las siguientes aseveraciones: según el índice de Simpson ($RN2 \approx 75$) los datos obtenidos no alcanzan el nivel de significación mínimo requerido ($RN2 < 66.66$) para declarar que las dos zonas son diferentes en términos de su composición de especies. En consecuencia, deben seguir considerandose como similares, sobre todo, tomando en cuenta que en un principio, formaban parte de una misma comunidad.

Llama la atención el hecho de que la composición de la diversidad de ambas zonas a través del índice de Morisita ($I_m = .87$), hace ambas zonas estadísticamente diferentes entre sí.

El segundo índice de diversidad utilizado el de Shannon-Winner también arrojó para estos datos, diferencias muy notables (este $H' = .63$, oeste $H' = .72$) ($t. (0.001); 2,472 = 50.0$), entre las zonas, con la posibilidad de rechazar la hipótesis de nulidad con una probabilidad mucho menor que un milésimo ($P \lll .001$). Con estos dos índices se llega a la misma conclusión: las dos alas de la reserva difieren estadísticamente en cuanto a su diversidad (Cuadro 4, pag. 28).

Los valores de equidad mostraron que el oeste de la zona estudiada ($J=0.72$) es más equitativo que el este de la misma ($J=0.63$), ello pudiera ser interpretado como que la zona este, ha sido más alterada que la zona oeste en particular en cuanto a la proporción original de mamíferos que ahí habitaban. Esta alteración, pudiera ser el resultado de la perturbación y reducción del área de la que ha sido objeto este pedregal. Una observación que resulta ser consistente con la postulación anterior, es el hecho de que las 2 especies dominantes en el este, el tlacuache (Didelphis virginiana) y el ratón (Peromyscus gratus), constituyen especies típicas de áreas perturbadas (Cuadro 4, pag. 28).

En el mismo sentido, es importante destacar la ausencia de Bassariscus astutus observada en la zona Este de la reserva; ello posiblemente debido a la competencia que para ellos representan los perros ferales presentes en esta zona (Cuadro 5, pag 28).

Respecto a esto mismo hay que señalar que los perros y gatos que habitan la zona, no tienen el mismo interés que las otras especies de mamíferos silvestres encontradas, ya que constituyen especies domésticas reintroducidas a la vida feral. Sin embargo como fué ya señalado han sido consideradas en este trabajo por su participación como especies competidoras y depredadoras de la fauna original de la reserva.

En el mapa de la figura 2 (pag.23) se señalan los sitios de captura de los mamíferos dentro de la reserva. La línea a trazos, marca los tres puntos de recaptura del zorrillo Spilogale putorius.

Las medidas estandar obtenidas en los museos ilustran las relaciones alométricas corporales de las diferentes especies de mamíferos presentes en la reserva, y constituyen un posible medio de comparación de las variedades de una misma especie. En nuestro caso, fueron utilizadas para distinguir la subespecie del Valle de México, con otras subespecies (Cuadro 6, pag 30, figura 5(a) y 5(b), pag. 31-32).

De los mamíferos no voladores que residen actualmente en la reserva uno de ellos es casi estrictamente carnívoro (la musaraña); seis son omnívoros y 4 herbívoros (Cuadro 7, pag. 33 y Figura 6, pag. 34).

En la mayoría de los casos no es fácil determinar si un mamífero es carnívoro o herbívoro, la mayoría tienen dietas que comprenden carne y materia vegetal, lo que los hace omnívoros. Este fenómeno está íntimamente relacionado con la latitud donde habitan, si existe estacionalidad en la disponibilidad de recursos, los organismos tienden a generalizar sus hábitos alimenticios. El Pedregal es una localidad donde la vegetación varía drásticamente a través del año.

Para explicar el alto número de omnívoros que habita la reserva es también importante recordar el hecho de que las especies que soportan mayor grado de perturbación son oportunistas y se les puede encontrar comúnmente comiendo todo tipo de desechos humanos en los basureros.

Cuadro 4 Datos estadísticos relativos a la diversidad y a la abundancia relativa de especies de la zona este y oeste de la reserva El Pedregal

	Nsp	H'	E	Especies Dominantes
Oeste	8	1.51	.72	Ratón (52%), Tlacuache (19%) Cacomixtle (15%)
Este	8	1.31	.63	Ratón (34%), Tlacuache (30%) Perro (14%)

Cuadro 5 Datos encontrados con el sistema de trampas de huellas en la zona este y oeste de El Pedregal, donde "# Visitas" corresponde al número de trampas de arena visitadas durante los días de muestreo y "Porcentaje" representa la proporción del total de visitas.

MAMIFERO	ESTE		OESTE	
	# Visitas	Porcentaje	# Visitas	Porcentaje
Ratones	25	34%	63	52%
Ratas	3	4%	4	3%
Ardillas	2	3%	5	4%
Zorrillos	7	10%	8	6%
Cacomixtles	0	0%	18	15%
Tlacuaches	22	30%	23	19%
Conejos	4	5%	1	1%
Perros	10	14%	0	0%
Total	73	100%	122	100%
Area	40 hectareas		106 hectareas	

TRAMPAS DE ARENA

Comparación entre Este y Oeste

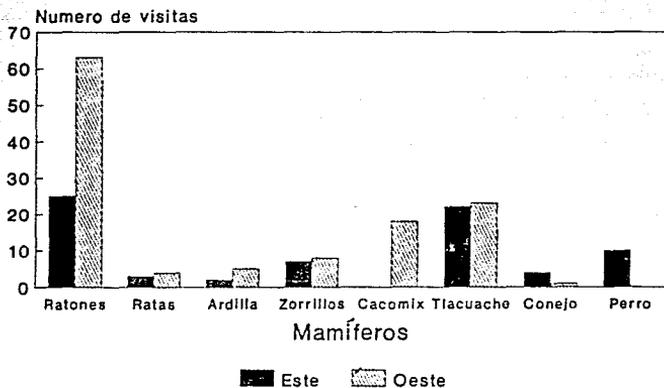


Figura 4

Figura 4. Diferencias en composición y abundancia de especies entre la zona este y oeste de la reserva.

Cuadro 6. Promedios de las medidas estándar de los mamíferos no voladores residentes de El Pedregal, siendo N el número de organismos manejados y consultados, "L.TOTAL", la longitud total del organismo, "L.COLA", la longitud de la cola, "L.PATA", la longitud de la pata, "L.OREJA", longitud de la oreja y, finalmente, se presenta el peso promedio de la especie. Bajo cada valor aparece entre paréntesis la desviación estandar asociada.

ESPECIE	N	L.TOTAL (mm)	L.COLA (mm)	L.PATA (mm)	L.OREJA (mm)	PESO (g)
<u>Sorex s.</u>	12	106.00 (7.29)	39.22 (6.32)	13.72 (1.98)	8.11 (1.98)	6.01 (1.50)
<u>Reitrodontomys f.</u>	16	168.25 (10.95)	96.19 (8.82)	18.74 (1.50)	15.59 (1.59)	16.97 (10.03)
<u>Peromyscus t.</u>	20	184.95 (14.21)	97.45 (12.57)	21.40 (1.60)	21.75 (1.50)	21.43 (2.07)
<u>Neotoma m.</u>	19	323.63 (76.97)	150.22 (25.24)	33.25 (2.16)	27.10 (2.62)	178.80 (17.25)
<u>Spilogale p.</u>	4	328.00 (38.00)	108.75 (12.50)	33.50 (0.50)	-----	-----
<u>Mephitis m.</u>	8	-----	-----	54.50 (5.00)	-----	1172.20 (83.95)
<u>Spermophilus v.</u>	18	449.28 (47.40)	200.11 (33.42)	54.74 (5.66)	23.05 (1.93)	463.90 (284.66)
<u>Basariscus a.</u>	4	-----	-----	-----	-----	1240.25 (95.60)
<u>Sylvilagus f.</u>	17	346.55 (92.12)	46.61 (16.52)	78.63 (5.78)	65.51 (12.21)	1141.67 (429.47)
<u>Didelphys v.</u>	17	728.78 (88.51)	335.40 (41.05)	59.40 (4.49)	46.67 (9.92)	1664.25 (483.99)

MEDIDAS ESTANDAR

Pequeños Mamíferos

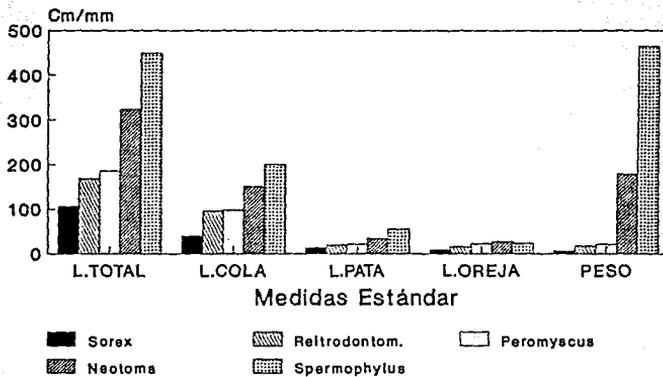


Figura 5(a)

Figura 5(a). Medidas estandar de los pequeños mamíferos que habitan El Pedregal.

MEDIDAS ESTANDAR

Mamíferos Medianos

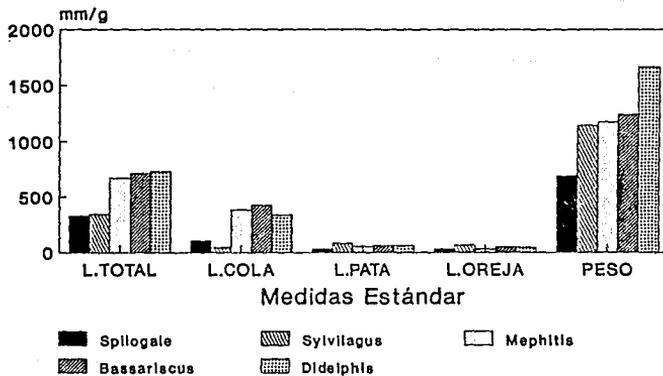


Figura 5(b)

Figura 5(b). Medidas estandar de los mamíferos medianos que habitan en El Pedregal.

Cuadro 7. Tipo de alimentación de las especies que habitan actualmente El Pedregal.

Especie	Alimentación
<u>Sorex saussurei.</u>	Carnívoro: Insectívoros, semillas y carroña.
<u>Reithrodontomys sp.</u>	Herbívoro: Materia vegetal.
<u>Peromyscus gratus.</u>	Herbívoro: Materia vegetal verde, semillas y hongos.
<u>Neotoma mexicana.</u>	Herbívoro: Frutas, semillas hongos y cactus.
<u>Spilogale putorius.</u>	Omnívoro: Insectos, lagartijas, ranas, salamandras, aves, huevos, pequeños mamíferos, frutos, bayas y granos.
<u>Mephitis macroura.</u>	Omnívoro: Insectos, larvas, ranas, culebras, lagartijas, ratones, aves, huevos, plantas, frutos y raíces.
<u>Spermophilus variegatus</u>	Omnívoro: Vegetales e insectos.
<u>Bassariscus astutus.</u>	Omnívoro: Ratas, ratones, conejos, pájaros, huevos, reptiles, insectos y frutillos.
<u>Sylvilagus floridanus</u>	Herbívoro: Pastos, hierbas, plantulas, legumbres, frutos y granos.
<u>Didelphis virginiana.</u>	Omnívoro: frutos, semillas, retoños de plantas, insectos, invertebrados, algunos vertebrados y carroña.
<u>Urocyon cinereoargenteus</u>	Omnívoro: Conejos, tuzas, ratones, aves, huevos, lagartijas, insectos, plantas y frutillos.

TIPO DE ALIMENTACION

Especies Residentes de EL Pedregal

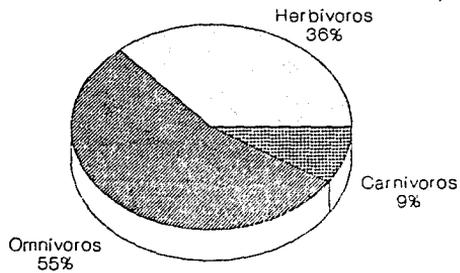


Figura 6

Figura 6. Porcentaje de individuos para cada tipo de alimentación.

Durante los últimos 50 años han desaparecido 14 especies de mamíferos, este número representa el 38% del total que alguna vez existió en el área (Cuadro 8, pag. 36 y Figura 7, pag. 37). De las especies ausentes, la mayoría son roedores, constituyendo el 86% del total de especies desaparecidas .

Comparando El Pedregal con las zonas cercanas se observa como el primero, a pesar de su área tan reducida (1.4Km²) y aislada, ha mantenido gran diversidad; en el sitio se encuentran casi todos los Ordenes de mamíferos. (Cuadro 9, pag 36 y Figura 8, pag 38) y (Figura 9, pag. 39 y Figura 10, pag. 40).

En la actualidad todavía se puede observar que hasta muy recientemente, la diversidad en el pedregal era una de las más ricas en especies (Cómparese Cuadro 8 con Cuadro 9, pag. 36).

Cuadro 8. Ordenes de mamiferos registrados en El Pedregal desde 1950 vs los encontrados en el reciente muestreo en 1990.

ORDEN	P.1950	P.1990
Marsupialia	1	1
Insectivora	2	1
Chiroptera	12	12
Lagomorpha	1	1
Rodentia	16	4
Carnivora	5	4
Total	37	23
Area	40Km ²	1.4Km ²

Cuadro 9. Riqueza especifica de mamiferos por Ordenes en El Pedregal, en Zoquiapan, El Ajusco y El Pelado.

ORDEN	EL PEDREGAL	ZOQUIAPAN	AJUSCO	EL PELADO
Marsupialia	1	1	1	1
Insectivora	1	4	2	3
Chiroptera	12	7	4	13
Lagomorpha	1	3	3	3
Rodentia	4	14	13	21
Carnivora	4	6	10	8
Total	23	35	33	49
Area	1.4Km ²	20Km ²	100Km ²	54Km ²

RIQUEZA ESPECIFICA

Comparación entre 1950 y 1990

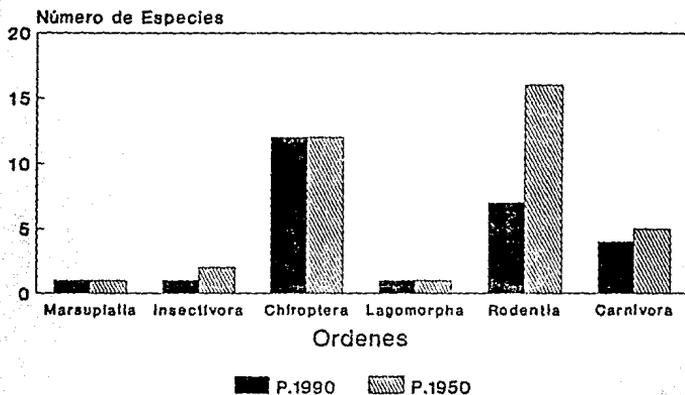


Figura 7

Figura 7. Número de especies que han desaparecido desde el año de 1950.

RIQUEZA ESPECIFICA

Comparación entre Localidades

Figura 8

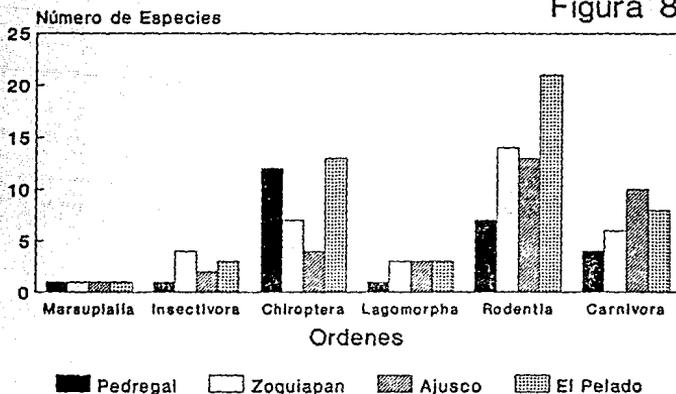


Figura 8. Comparación entre la riqueza específica de El Pedregal y zonas cercanas en la cuenca de México.

AREA VS FAUNA

Áreas Protegidas del Valle de México

Figura 9

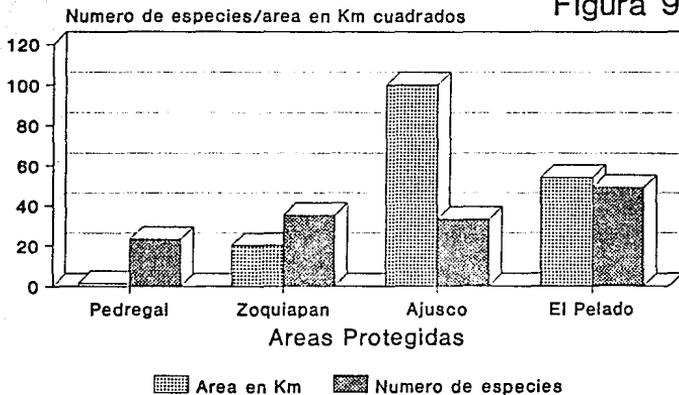


Figura 9. Comparación por localidades en cuanto al número de especies de mamíferos y área total de reserva.

ESPECIES / UNIDAD DE AREA

Comparación entre Localidades

Figura 10

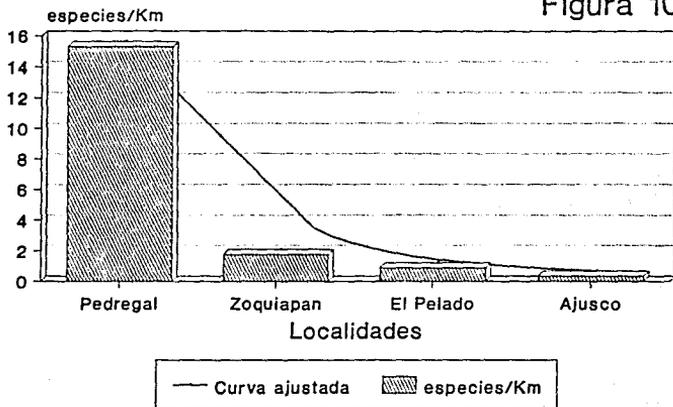


Figura 10. Densidad de especies comparada entre localidades.

Lista Actualizada de la Mastofauna del Pedregal

Cuadro 10. Se registran todas las especies reportadas hasta 1991, y se indica con un asterisco (*) aquellas que posiblemente están ya ausentes de la zona, con dos asteriscos (**) las que fueron observadas durante el desarrollo de este trabajo y, finalmente con tres (***) las que no se registraron pero probablemente siguen presentes.

Orden Marsupialia

- ** 1) Didelphis virginiana californica Bennett 1833 Tlacuache

Orden Insectivora

Familia Soricidae

- ** 2) Sorex saussurei saussurei Merriam 1842 Musaraña
* 3) Sorex ventralis (Merriam 1892) Musaraña

Orden Chiroptera

Familia Mormoopidae

- *** 4) Mormoops megalophylla megalophylla Peters, 1864 Murciélago

Familia Phyllostomatidae

- ** 5) Anoura geoffroyi lasiopyga (Peters, 1868) Murciélago
*** 6) Choeronycteris mexicana Tschudi, 1844 Murciélago
*** 7) Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860) Murciélago
** 8) Leptonycteris curasaoe verbabuenae (Martínez y Villa, 1940) Murciélago

Familia Vespertilionidae

- *** 9) Myotis velifer velifer (J.A. Allen, 1890) Murciélago
*** 10) Lasiurus cinereus cinereus (P. de Beauvois, 1796) Murciélago
*** 11) Idionycteris phyllotis (G. M. Allen, 1916) Murciélago
*** 12) Eptesicus fuscus miradorensis (H. Allen, 1866) Murciélago
*** 13) Plecotus mexicanus (G.M. Allen 1916) Murciélago

Familia Molossidae

- *** 14) Tadarida brasilensis mexicana (Saussure, 1860) Murciélago
- *** 15) Nyctinomops macrotis (Gray, 1839) Murciélago
- Orden Lagomorpha
- Familia Leporidae
- ** 16) Sylvilagus floridanus orizabae (Merriam, 1893) Conejo
- Orden Rodentia
- Familia Sciuridae
- * 17) Spermophilus mexicanus mexicanus Erxleben, 1777 Ardilla
- ** 18) Spermophilus variegatus variegatus Erxleben, 1777 Ardilla
- Familia Geomyidae
- * 22) Pappogeomys merreami merreami (Thomas, 1893) Tuza
- Familia Heteromyidae
- * 19) Liomys irrotatus alleni (Coves 1881) Ratón
- Familia Cricetidae
- * 20) Reithrodontomys fulvescens toltecus Merriam, 1901 Ratón
- * 21) Reithrodontomys megalotis saturatus J.A. Allen y Chapman 1897 Ratón
- 22) Baiomys taylori analogus (Osgood, 1909) Ratón
- ** 23) Peromyscus gratus Merriam, 1898 Ratón
- * 24) Peromyscus maniculatus labecula Elliot, 1903 Ratón
- * 25) Peromyscus melanotis (J.A. Chapman 1897) Ratón
- * 26) Microtus mexicanus mexicanus (Saussure, 1861) Ratón
- * 27) Sigmodon hispidus berlandieri Baird, 1855 Rata
- ** 28) Neotoma mexicana torquata Ward, 1891 Rata

Familia Muridae

- ** 29) Rattus norvegicus norvegicus (Berkenhout,1769) Rata Gris
*** 30) Rattus rattus alexandrinus Geoffroy,1803 Rata Negra
** 31) Mus musculus brevirostris Waterhouse, 1837 Ratón

Orden Carnivora

Familia Canidae

- ** 32) Urocyon cinereoargenticus nigrirostris (Lichtenstein,1850)
Zorra gris

Familia Procyonidae

- ** 33) Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein,1830)
Cacomixtle

Familia Mustelidae

- ** 34) Spilogale putorius angustifrons A.H. Howell,1902
Zorrillo
** 35) Mephitis macroura macroura Lichtenstein, 1832
Zorrillo
*** 36) Mustela frenata perotae Hall, 1936
Comadreja

DESCRIPCION DE LAS ESPECIES

Didelphis virginiana californica Bennett 1833

Tlacuache

Descripción: Este mamífero, único marsupial en la cuenca de México, es de la talla de un gato casero, con patas cortas, rostro afilado, cola desnuda y prensil. Sus orejas están desprovistas de pelo. Los pulgares son oponibles y carecen de garras. El marsupio en las hembras y el escroto anterior al pene en los machos, son características distintivas de esta especie. El color de su pelaje es grisáceo, con la parte media basal de la cola, las piernas, las patas y las orejas de color negro.

Medidas Externas: longitud total 641-817mm, cola 314-396mm, pata 54-64mm, oreja 37-57mm. Peso 1180-2148g.

Distribución: Se distribuye desde el sureste de Canadá hasta Costa Rica, encontrándose en la mayor parte de la República Mexicana.

Ejemplares examinados: 44; 29 hembras, 15 machos

Ejemplares capturados: 27; 19 hembras, 8 machos.

Otros Registros: Ciudad Universitaria (Ceballos y Galindo 1984); Pedregal de San Angel (IB; Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: El tlacuache es la especie de talla mediana más abundante en la reserva del Pedregal. Su densidad de población fue de 1 ind/ha; sin embargo, es bastante probable que la densidad sea mayor que esta cifra, ya que el muestreo fue diseñado para obtener la composición faunística. El área de actividad reportada para esta especie varía de 1 a 27ha (Ceballos y Galindo, 1984). La proporción de sexos estuvo sesgada hacia las hembras, se capturaron dos hembras con 2 y 5 crías respectivamente en mayo, 8 individuos jóvenes; 4 hembras y 4 machos en junio y 2 subadultos en noviembre.

ORDEN INSECTIVORA

FAMILIA SORICIDAE

Sorex saussurei saussurei Merriam 1842

Musaraña

Descripción: Esta musaraña tiene una coloración café oscura en el dorso y un poco más clara en el vientre. La característica mas conspicua que la diferencia de las otras musarañas del género Sorex es la presencia de dos dientes unicúspides (el tercero y el cuarto) del mismo tamaño.

Medidas Externas: longitud total 99-113mm, cola 33-45mm, pata 12-1mm. Peso 5-7g.

Distribucion: Su intervalo geográfico abarca las montañas templadas desde Coahuila y Tamaulipas hasta Guatemala.

Ejemplares examinados: 16; 13 hembras, 3 machos.

Ejemplares capturados: 6; 5 hembras, 1 macho

Otros Registros: Pedregal de San Angel (IB).

Observaciones: Es la única especie de musaraña que registramos en la Reserva del Pedregal. Sin embargo, existen registros recientes de otra especie, morfológicamente similar. Es probable que todos los ejemplares de la Reserva El Pedregal pertenezcan a esta especie, y que la otra se distribuya en tipos de vegetación boscosos aledaños. Los organismos registrados fueron colectados accidentalmente en trampas Sherman de octubre de 1989 a agosto de 1990

(C. Cháves-Tovar 1991)

Sorex ventralis (Merriam 1892)

Musaraña

Descripción: La coloración de esta musaraña es café grisácea o sepia, con la parte ventral más pálida, a veces gris. La cola es bicolor. Se diferencia de Sorex vagrans y de Sorex saussurei por su menor tamaño.

Medidas Externas: Medidas externas: longitud total 88-112mm, cola 36-46mm, pata 12.5-14mm.

Distribución: Es una especie endémica de México que ocupa la parte central de la República, desde Durango hasta Oaxaca.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Pedregal de San Angel (Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Esta musaraña habita en las montañas templadas del centro de México. Son mas abundantes en suelos sueltos cubiertos de musgo, su acelerado metabolismo las obliga a comer ininterrumpidamente insectos, lombrices y materia vegetal, que encuentran entre la tierra y la hojarasca. El pedregal no presenta esta disponibilidad de alimento, es posible que ésta sea la razón por la que Sorex saussurei se encuentre en tan bajas densidades.

ORDEN CHIROPTERA
FAMILIA MORMOOPIDAE

Mormoops megalophylla megalophylla Peters, 1864

Murciélago

Descripción: Son murciélagos de talla mediana, caracterizados por la morfología de su rostro. Las orejas forman un embudo, son redondeadas y están unidas por una banda dérmica. La coloración varía de café canela a café rojizo y ventralmente son más claros.

Medidas externas: longitud total 80-97mm, cola 21-30mm, pata 8-14mm, oreja 11-17mm, antebrazo 51-57mm. Peso 12-18g

Distribución: Se encuentran desde Arizona y Texas, EUA hasta Sudamérica incluyendo toda la República Mexicana.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria (Sanchez et al., 1989).

Observaciones: Son murciélagos gregarios aparentemente migratorios. En la Cuenca de México no han sido reportadas colonias de esta especie, por lo que es probable que el ejemplar reportado para El Pedregal sea un ejemplar en migración.

FAMILIA PHYLLOSTOMATIDAE

Anoura geoffroyi lasiopyga (Peters, 1868)

Murciélago

Descripción: Son murciélagos de tamaño medio, caracterizados por su hocico alargado y una hoja nasal pequeña. las orejas son cortas y redondeadas. La membrana interfemoral es estrecha y peluda; carecen de cola. La coloración varia entre café canela y gris.

Medidas externas: longitud total 61-80mm, pata 9-12mm, oreja 13-15mm, antebrazo 41-46mm.

Distribución: Desde Sinaloa y Tamaulipas hasta Sudamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: 1

Otros registros: Ciudad Universitaria (Eguiarte, 1983; Sánchez et al. 1989).

Observaciones: Son murciélagos que acuden a El Pedregal para alimentarse del polen de los escapos de maguey (Agave. sp) y Manfreda brachistachis. Realizan movimientos estacionales pero es probable que existan individuos residentes en la Reserva. Es un murciélago que se le puede encontrar en matorrales y bosques de pino y encino, comunmente a más de 1000msnm (Ceballos y Galindo 1989). Es factible en función de su hábitat, que se encuentre distribuido a lo largo de toda la sierra del Ajusco.

Choeronycteris mexicana Tschundi, 1844

Murciélago

Descripción: Las características mas peculiares de ésta especie son el hocico muy largo y su hoja nasal. La membrana interfemoral es amplia y en ella se encuentra la cola incluida. La coloración varía de café o sepia a gris, y en el vientre es mas clara.

Medidas externas: longitud total 87mm, cola 7mm, pata 14mm, oreja 16mm, antebrazo 39-45mm. Peso 21 g.

Distribución: Desde California y Arizona hasta Honduras en Centroamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Pedregal de San Angel (Ceballos y Galindo 1984; Sánchez et al; 1989)

Observaciones: Es una especie común en regiones tropicales y matorrales áridos. Son nectarívoros y en el Pedregal se les ha colectado ocasionalmente visitando las inflorescencias de agaves y Manfredas.

Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860)

Murciélago

Descripción: Son murciélagos grandes caracterizados por la ausencia de cola y por el hocico largo y puntiagudo. La coloración es café canela.

Medidas externas: longitud total 72-79mm, pata 10-17mm, oreja 12-19mm, antebrazo 47-56mm. Peso 21g.

Distribución: Desde Texas hasta Guatemala, ocupando gran parte de México, a excepción de Baja California y Yucatán.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Pedregal de San Angel (CE)

Observaciones: Son comunes estacionalmente en el Pedregal, polinizan a Manfreda brachistachys, planta en la cual se redujo un 75% su fecundidad con la disminución de las poblaciones de esta especie de murciélago (Eguiarte y Búrquez (1988)). La distribución de estos mamíferos voladores está asociada a la presencia de Yucas, Magueyes y otras "Palmas", en general ya están restringidos en el valle de México a la periferia de la ciudad. Desgraciadamente, las poblaciones de L. nivalis se han reducido considerablemente en las últimas décadas, a consecuencia de la destrucción de sus recursos alimenticios (Howell y Roth, 1981; Arita y Wilson, 1985). Se le considera en peligro de extinción (Ceballos y Navarro, en prensa).

Leptonycteris curasoae curasoae (Martínez y Villa, 1940)

Murciélago

Descripción: Se diferencia de L. nivalis por la membrana interfemoral sin pelo. La coloración varía de gris humo a café canela. Carecen de cola.

Medidas externas: longitud total 76-87mm, pata 12-17mm, oreja 11-18mm, antebrazo 48-57mm. Peso 21g.

Distribución: Desde el sur de Arizona hasta El Salvador en Centroamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: 1

Otros registros: Distrito Federal: Ciudad Universitaria (IB)
(Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Son murciélagos que se alimentan del néctar y polen de los escapos de maguey (Agave sp.) y de las inflorescencias de Manfreda brachistachys. En las flores de estas plantas han sido capturados en repetidas ocasiones, su relación con ambas plantas es mutualista ya que obtienen de ellas alimento y a cambio funcionan como polinizadores. Son migratorios y presumiblemente seguirán frecuentando el Pedregal en la medida en que las poblaciones de magueyes y manfredas persistan en la Reserva.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

Myotis velifer velifer (J.A. Allen, 1890)

Murciélago

Descripción: Son los murciélagos mas grandes del género. Las orejas extendidas hacia el frente, las patas son robustas y su coloración dorsal varía de café claro a moreno oscuro. Ventralmente es mas claro y uniforme.

Medidas externas: longitud total 90-100mm, cola 39-42mm, pata 10-12mm , oreja 13-15mm , antebrazo 40-46mm. Peso 4.5-7g

Distribución: Es una especie distribuida desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Honduras.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria (Ceballos y Galindo, 1984)

Observaciones: Es una especie tolerante a la perturbación. Las poblaciones de la Cuenca de México aparentemente realizan desplazamientos altitudinales estacionalmente, del Valle de México hacia las montañas aledañas (Villa, 1967).

Lasiurus cinereus cinereus (P. de Beauvois, 1796)

Murciélago

Descripción: De coloración morena en la base de los pelos, salpicada de plateado en las puntas, lo que le da una apariencia de canosidad. Se diferencia de otros murciélagos por la membrana interfemoral cubierta de pelo.

Medidas externas: longitud total 129-145mm, cola 56-65mm, pata 11-13mm, oreja 13-19mm, antebrazo 46-58mm. Peso 28g.

Distribución: Es una de las especies más ampliamente distribuidas en el continente americano. Se encuentra desde Canadá hasta el norte de Argentina.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Jardín del Instituto de Biología (Sánchez et al 1989)

Observaciones: Se cuenta con reportes visuales de que viven en las palmas de los camellones en la ciudad, su registro en épocas anteriores no es sorprendente en el Pedregal, y aunque en este período de trampeo no se haya capturado, no será raro que aparezca en la reserva de cuando en cuando. Es una especie migratoria.

Lasiurus borealis teliotis (H. Allen 1891)

Murciélago

Descripción: Son pequeños, caracterizados por sus rasgos faciales simples y el uropatagio triangular, completamente cubierto de pelo, las orejas son redondeadas, no muy grandes. La cola es muy larga y está incluida en el uropatagio, la coloración dorsal es rojiza y café canela en el vientre.

Medidas externas: longitud total 108mm, cola 52mm, pata 8mm, oreja 10mm, antebrazo 40-46mm. Peso 7-13g.

Distribución: Desde el sur de Canadá hasta Argentina. En México solo esta ausente en el altiplano y en la península de Yucatán.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Jardín Botánico exterior C.U. (Sánchez et al 1989)

Observaciones: Son murciélagos migratorios (Ceballos y Miranda 1986). Encuentran refugio y alimento en el pedregal ya que habitan en cuevas y se alimentan de pequeños insectos que atrapan al vuelo.

Idionycteris phyllotis (G. M. Allen, 1916)

Murciélago

Descripción: Murciélago de tamaño mediano, caracterizado por sus orejas de gran tamaño. Cola larga incluida en la membrana interfemoral. El pelo es largo y sedoso en el dorso. La coloración ventral es café muy oscura en la base de los pelos y ocre claro en las puntas. Dorsalmente la base de los pelos es café oscura con las puntas de color canela. Este género se puede distinguir de sus similares por que presenta las masas glandulares del hocico ensanchadas.

Medidas externas: longitud total 108-114mm, cola 44-51mm, pata 9-11mm, oreja 35-45mm, antebrazo 44-46mm. Peso 10-13g.

Distribución: Se distribuye desde el este de Estados Unidos hasta el centro del país, con excepción de la península de Baja California. Existen también poblaciones de este murciélago en el oeste de los Estados Unidos en la región de Florida. (Hall 1981).

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria, 2250m (IB (Ceballos y Galindo 1984)).

Observaciones: En general buscan riscos con oquedades donde pasan el día y siguen su migración, por lo que su registro en el Pedregal no es raro, ya que deben encontrar buenos refugios en las cuevas de roca volcánica. La especie es, sin embargo, poco común en la Cuenca de México.

Eptesicus fuscus miradorensis (H. Allen, 1866)

Murciélago

Descripción: La coloración de estos organismos en el dorso varía de café rojizo a café oscuro; ventralmente es ante claro. El pelaje es suave y denso, presentando la punta lustrosa en el dorso.

Medidas externas: longitud total 111-116mm, cola 48-55mm, pata 9-11mm, oreja 14-21mm, antebrazo 48-51mm . Peso 11-17g.

Distribución: Se le encuentra desde Alaska hasta Sudamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria: Pedregal de San Angel (Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Son murciélagos insectívoros muy abundantes en las montañas de la Cuenca de México.

Plecotus mexicanus (G.M. Allen 1916)

Murciélago

Descripción: Se caracterizan por el tamaño de sus orejas, mayor de 29 mm, las orejas son ornamentadas y tienen un lóbulo basal cerca del trago. Presentan 2 abultamientos glandulares en el hocico. La coloración dorsal es negra plomo con poco contraste entre la base y la punta de los pelos; ventralmente es semejante pero mas pálida.

Medidas externas: longitud total 90-104mm, cola 41-51mm, pata 9-12mm, oreja 29- 36mm, antebrazo 39-45mm. Peso 9-11 g.

Distribución: Esta especie es endémica de México. Se le encuentra en la sierra Madre Occidental, desde Chihuahua y Sonora hasta el Eje Neovolcánico, y por la sierra Madre Oriental hasta Nuevo León. Existe una población disyunta en la península de Yucatán.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria (IB).

Observaciones: Son murciélagos insectívoros poco abundantes en la Cuenca de México. Capturan su alimento entre la maleza, necesitan grandes áreas verdes, sus visitas al Pedregal deben ser estacionales, cuando la vegetación es más abundante.

FAMILIA MOLOSSIDAE

Tadarida brasilensis mexicana (Saussure, 1860)

Murciélago

Descripción: La coloración es gris humo en el dorso y más clara en el vientre. Puede presentar manchones de pelos blancos en el cuerpo. No presenta las orejas unidas y se puede observar un hueco entre los incisivos superiores, estos caracteres son los que lo diferencian de otros murciélagos

Medidas externas: longitud total 80-94mm, cola 31-36mm, pata 9-11mm, oreja 15-17mm, antebrazo 36-46mm. Peso 7.5-13.5g

Distribución: Desde Estados Unidos hasta Sudamérica. En México sólo está ausente en la península de Yucatán.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria (IB). Ciudad Universitaria (Sánchez et al. 1989)

Observaciones: Son murciélagos insectívoros muy abundantes en el valle de México. Existen poblaciones residentes y migratorias (Villa y Cockrum 1962). Se alojan en construcciones del área urbana y es ahí donde han sido reportados en C.U.

Nyctinomops macrotis (Gray, 1839)

Murciélago

Descripción: Las orejas se encuentran unidas . La coloración es muy contrastante. Los pelos en su parte basal son muy blanquecinos y en la parte distal grises o cafés.

Medidas externas: longitud total 145-160mm, cola 50-58mm, pata 9-11mm, oreja 22mm, antebrazo 58-64mm.

Distribución: Se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Sudamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Ciudad Universitaria (IB), Ciudad Universitaria (Sánchez et al 1989)

Observaciones: Viven en lugares altos porque requieren al menos 3 metros de altura para emprender el vuelo. En C.U. se han encontrado en edificios, lugar que deben escoger para poder iniciar el vuelo.

ORDEN LAGOMORPHA

FAMILIA LEPORIDAE

Sylvilagus floridanus orizabae (Merriam, 1893)

Conejo Castellano

Descripción: Este conejo de tamaño mediano tiene el dorso café amarillento, vientre blanco y mancha café rojiza en la cabeza. La cola es blanca por debajo.

Medidas externas: longitud total 254-438mm, cola 30-64mm, pata 73-85 mm, oreja 53-77mm. Peso 713-1571g.

Distribución: Es muy amplia comparada con los otros conejos del género, y va desde el Canadá hasta Centroamérica.

Ejemplares examinados: 17; 9 hembras, 8 machos.

Ejemplares capturados: Registros visuales.

Otros registros: Pedregal de San Angel (IB) (Ceballos y Galindo 1984); Jardín interior del Instituto de Biología, C.U. (IB)

Observaciones: Es muy común observarlos durante el día, sus excretas son muy conspicuas, generalmente localizadas en letrinas planas sobre la roca. Son animales muy desconfiados por lo que es difícil atraparlos. La baja densidad de depredadores ha provocado que las poblaciones de estos conejos hayan aumentado. Su población es densa y no presenta problemas para su sobrevivencia a largo plazo.

ORDEN RODENTIA
FAMILIA SCIURIDAE

Spermophilus mexicanus mexicanus Erxleben, 1777

Ardilla de tierra, Hurón

Descripción: Son pequeñas ardillas de forma alargada y de color café claro o ante, con manchas cuadrangulares blanquecinas en el dorso, arregladas en hileras longitudinales, usualmente en número de nueve. La parte ventral es blanca. Sus orejas son pequeñas y un anillo blanco rodea a cada ojo. Su cola delgada presenta anillos discretos de color blanco y negro.

Medidas externas: longitud total 280-340mm, cola 110-116mm, pata 38-51mm .Peso 198-340g.

Distribución: Se distribuye en el noreste de México (Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila) y en el sur de Texas. En el centro del país se encuentra desde Jalisco hasta Puebla.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Registros: Jardín Botánico exterior, Ciudad Universitaria (IB), Ciudad Universitaria. (IB)

Observaciones: Esta especie de ardilla no fue encontrada durante el muestreo. Sin embargo existen dos registros en la colección del Instituto de Biología. Actualmente el hábitat apropiado dentro de la reserva para esta especie ha desaparecido, siendo una especie característica de praderas y pastizales. Es factible que los registros sean de individuos introducidos a El Pedregal.

Spermophilus variegatus variegatus Erxleben, 1777

Techalote o Ardilla de Pedregal

Descripción: Esta ardilla es de color gris mezclado con negro. Su cola es larga y los ojos están rodeados por círculos blancos.

Medidas Externas: Longitud total 402-496mm, cola 167-233mm, pata 49-61mm, oreja 21-25mm. Peso 681-817g.

Distribución: Se les encuentra desde el centro de los Estados Unidos hasta la región central de México, ocupando el Altiplano y la región costera del Pacífico, desde Sonora hasta Colima.

Ejemplares examinados: 22; 13 hembras, 9 machos.

Ejemplares capturados: 4 hembras

Otros registros: Pedregal de San Angel (IB), (Ceballos y Galindo 1984); C.U. (IB)

Observaciones: Es una especie abundante en la reserva del Pedregal. Estos animales son difíciles de trampear. Se les encuentra comúnmente cerca de las construcciones, instalaciones, basureros y jardines de la Universidad. Se capturaron 4 hembras jóvenes, en los meses de diciembre de 1989 y enero de 1990, en este mismo mes se capturó una hembra adulta. La localidad tipo es Tlalpan; sin embargo, Ceballos y Galindo (1984) piensan que probablemente la localidad más precisa fue el Pedregal de San Angel.

FAMILIA GEOMYDAE

Pappogeomys merriami merriami (Thomas, 1893)

Tuza

Descripción: Las tuzas de esta especie son robustas y de tamaño grande. La cola es de menor tamaño que el cuerpo. Presentan dos fases de coloración: en la fase clara el color del dorso varía de café amarillento claro a café rojizo, siendo más clara en el vientre; en la fase oscura la coloración es café oscuro, casi negro. Los machos son mayores que las hembras.

(Hembras ; machos)

Medidas externas: longitud total 299-324mm ; 326-335mm, cola 71-119mm, 74-126mm, pata 36-49mm, 38-53mm, Peso 240-600g.

Distribución: Se encuentran distribuidas en el Eje Volcánico Transversal desde las montañas que bordean la cuenca por el oeste hasta Veracruz.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Ciudad Universitaria. (IB)

Observaciones: Actualmente no existen poblaciones de tuzas en el pedregal, su desaparición es atribuida a la destrucción de su hábitat, constituido por planicies terregosas que le permiten elaborar sus complejas galerías. Originalmente la zona donde se construyó la torre de Rectoría era una planicie con las características de suelo que las tuzas requieren, es posible que esta zona de Rectoría haya sido una de sus áreas de distribución mas importantes dentro del pedregal.

FAMILIA HETEROMYDAE

Liomys irrotatus alleni (Coves 1881)

Ratón

Descripción: Estos ratones poseen abazones en sus mejillas, tienen el pelaje hirsuto y su coloración es café-ocre en la parte dorsal, con el vientre blanco o amarillo muy pálido. Su cola está provista de pelos.

Medidas externas: longitud total 202-295 mm , cola 105-163 mm , pata 25-35 mm . Peso 34-50 g.

Distribución: Es una especie que se puede considerar endémica de México. Su área de distribución abarca desde el sur de Chihuahua hasta el centro de Michoacán, continuando por el centro del país hasta Oaxaca. Por la vertiente del golfo se encuentra desde Tamaulipas hasta el norte de Veracruz.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Pedregal de San Angel C.U. (Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Este ratón es abundante en las laderas del Ajusco y montañas aledañas, es un organismo de afinidad Neotropical. Su presencia en localidades de las características de El Pedregal es probablemente ocasional.

FAMILIA CRICETIDAE

Reithrodontomys fulvences toltecus Merriam, 1901

Ratón dorado

Descripción: Su color es café rojizo, mezclado con negro, en el vientre la coloración es clara. La larga cola mide de 10 a 50% mas que la cabeza y el cuerpo; es anillada y bicolor. Las patas son blancas.

Medidas externas: longitud total 157-179mm, cola 87-105mm, pata 17-21 oreja 14-18mm. Peso 7-27g.

Distribución: Del centro de los Estados Unidos hasta Honduras; está ausente en Baja California y en la península de Yucatán.

Ejemplares examinados: 30; 21 hembras, 9 machos.

Ejemplares capturados: 14; 11 hembras, 3 machos.

Otros registros: Pedregal de San Angel. (IB). Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. (IB)

Observaciones: Es un ratón escaso en la reserva del Pedregal, son abundantes en pastizales, en la reserva su hábitat ha sido casi totalmente destruido, es muy probable que ésta sea la razón por la que son tan escasos en el Pedregal y constituyan una especie relicto de épocas pasadas en serio peligro de desaparecer del área. La densidad absoluta registrada fue de 1 ind/ha (C. Chávez-Tovar 1991), muy baja para mamíferos herbívoros de bajo peso corporal (ver modelo).

Reithrodontomys megalotis saturatus J.A. Allen y Chapman 1897

Orejudo

Descripción: Este ratón orejudo tiene una coloración dorsal ante, mezclada con café oscuro o negrusca, con tonos ante en las mejillas, los hombros y a los lados. La parte ventral varía de ante oscuro a blanco. Tiene las orejas oscuras, su cola bicolor puede ser menor o mayor que la longitud de cuerpo y las patas son blancas.

Medidas externas: longitud total 118-170 mm, cola 55-96mm, pata 14-20mm, oreja 10-16mm. Peso 9-17g.

Distribución: Tiene una amplia distribución, que va desde el Canadá hasta Oaxaca. Está ausente en las planicies costeras.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Pedregal de San Ángel (IB)

Observaciones: Al igual que la otra especie de Reitrodontomys son encontrados en mayores densidades en pastizales, los reportes más recientes corresponden a la década de los cincuentas, fecha que coincide con el inicio del crecimiento urbano en esta zona. Su desaparición debe haber ocurrido hace ya mas de dos décadas.

Baiomys taylori analogus (Osgood, 1909)

Ratón pigmeo

Descripción: Estos ratones son unos de los mas pequeños en la cuenca de México. Son de color pardo casi negro, con el vientre gris. El largo de su cola es menor que el de la cabeza y el cuerpo.

Medidas externas: longitud total 87-135mm, cola 34-56mm, pata 12.5-17mm, oreja 8-12mm. Peso : 7-9g.

Distribución: Desde el sur de los Estados Unidos hasta el centro de México, sin ocupar ni el NO de México ni la altiplanicie.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Pedregal de San Angel (IB)(Ceballos y Galindo 1984))

Observaciones: Es un ratón que habita en pastizales, se piensa que al igual que la tuza y otros ratones fue afectado por el crecimiento urbano.

Peromyscus gratus Merriam, 1898

Ratón

Descripción: De color café grisáceo en el dorso y blanco en el vientre. Presenta una línea lateral color ante y las patas blancas. La cola es bicolor, café por arriba y blanca por abajo. Las orejas son de gran tamaño, carácter que lo diferencia de las otras especies.

Medidas Externas: longitud total 171-199mm, cola 84-110mm, pata 19-23 mm, oreja 22-23mm. Peso: 19-23g.

Distribución: Se encuentran desde la parte central y oeste de los Estados Unidos, entrando a México por el norte de Baja California y por la altiplanicie hasta Oaxaca.

Ejemplares examinados: 188; 78 machos y 110 hembras.

Ejemplares capturados: 168; 68 machos y 100 hembras.

Otros registros: C.U., 2320 m. (I.B.; UAMI); Pedregal de San Angel, 1.6Km. S Coyoacán, 2300; Taxquena (Ceballos y Galindo 1984); Pedregal de San Angel (IB)

Observaciones: Es la especie de mamífero más abundante en el pedregal, son principalmente herbívoros, encontrándose también en su dieta pequeños insectos. Son depredados por serpientes de cascabel (Crotalus molossus nigrescens) y por mamíferos carnívoros de los cuales su principal depredador en este sitio debe ser el cacomixtle (Basariscus astutus). Por la

características antes mencionadas, este ratón debe jugar un papel importante en la cadena trófica de El Pedregal. La densidad de población estimada fue de 61 ind/ha (ver modelo). Las densidades absolutas indican que en promedio a través del año se pueden encontrar 59 ind/ha, registrándose en los meses de mayor densidad hasta 65 individuos. (C. Chavez-Tovar 1991). La proporción de sexos estuvo sesgada hacia las hembras.

Peromyscus maniculatus labecula Elliot, 1903

Ratón de campo

Descripción: Este ratón posee una coloración dorsal que va de ante grisáceo a café rojizo. El vientre y las patas son blancos; la cola es bicolor.

Medidas externas: longitud total 121-182mm, cola 46-123mm, pata 17-25mm, oreja 12-20mm. Peso 18-35g.

Distribución: Se extiende desde el norte de Canadá hasta el centro de México. En la República Mexicana ocupa la península de Baja California y el altiplano. En el Centro su distribución se extiende hacia ambas costas.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: San Jerónimo Pedregal (Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Es una especie abundante en el Valle de México, en el pedregal deben haber desaparecido por la reducción de su hábitat, constituido principalmente por pastizales. En zonas áridas como podría resultar El Pedregal para ellos, se distribuyen sólo en manchones, asociados a cultivos o pastizales, lugares que han dejado de tener contacto con ésta reserva hace ya más de dos décadas.

Peromyscus melanotis (J.A. Chapman 1897)

Ratón

Descripción: Este ratón es de color ocre con pelos oscuros en la mitad posterior dorsal. El vientre y las patas son blancos. Las orejas son café oscuro. Como rasgo distintivo presenta una mancha de color negro en la parte anterior de las orejas.

Medidas externas: longitud total 132-175mm, cola 58-81mm, pata 17-22mm.

Distribución: Es una especie endémica de México y ocupa la parte central del país, desde Chihuahua y el sur de Coahuila hasta el eje Neovolcánico.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Pedregal de San Angel (IB)

Observaciones: Prefieren bosques de pino y oyamel, así como el páramo de altura, rara vez coexisten con otras especies de Peromyscus.

Microtus mexicanus mexicanus (Saussure, 1861)

Ratón, Meteorito

Descripción: Este ratón es fácil identificarlo por su cola corta y sus orejas diminutas y redondeadas, casi desaparecen bajo el pelaje. El pelo es largo y suave, su coloración es café oscuro con los lados más claros. El vientre es grisáceo. La cola es bicolor, café oscura por arriba y más clara por abajo.

Medidas externas: longitud total 121-152mm, cola 24-35mm, pata 17-21mm, oreja 12-15mm. Peso 28-42g.

Distribución: Su distribución va de la parte centro sur de los Estados Unidos hasta el centro de México.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Pedregal de San Angel (IB)

Observaciones: Uno de sus depredadores más voraces es la serpiente de cascabel (Crotalus molossus nigrescens) que llegaron a ser muy abundantes hace menos de 10 años en esta área.

Sigmodon hispidus berlandieri Baird, 1855

Rata

Descripción: Son ratas de cuerpo rechoncho, con cola corta, anillada y escaso pelaje. Sus orejas son pequeñas y el pelaje corto. Los dedos primero y quinto de las patas de atrás son considerablemente mas cortos que los demás.

Medidas externas: longitud total 224-356mm, cola 81-166mm, pata 28-41mm, oreja 16-24mm. Peso 113-198g.

Distribución: Se les puede encontrar desde el sureste de los Estados Unidos hasta Panamá. En México se les puede encontrar en toda la República, con excepción de Baja California y parte de Sonora.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: Jardín Botánico, C.U. (Ceballos y Galindo 1984)

Observaciones: Se encuentran generalmente asociadas a cultivos, de los cuales se alimentan. Se les considera una plaga entre los agricultores, es posible que en un principio habitaran este pedregal por su vecindad con áreas de cultivo.

Neotoma mexicana torquata Ward, 1891

Rata

Descripción: Esta rata es una de las más grandes de la Cuenca de México. Es de color café grisáceo con el vientre blanco. Sus orejas son pequeñas y la cola, bicolor.

Medidas Externas: Longitud total 247-401mm, cola 125-175mm, pata 31-35mm, oreja 24-30mm. Peso 162-196g.

Distribución: Se distribuyen desde el centro-sur de los Estados Unidos hasta Honduras. En México ocupan la parte centro y sur del país.

Ejemplares examinados: 34; 20 hembras, 14 machos.

Ejemplares capturados: 15; 10 hembras, 5 machos.

Otros registros: C.U. (Ceballos y Galindo 1984);
Invernadero de C.U. (IB)

Observaciones: Es una especie común en la reserva del Pedregal. La densidad absoluta promedio registrada a través del año fue de 4 ind/ha y la máxima fué de 13 ind./ha (C. Chavez-Tovar 1991) , La proporción de sexos estuvo sesgada hacia las hembras.

FAMILIA MURIDAE

Rattus norvegicus norvegicus (Berkenhout, 1769)

Rata Gris

Descripción: De color café grisáceo y con el vientre gris palido o blanco amarillento. La cola es menor que el cuerpo, las orejas son muy pequeñas y están cubiertas de pelo. Es de mayor tamaño que la rata negra.

Medidas externas: longitud total 316-460mm, cola 122-215mm, pata 30-45mm. Peso 195-485 g.

Distribución: Es posible encontrarla en todo el mundo.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: registro visual

Otros Registros: Invernadero de Ciudad Universitaria (IB).

Observaciones: Esta rata esta presente en todo el mundo, es sorprendente el hecho de que no se haya capturado durante el muestreo en la parte occidental de la reserva, (C. Chávez com. pers. 1991) tampoco la reporta, su distribución en la reserva debe ser periférica, asociada a las construcciones.

Rattus rattus alexandrinus Geoffroy, 1803

Rata Negra

Descripción: De mediano tamaño, presenta dos fases de coloración, una café y otra negra. Tiene las orejas grandes y peludas, la cola es pelona y escamosa, es mayor que la longitud de su cabeza y cuerpo.

Medidas externas: longitud total 325-455mm, cola 160-225mm, pata 30-40mm. Peso 115-350g.

Distribución: Es cosmopolita y se le encuentra en todas las ciudades aunque en menor proporción que la gris.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: registro visual

Otros Registros: Jardín del Instituto de Biología, Ciudad Universitaria.(IB), Invernadero de Ciudad Universitaria.(IB)

Observaciones: Al igual que la anterior ha sido reportada asociada a construcciones, es un organismo que ha aprovechado el crecimiento urbano. Es importante destacar el hecho de que esta rata junto con la Ratus norvegicus han sido reportadas como buenas competidoras ecológicas, sin embargo en el pedregal donde aparentemente existe alimento para ellas como las Burcera sp., no se les ha encontrado sino en la periferia, es posible que la rata nativa Neotoma mexicana represente un competidor eficiente y constituya una barrera natural para dichos organismos introducidos.

Mus musculus brevirostris Waterhouse, 1837

Ratón gris

Descripción: Es un raton gris, con el vientre también gris y la cola más larga que el cuerpo y cabeza, es también notablemente escamosa. Su pelo es corto.

Medidas externas: longitud total 130-198mm, cola 63 -102mm, pata 14-21mm, oreja 11-18mm. Peso 11-23g.

Distribución: Al igual que las ratas de ciudad, son cosmopolitas.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: registro visual

Otros Registros: Aranda, 1980; FAUNAM, 1981; Hall y Kelson, 1957; Villa 1952

Observaciones: Al igual que las dos ratas es de origen asiático y su distribución está asociada al hombre.

ORDEN CARNIVORA

FAMILIA CANIDAE

Urocyon cinereoargenticus nigrirostris (Lichtenstein, 1850)

Zorra gris

Descripción: Son carnívoros menores al coyote. Con patas y cola largas, el cuerpo es esbelto y las orejas largas y puntiagudas. La mayoría son grises con una mancha negra en el dorso de la cola. El vientre es de color claro y cada costado presenta una mancha café.

Medidas Externas: Longitud total 800-1125cm, cola 275-443cm, pata 100-150cm, oreja 74-81cm. Peso 3-4Kg.

Distribución: Habitan desde los Estados Unidos hasta Sudamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: 2 registros visuales.

Otros registros: C.U., Jardín Botánico exterior; 33 Km NW México (Ceballos y Galindo 1984).

Observaciones: Es un cánido que tolera las perturbaciones humanas moderadas, y es común que se encuentre en las zonas suburbanas. Sólo se tienen registros visuales en el pedregal, y se considera que su población es muy escasa, compuesta por dos o tres ejemplares residentes en el área. De hecho, están en grave peligro de desaparecer de la zona.

FAMILIA PROCYONIDAE

Bassariscus astutus astutus (Lichtenstein, 1830)

Cacomixtle

Descripción: del tamaño de un gato doméstico, el cuerpo es largo y esbelto, provisto de patas cortas y robustas. La cola es larga y peluda, presenta 7 anillos alternantes en negro y blanco, carácter que lo diferencia de otros carnívoros. Los ojos son grandes y las orejas largas y puntiagudas. El color más común es café amarillento, existiendo gran variación en este carácter. Los ojos tienen un anillo de color negro.

Medidas Externas: Longitud total 616-811cm, cola 350-500cm, pata 57-78cm, oreja 40-55cm. Peso 1146-1334g.

Distribución: Desde Arizona y Texas, en el sur de los Estados Unidos, hasta el norte de Oaxaca.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: 4 Hembras.

Otros registros: No existen

Observaciones: Es un animal difícil de capturar; sin embargo, el sistema de huellas revela que es una especie común en la parte occidental de la reserva y está ausente en la zona oriental. Son animales muy conocidos en los pueblos, ruderios y zonas suburbanas ya que atacan a las aves de corral para alimentarse.

FAMILIA MUSTELIDAE

Spilogale putorius angustifrons A.H. Howell, 1902

Zorrillo Manchado

Descripción: Son organismos de cuerpo robusto y patas cortas, las orejas son pequeñas, en Spilogale la cola es corta. Su coloración es negra con 4 rayas blancas longitudinales más o menos paralelas entre sí. En el costado presentan otra raya blanca que se extiende hasta la cola. Se diferencia de otros géneros de zorrillo por su patrón de coloración y por tener una talla menor.

Medidas Externas: Longitud total 290-366cm, cola 97-121cm, pata 33-34mm, oreja 28mm. Peso 425-950 g.

Distribución: Desde el centro de Estados Unidos hasta Centroamérica.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: 2; 1 macho, 1 hembra

Otros registros: Pedregal de San Angel (Ceballos y Galindo 1984); C.U. (V. Sosa Fdz. 1978).

Observaciones: Son zorrillos que han sido registrados en la reserva desde hace varios años. Aparentemente era una especie más abundante. En este estudio se capturaron 2 individuos, de los cuales una hembra fue recapturada en dos ocasiones a 150m de distancia entre trampas. Es una especie poco abundante en el

pedregal, y se puede considerar que este zorrillo en estas condiciones no sobrevivirá mucho tiempo en la reserva sin la ayuda del hombre.

Mephitis macroura macroura Lichtenstein, 1832

Zorrillo listado

Descripción: Poseen una cola de mayor longitud que el cuerpo. De color negro con dos líneas blancas en el dorso aunque existe gran diversidad, encontrándose individuos de color negro y otros con el lomo totalmente blanco. Un carácter que los identifica fácilmente aun sin ver la cola es la pequeña mancha blanca del rostro.

Medidas Externas: Longitud total 620-720cm, cola 350-420cm, pata 54-49mm, oreja 30mm. Peso: 1089-1256g.

Distribución: Se les encuentra desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Nicaragua.

Ejemplares examinados: 8

Ejemplares capturados: 8; 4 hembras, 2 machos

Otros registros: C.U. (IB), Jardín Botánico exterior, C.U. (IB)

Observaciones: Es una especie relativamente común en la reserva El Pedregal. La densidad relativa de población fue de 1 ind/4ha; sin embargo, es bastante probable que su población requiera atención ya que el área de la reserva no permite poblaciones numerosas.

Mustela frenata perotae Hall, 1936

Comadreja, onzita

Descripción: Son pequeños carnívoros que se distinguen por su esbelto cuerpo, con piernas cortas. La cola es de tamaño mediano en relación con el cuerpo. La cabeza es aplanada, con ojos pequeños y orejas redondeadas. Poseen una glándula odorífera parietal. La coloración dorsal es café rojiza; ventralmente es ante ocráceo. La punta de la cola al igual que parte de la cabeza es negra. En la cabeza presentan una mancha blanca en la frente.

Medidas externas: longitud total 300-550cm, cola 140-205mm, pata 50mm, oreja 13mm.

Distribución: Desde el suroeste de Canadá hasta Sudamérica. En México se les encuentra en toda la República con excepción de Baja California y el altiplano.

Ejemplares examinados: 1

Ejemplares capturados: ninguno

Otros Registros: No existen

Observaciones: No se registraron individuos o huellas de esta especie. Sin embargo, son organismos difíciles de trampear, por lo que es probable que aun se encuentren en el área. Existen registros visuales en 1988 en la zona de la Facultad de Ciencias.

Parámetros Demográficos

Utilizando ciertas reglas empíricas generales, es posible obtener estimaciones de los parámetros demográficos y las densidades poblacionales de las diferentes especies de mamíferos no voladores. Los fundamentos de estas reglas empíricas provienen de las ideas de alometría propuestas por Huxley (1935) y utilizados por Maynard Smith (1971). Basándose en esto Peters (1983) realizó una revisión de regresiones que relacionan el tamaño de los organismos con propiedades fisiológicas y ecológicas.

Para estimar el tamaño máximo de la población (N_m), la tasa de crecimiento de la población (r) y la variancia en r (V), se asume que las poblaciones animales están en última instancia limitadas por la energía. La cantidad de energía que entra a la biósfera está determinada por la radiación solar y su conversión a formas orgánicas por fotosíntesis (Colinvaux, 1978; Odum, 1971; Ricklefs, 1973). Por esta razón, el límite superior del tamaño de la población debe estar dado por los niveles de energía disponibles, y consecuentemente, los cambios en N_m y r deben provenir de factores como la variación en la disponibilidad de recursos, competencia, depredación, y/o alguna perturbación en el sistema.

Usando las regresiones del peso vs. tasa de crecimiento poblacional y de peso vs. densidad de población que aparecen en el cuadro 11 (pag. 86), se construyó el cuadro 12 (pag. 87).

$$Nm = (a) \text{ Herbívoros } 44693.7 P^{-0.66} \text{ g (no./Km}^2\text{)}$$

$$(b) \text{ Carnívoros } 95478.7 P^{-1.14} \text{ g (no./Km}^2\text{)}$$

$$rm = 18.0 P^{-.36} \text{ (no/año)}$$

$$T1 = \frac{Nm}{y-1} \left[\frac{(Nm-1)V-r(V+r)}{(V-r)(\sum 1/y^2)} - 1/r(\sum 1/y(yV-r)) \right]$$

$$- 2V/V-r \left(\sum_{y=1}^{Nm} 1/y^2 \right) \left(\sum_{Y=2}^{Nm} 1/[(y-1)V-r](yV-r) \right)]$$

$$b = 1.26 P^{-.33} \text{ (Peso en Kg)}$$

$$r = .9 P^{-.266} \text{ (Peso en Kg años}^{-1}\text{)}$$

$$\Delta = \text{Evaporación} - \text{Precipitación (mm año}^{-1}\text{)}$$

$$PPN = 1900(.00067\Delta - .34) e^{-.00177\Delta}$$

$$Cva = .23$$

$$T2 = \sum_{x=1}^{Nm} \sum_{y=x}^{Nm} (2/y(yV-r)) \mu \frac{y-1}{zV+r/zV-r}$$

Cuadro 11

Nm = Densidad máxima esperada por Km. (Peters and Raelson, 1984)

rm = Tasa de crecimiento (Belovsky 1987)

T1 = Tiempo esperado para la extinción, versión simplificada. (Goodman 1986)

b = Tasa de natalidad (Peters, 1983; tabla VIIIc; ec. 12; $r^2=.81$)

r = Tasa de crecimiento (Peters, 1983; tabla VIIIc; ec. 31)

Δ = Evapotranspiración.

PPN = Productividad primaria neta área (Webb et al 1983; $r^2=.82$)

T2 = Tiempo esperado para la extinción versión original. (Goodman 1986).

Cva = Coeficiente de variación ambiental.

Cuadro 12 Muestra las especies de mamíferos capturadas en la reserva El Pedregal, el número de organismos manejados, el promedio de peso con su desviación estándar asociada, el número esperado por Kilómetro y por hectárea, así como la tasa de crecimiento esperada. Nótese que hasta este punto todos los valores han sido obtenidos a través del peso promedio.

ESPECIE	N	M PESO	S	#/KM	#/HECT.	rm
<u>Sorex saussurei</u>	10	6.0	1.50	12383	124	9.40
<u>Reithrodontomys sp.</u>	9	16.9	10.03	6916	69	6.50
<u>Peromyscus gratus</u>	168	20.6	2.90	6067	61	6.05
<u>Neotoma mexicana</u>	11	178.8	17.25	1458	14	2.80
<u>Spilogale putorius</u>	3	412.6	87.10	839	8	2.00
<u>Spermophilus variegatus</u>	7	463.9	284.60	777	8	2.00
<u>Mephitis macroura</u>	9	743.8	408.00	569	6	1.70
<u>Sylvilagus floridanus</u>	9	1141.6	429.40	429	4	1.40
<u>Bassariscus astutus</u>	4	1240.2	93.50	28	1/4	1.38
<u>Didelphis virginiana</u>	27	1378.2	413.50	379	4	1.33
<u>Urocyon cinereoargenteus</u>	0	3500.0	-----	8	1/13	0.95

La figura 11 (pag. 89) muestra la relación inversa entre el peso del organismo y la densidad esperada de individuos por hectárea. En este punto es importante hacer notar el hecho de que las regresiones para carnívoros ofrecen datos de densidades menores, así pues se estima que carnívoros como el Cacomixtle y la Zorra se encuentren en menores densidades que animales de su mismo peso pero con hábitos herbívoros u omnívoros. Bajo este mismo criterio queda explícito que los mamíferos de mayor talla, especialmente los carnívoros serán más sensibles a la perturbación y por lo tanto son los primeros que se espera desaparezcan. Se consideran en este trabajo carnívoros aquellos mamíferos cuya dieta más importante está basada en la depredación de otros organismos, la musaraña por ejemplo es insectívora, sin embargo su bajo peso corporal permite mayor número de individuos por hectárea que los mamíferos carnívoros de mayor talla.

Las regresiones para densidades que aquí se utilizaron, son el resultado de observaciones en diferentes taxa (Peters, 1983; Calder, 1984; Peters and Paelson, 1984; Damuth, 1981; Peters and Wassenberg, 1983), y explican desde el 30% hasta el 80% de la variancia en las densidades poblacionales, y del 70% al 90% de la variancia observada en el caso de la tasa de crecimiento poblacional r . Las cantidades que aparecen en el Cuadro 12 (pag.87) son sólo hipótesis sobre el orden de magnitud de los verdaderos valores demográficos de las poblaciones, y es importante hacer hincapié en que así deben ser interpretados.

PESO VS ABUNDANCIA

Valores Teóricos de Abundancia

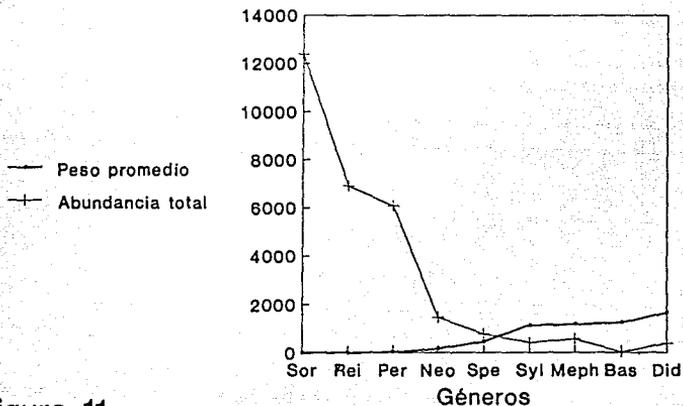


Figura 11

Figura 11. Relación inversa entre el peso corporal y la abundancia según el modelo de Peters.

La figura 12 (pag. 93) muestra la comparación de los datos obtenidos a través de la regresión de peso-densidad y las densidades relativas obtenidas en el campo durante el muestreo y las absolutas obtenidas por C.Chávez-Tovar en 1991. Aunque sólo existen 3 valores precisos (los de C.Chavez-Tovar) y 3 aproximados (los del muestreo) para comparar, es notable que las densidades de Peromyscus gratus, Neotoma mexicana y Didelphis virginiana coincidan con tal bondad. En el caso de Reitrodontomys sp. cuyas densidades absolutas difieren apreciablemente de las estimadas es posible argumentar que la baja densidad deba ser explicada en términos de otra variable ecológica. Se ha demostrado por ejemplo que las densidades de éste género de ratón son más altas en el norte del continente donde se les encuentra entre 50 y 100 ratones por hectárea.

El cuadro 13 (pag. 92) muestra los valores de los que proviene la figura 12 (pag 93), las densidades absolutas fueron calculadas por el sistema de mínimo número vivo (Krebs 1966) (com.pers. C.Chavez) y las relativas fueron obtenidas de los trampeos en el área durante 2 noches cada cuadrante (aprox. 1 hectárea). Se asume que el numero de individuos capturados es el total que habita en esa hectarea, esto aún que subestima la abundancia ofrece un medio de comparación.

En adelante, conforme más datos de campo sean obtenidos, sobre las densidades absolutas de mamíferos, contaremos con mejores elementos para juzgar los valores estimados. Por el momento los cálculos teóricos cobran cierta relevancia al compararlos con los

valores obtenidos en campo, y pueden ser utilizados como una primera aproximación a los valores demográficos reales de las poblaciones de mamíferos en El Pedregal.

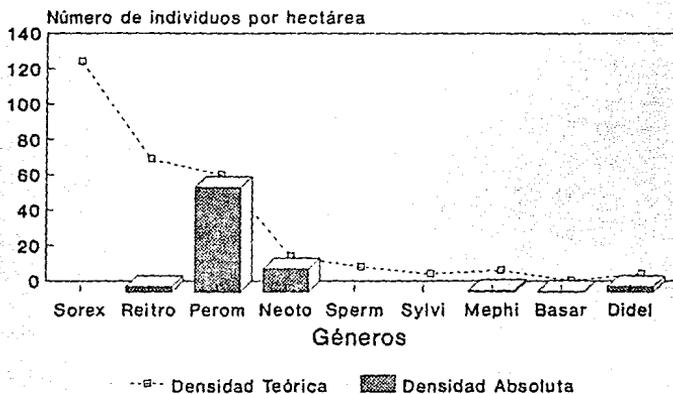
Los datos sobre N_m , r , y V pueden ser utilizados para alimentar los modelos de extinción, sin embargo los valores reales solo pueden ser obtenidos en el campo.

Cuadro 13. Densidades teóricas vs absolutas (*) obtenidas por C.Chavez y relativas (#) recabadas durante el trampeo dentro de la reserva El Pedregal.

Especie	D.Teóricas	D.absolutas	
<u>Sorex saussurei</u>	124	--	
<u>Reithrodontomys</u> sp.	69	1	*
<u>Peromyscus</u> <u>gratus</u>	61	65	*
<u>Neotoma</u> <u>mexicana</u>	14	13	*
<u>Spermophilus</u> <u>variegatus</u>	8	--	
<u>Mephitis</u> <u>macroura</u>	6	.75	#
<u>Sylvilagus</u> <u>floridanus</u>	4	--	
<u>Bassariscus</u> <u>astutus</u>	.25	.27	#
<u>Didelphis</u> <u>virginiana</u>	4	3	#
<u>Urocyon</u> <u>cinereoargenteus</u>	1/13	--	

DENS. TEÓRICA Y ABSOLUTA

Modelo de Peters vs datos de Campo



Gráfica de densidades vs géneros

Figura 12

Figura 12. Comparación entre densidades absolutas y relativas con los valores obtenidos a través del modelo de Peters.

Modelos de Extinción

Una población vista a través de su tamaño, enfrenta cierta probabilidad de extinguirse por procesos estocásticos (Goodman 1987). Numerosos modelos matemáticos han sido desarrollados para simular esta probabilidad de extinción en el tiempo, sin embargo la mayoría de ellos se ha centrado en el análisis de la variación intrínseca de reproducción y mortalidad. La variación intrínseca referida a estos modelos proviene fundamentalmente de variaciones azarosas de las tasas de natalidad y muerte. Estos valores son inherentes a cada organismo (genotipo) que conforma la población. La solución de estos modelos ha demostrado una muy baja probabilidad de extinción. Recientemente se ha demostrado que las poblaciones son más susceptibles a extinguirse si el ambiente contribuye a la variación de las tasas de nacimiento y muerte (Leigh, 1975; 1981; Wright and Hubbell, 1983; Goodman; Ginzburg et al., 1982 Roughgarden, 1979) incluyendo competidores (MacArthur, 1972). Varios modelos basados en la variación ambiental han sido desarrollados, estos modelos han provisto de predicciones similares bajo los mismos supuestos. (Leigh 1975;1981; Writh and Hubbell, 1983; Goodman 1987; Ginzburg et al.,1982)

Las expresiones matemáticas de la probabilidad de extinción de las poblaciones tienen hasta el momento solo un valor heurístico, su validez o aplicabilidad a los sistemas ecológicos reales no ha sido demostrada.

Para contar con algún estimador de las condiciones de viabilidad de las poblaciones residentes en la reserva, se utilizó el modelo de tiempo esperado para la extinción (TEE), analizado por MacArthur y Willson (1968), Richter Dyn y Goel (1972), y posteriormente modificado para incluir variación demográfica (Leigh 1981; Goodman 1986) y finalmente utilizado por Belovsky (1986) para estimar TEE en climas templados.

El modelo fue utilizado en 2 versiones, la primera y más sencilla es una simplificación de la segunda y se obtiene fácilmente con el tamaño de la población N , la tasa de crecimiento de la población r y la variación ambiental V .

El modelo tiene múltiples supuestos, los más importantes son que el tamaño de la población N se encuentra en la capacidad de carga (K) o número máximo que soporta el sistema y que la población es cerrada.

La ecuación de la versión simplificada del modelo aparece en el cuadro 11 (pag. 86) y los tiempos de extinción en unidades de esperanza de vida se muestran en el cuadro 14 (pag. 96).

Cuadro 14. Muestra el tiempo de extinción en años calculado a través de la primera versión del modelo.

ESPECIE	TEE
<u>Sorex saussurei</u>	737
<u>Reithrodontomys sp.</u>	595
<u>Peromyscus gratus</u>	561
<u>Neotoma mexicana</u>	291
<u>Spilogale putorius</u>	235
<u>Spermophilus variegatus</u>	217
<u>Mephitis macroura</u>	187
<u>Sylvilagus floridanus</u>	173
<u>Bassariscus astutus</u>	14
<u>Didelphis virginiana</u>	161
<u>Urocyon cinereoargenteus</u>	6

La variación ambiental V puede medirse por la precipitación, flujo en arroyos, nivel del agua en los lagos o crecimiento de anillos en los árboles (Morth, 1967; Fritts, 1966; Lodge et al., 1971; Departament of Enviromental Helth, 1960; Belovsky, unpubl. data). Los valores mas bajos reportados fueron para selva templada y selva seca templada, y los valores más altos para los pastizales lluviosos (templados y tropicales).

$$V = 1.43r \text{ a } 7.32r$$

Es importante hacer notar que para que el modelo encuentre un TEE tiene que cumplirse que $V > 2r$, de otra forma la población tenderá a la capacidad de carga. Para la versión simplificada del modelo se consideró que $V = 2r$.

La versión compleja del modelo ofrece mejor resolución para el TEE ya que incluye además de N , r y V la tasa de natalidad b y mortalidad d . La variación ambiental fue medida según propone Soberón et al (1989) a partir de valores recopilados en el Pedregal de San Angel por el Colegio de Geografia de 1963 a 1979.

Siguiendo los argumentos de Belovsky (1981) y Goodman (1986), asumimos que la variancia total en r tiene un componente intrinseco demográfico y un componente ambiental.

$$V_t = V_d + V_a$$

$$V_d = b + d$$

$$V_a = V_d C_{va}$$

$$V_t = V_d (1 + C_{va})$$

b representa la tasa de natalidad "per capita" y d la de mortalidad (Leigh, 1981). Va es la variabilidad ambiental y Cva significa el coeficiente de variación de alguna variable relacionada con la vida de los mamíferos. La ecuación para calcular b, r y el TEE de la versión compleja del modelo aparecen en el Cuadro 11 (pag. 86) La r que se utiliza en el modelo complejo proviene de una fuente diferente que la anterior y aparece también en el cuadro 11.

La tasa de mortalidad "per capita" d se obtiene de la relación conocida:

$$d=b-r$$

Para obtener Cva se utilizó el coeficiente de variación de la productividad estimada PPN (Soberón et al 1989). La ecuación para obtener la productividad primaria area neta anual propuesta por Webb, W et al. aparece en el cuadro 11 (pag. 86).

Para resolver la ecuación de Webb es necesario conocer los valores de precipitación media anual y evaporación. Obteniendo los valores de PPN es posible calcular el coeficiente de variación en la PPN que se define como:

$$\text{Coeficiente de Variación} = \text{Desviación Estandar} / \text{Media}$$

El cuadro 15 (pag. 99) contiene los datos necesarios para obtener el TEE por medio de la versión compleja del modelo.

Cuadro 15 Muestra la tasa de crecimiento esperada, la tasa de natalidad, la de mortalidad, la tasa de crecimiento, la variancia en r y la variancia total Vt.

ESPECIE	N.max	r	b	d	Vt
<u>Sorex saussurei</u>	12383	3.50	6.80	3.30	12.42
<u>Reithrodontomys sp.</u>	6916	2.66	4.90	2.24	8.78
<u>Peromyscus gratus</u>	6067	2.54	4.50	1.96	7.94
<u>Neotoma mexicana</u>	1458	1.42	2.20	0.78	3.66
<u>Spilogale putorius</u>	839	1.13	1.60	0.55	2.64
<u>Spermophilus variegatus</u>	777	1.10	1.60	0.52	2.60
<u>Mephitis macroura</u>	569	0.97	1.40	0.43	2.25
<u>Sylvilagus floridanus</u>	429	0.86	1.20	0.34	1.89
<u>Bassariscus astutus</u>	28	0.84	1.10	0.33	1.75
<u>Didelphis virginiana</u>	379	0.82	1.13	0.31	1.77
<u>Urocyon cinereoargenteus</u>	8	0.64	0.83	0.19	1.23

El cuadro 16 (pag. 102) muestra los tiempos de extinción esperados para las especies de mamíferos cuyos números poblacionales son bajos. Así mismo se incluyen los valores de la esperanza de vida y el número de generaciones que transcurren previas a la extinción.

Los resultados del TEE obtenidos con ambas versiones del modelo, corresponden al tiempo promedio de persistencia de la población. Así, puede esperarse que algunos organismos sobrevivan mas allá del promedio del tiempo esperado mientras que otros, no logren alcanzar el valor teórico promedio.

Los datos faltantes en el cuadro 16 (pag 102) dentro de las columnas de TEE y Nge no pudieron ser completados, por el momento, debido a que los calculos que requieren de mayor capacidad de computo que la de una computadora personal.

La comparación de los valores obtenidos en ambas versiones del modelo permite apreciar que hay gran similitud entre los resultados para el TEE. Por otra parte, la utilización del modelo complejo implicó valorar adicionalmente un buen número de variables de gran interes para la zona de El Pedregal, como son: la esperanza de vida ($1/d$); el número esperado de generaciones antes de la extinción (NGE); las tasas de natalidad (b) y mortalidad (b); estimaciones sobre la variación ambiental (V_a) y por último la variaciones demográficas y total.

Los datos mencionados en el parrafo anterior pueden ser de gran utilidad para la depuración y conformación de un

conocimiento teórico sólido acerca del sistema que nos ocupa.

Con los datos paralelos de densidades, obtenidos por trampeo de captura, con el sistema de camas de arena, y adicionalmente los valores teóricos obtenidos con el modelo simplificado, se construyó el cuadro 17 (pag 102). En ella, los valores numéricos acerca de la abundancia de las especies están representados de manera proporcional, con el objeto de hacer comparables los diversos estimadores. Las especies que no figuran en la gráfica son aquellas para las que no se contaba con los 3 valores requeridos.

En relación con las curvas de abundancia relativa presentadas en la figura 13 (pag. 103), puede notarse que el perfil general es semejante; aún cuando la superposición de las gráficas muestra algunas diferencias en las proporciones de las especies, permite constatar que nuestros valores no son del todo discrepantes. Estos resultados pueden aceptarse como un conjunto consistente, estimador preliminar de los valores reales de la zona.

Cuadro 16. Esperanza de vida (1/d), Tiempo esperado en años para la extinción según la versión original del modelo (TEE), y el número esperado de generaciones que subsistirán los mamíferos residentes en la reserva El Pedregal(NGE).

Especie	1/d	TEE	NGE
<u>Sorex saussurei</u>	.30		
<u>Reitrodontomys sp.</u>	.44		
<u>Peromyscus gratus</u>	.51		
<u>Neotoma mexican</u>	1.28		
<u>Spilogale putorius</u>	1.81		
<u>Spermophilus variegatus</u>	1.92		
<u>Mephitis macroura</u>	2.32		
<u>Sylvilagus floridanus</u>	2.90		
<u>Bassariscus astutus</u>	3.03	14	5
<u>Didelphis virginiana</u>	3.20		
<u>Urocyon cinereoargenteus</u>	5.20	13	2.5

Cuadro 17. Proporciones porcentuales de los datos de densidades, obtenidos por los diversos métodos empleados: en el trampeo, en el sistema de camas de arena y los cálculos teóricos.

	Trampas	Camas de arena	Valores teóricos
<u>Peromyscus</u>	65%	54%	65%
<u>Neotoma</u>	2%	3%	15%
<u>Spilogale</u>	2%	3%	9%
<u>Mephitis</u>	6%	3%	6%
<u>Bassariscus</u>	3%	15%	3%
<u>Didelphis</u>	13%	20%	4%

PROPORCIÓN DE MAMÍFEROS Según los Diferentes Estimadores

Figura 13

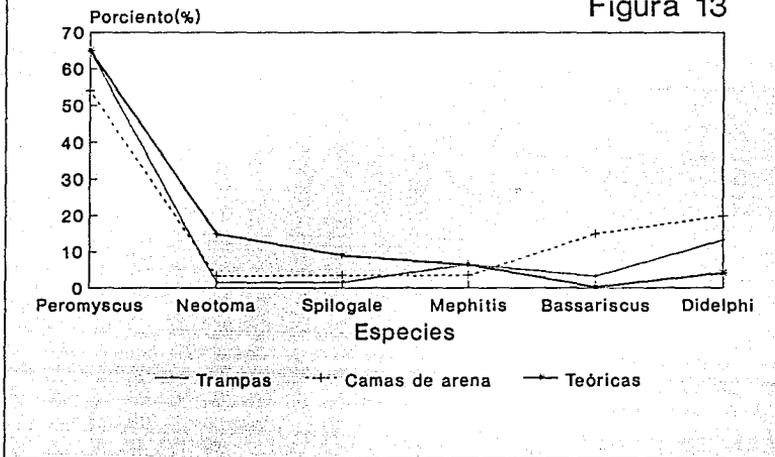


Figura 13. Proporción porcentual de las diferentes especies de mamíferos según los tres estimadores de abundancia utilizados.

No obstante la naturaleza preliminar de los datos, llama la atención el hecho de que los valores teóricos de densidad coinciden dentro de los límites razonables con los del muestreo. Ello concede confiabilidad al modelo y los datos que ofrece; pueden ser utilizados como una primera aproximación como referencia a los valores reales.

Con respecto al tamaño de las poblaciones, ya ha sido señalado que no existen "números mágicos" para afirmar si una población es viable o no lo es (Soulé 1987). Si bien se acepta como correcta esta premisa, el modelo de Goodman constituye por el momento el único estimador de la viabilidad de las poblaciones con que contamos, que nos permite entre otras cosas, hacer ciertas inferencias acerca de la posible prevalencia de las especies dentro de la reserva. De acuerdo con el, es de esperarse que aquellas especies de mamíferos de alto peso corporal y hábito carnívoro, en nuestro caso, la zorra y el cacomixtle, sean las que subsistan un lapso menor a 20 años, acaso su propia esperanza de vida o, una generación más.

La comparación de los datos obtenidos con los diferentes estimadores sobre abundancia relativa de las especies muestran que el modelo y el sistema de trampas para captura coinciden en la información de que las poblaciones de Cacomixtles son ya reducidas. En cambio con el muestreo con el sistema de camas de arena, se estima un tamaño de población mayor. Una posible interpretación de estas diferencias pudiera ser, el hecho de que un mamífero con mayor grado de encefalización posee también

mayor capacidad para evadir la captura. En cualquier circunstancia la población estimada no supera algunas decenas de individuos y justifica una atención especial y una cercana vigilancia numérica.

La musaraña es otro carnívoro de la región; sin embargo su reducida talla le permite alcanzar densidades de población mayores y su existencia no se ve amenazada.

Un caso particular donde los datos obtenidos en el campo no coinciden con los resultados del modelo es el correspondiente al ratón Reitrodontomys fulvescens. La diferencia puede explicarse en términos de la influencia de alguna variable ecológica que no ha sido contemplada por el modelo, como por ejemplo: que el tipo de hábitat no sea el óptimo para esta especie o, que las áreas más importantes de su distribución en la reserva hayan sido destruidas.

Otra fuente de error posible es el hecho de que existen mayor número de especies de omnívoros que de carnívoros y herbívoros (Cuadro 7, pag 33 y Figura 6, pag 34). Esto puede ser un factor de interferencia para el modelo dado que éste contempla sólo las dos últimos tipos de alimentación. Es posible pensar que la omnivoría es una respuesta de los organismos a los medios con de baja disponibilidad de recursos alimenticios o que los mamíferos de esta zona presentan cierta plasticidad genotípica que les permite variar su dieta estacionalmente; en tal caso, sería recomendable extender el modelo e incorporar esta peculiaridad de los mamíferos del área.

La versión compleja del modelo es susceptible ser mejorada afinando sus parámetros. Conforme se vayan adquiriendo datos más precisos acerca de la productividad primaria, la tasa de natalidad y mortalidad de las especies, las variaciones del ambiente, las variaciones demográficas como el tamaño de las poblaciones y la tasa de crecimiento de estas, se alcanzarán predicciones más finas sobre el peligro de desaparición de las especies estudiadas.

El modelo utilizado ha mostrado también tener un valor teórico en cuanto a los planteamientos acerca del problema de la conservación en la reserva; su valor heurístico radica en que nos ha orientado sobre los diversos caminos posibles de solución de los problemas de conservación de la mastofauna de El Pedregal. Finalmente, posee también un valor predictivo sobre las magnitudes de tiempo esperadas, previas a la posible extinción de las especies.

Desde la creación de la reserva, el deterioro de la zona ha podido ser frenado considerablemente. Existen aún muchos problemas pendientes de solución, lo que indica que los cambios deteriorantes no han podido ser totalmente controlados.

Un ejemplo de una acción protectora muy reciente ha sido la construcción de una barda alrededor de la reserva. Esta nueva barrera, se espera que proteja a la reserva del deterioro que produce el crecimiento urbano a través de la generación de basureros; el saqueo de plantas y animales o los actos delictivos de muy diversa índole que se perpetran en la zona. También

representa una especial protección para aquellos animales que suelen cruzar las avenidas y que con frecuencia se encuentran atropellados. Inquieta, no obstante, el posible impacto negativo que el aislamiento puede producir sobre los organismos que viven ya sea dentro de la reserva o, los que viven en los camellones y zonas de vegetación aledañas.

Se teme que las poblaciones de algunos animales, para los que es importante la interconexión de las zonas, caso de tlacuaches y ardillas, se vieran afectados aislando a los organismos que habitan en las islas de vegetación, de los del interior de la reserva, reduciendo aún más sus poblaciones. Es justificado suponer que algunas de las poblaciones de animales vivan en un hábitat subdividido con una trama de conexión compleja para ahora desconocida. Es de hecho factible, que la zona este y la oeste estén conectadas por una cadena de parches o camellones por donde las especies establezcan "contacto genético". En cualquier caso habiendo o no estado conectadas las zonas a través de la avenida de los Insurgentes, para este momento tal posibilidad ha sido vedada con la construcción de la barda.

El aislamiento general de la reserva y adicionado del reciente generación, hace iminente un buen diseño integral para el seguimiento y control de la zona en su totalidad.

En relación específicamente a la fauna sería conveniente, en primera instancia, intercambiar periódicamente organismos entre ambas zonas de la reserva, e introducir algunos adicionales de las mismas especies y variedades reubicados desde zonas aledañas,

ello permitiría el mantenimiento de los acervos genéticos.

Un fenómeno común en la zona sur de la ciudad, sobre todo en la parte de rápido crecimiento urbano sobre pedregal, es el hecho de que en los jardines de las casas privadas, han quedado atrapados diversos animales, antes comunes en la zona antes deshabitada. Esta fauna, podría ser rescatada y reubicada en la reserva, ya que de hecho forma parte de la misma población. Otra acción posible e importante es el rescate de animales que son víctimas del tráfico ilegal de fauna. En el momento presente, el Centro de Ecología, en el laboratorio de Ecología de Mamíferos contamos con una zorra que tiene precisamente este origen. Fue capturada en el Estado de México y corresponde precisamente a la especie que habita en El Pedregal. Estos animales son buenos sujetos de reintroducción, bajo un estricto programa de vigilancia y adiestramiento en semicautiverio antes de su retorno a la vida feral.

Dentro de tal programa habría que evaluar la capacidad de carga de El Pedregal para cada especie para no llegar a desbalancear los niveles poblacionales de la comunidad. En cualquier caso y con cualquier estrategia, nuestro estudio muestra que es urgente elevar numericamente las poblaciones ya escasas, a riesgo de su desaparición del área.

En suma: esta primera investigación relativa a los problemas de conservación de los mamíferos de la reserva, hemos cuidado la selección, de técnicas que aportan información acerca de las poblaciones de mamíferos y su estado actual, pero sin

deteriorarlas. En el futuro deberan a nuestro juicio afinarse los trabajos demograficos, usando trampeos intensivos para aquellas especies de las que ahora constatamos su presencia. Ello agregará la información necesaria para refinar y extender el conocimiento al nivel de comunidad y ampliar el modelo en una forma integral. Es así como puede esperarse un control y una reorientación adecuada de los esfuerzos de conservación vigentes.

Esta tesis ha provisto un listado faunístico actualizado, una idea global de abundancia de las especies de mamíferos y una plataforma de conocimiento más sólida para poder emprender las futuras investigaciones sugeridas para la zona.

Los esfuerzos invertidos han avanzado a nuestro juicio por buen camino. Sería deseable que la experiencia que en El Pedregal hemos adquirido pudiera también ser de utilidad para la conservación de otras zonas que igualmente estén amenazadas por la veloz extensión de la civilización humana.

CONCLUSIONES

1) Subsisten aún en la Reserva El Pedregal 26 especies de mamíferos, pertenecientes a 6 órdenes: 12 especies de murciélagos (Orden Chiroptera), 7 especies de roedores (Orden Rodentia), 4 especies de carnívoros (Orden Carnívora), 1 especie de Insectívoro (Orden Insectivora), una especie de marsupial (Orden Marsupialia) y una especie de conejo (Orden Lagomorpha).

2) Durante los últimos 50 años han desaparecido el 38% de las especies de mamíferos que habitaban la zona. De las especies ausentes, la mayoría son roedores, constituyendo el 86% del total de especies desaparecidas.

3) La desaparición de estos mamíferos se atribuye a la destrucción del hábitat en que vivían dentro del pedregal de San Angel. En algunos casos dicha devastación redujo las poblaciones y en otros casos, los más extremos, acabó con las poblaciones.

5) El mamífero más abundante en la reserva es el ratón (Peromyscus gratus), se le puede encontrar homogéneamente en todo El Pedregal. En segundo lugar de abundancia se encuentra el tlacuache (Didelphis virginiana), distribuido en toda la reserva y zonas aledañas; se encuentra en más altas densidades en la zona oeste, en el límite que colinda con la calle de Fuego. El zorrillo listado Mephitis macroura es también una especie común y su área de distribución está situada en la parte central de la zona oeste de la reserva, encontrándose algunos ejemplares hacia la periferia.

6) Varias especies tienen poblaciones poco numerosas; tal es el caso del cacomixtle (Bassariscus astutus), el zorrillo manchado (Spilogale putorius) y las zorras (Urocyon cinereoargenticus). Deben, por lo tanto ser motivo de atención ya que sin un manejo adecuado es probable que desaparezcan de la reserva.

7) Los cálculos teóricos sugieren que aquellas especies de carnívoros con más alto peso corporal como la zorra (Urocyon cinereoargenticus.) y el cacomixtle (Bassariscus astutus.) serán las que en primera instancia se espera que desaparezcan del área. Las demás especies se estima que subsistirán al menos 100 años o más.

8) La zona este y oeste de la reserva difiere tanto en composición como en proporción de especies.

9) El Pedregal aún en nuestros días habiendo sufrido una gran devastación por el crecimiento urbano y tomando en cuenta su reducida area, conserva gran diversidad.

10) La importancia biológica, cultural y didáctica que encierra El Pedregal, convierte a esta zona ecológica, en un sitio de interés para la conservación y un patrimonio cultural de la Universidad.





(5)

(6)

Apendice 1. Fotografias de algunos mamíferos capturados durante el muestreo. (1) Didelphis virginiana (Tlacuache), (2) Mephitis macroura (Zorrillo), (3) Bassariscus astutus (Cacomixtle), (4) Peromyscus gratus (Ratón), (5) Leptonycteris curasoae (Murciélago), (6) Procyon cinereoargenticus (Zorra).

Nota: Las fotos de la derecha muestran las huellas de cada uno de los mamíferos.

BIBLIOGRAFIA

- Aranda, J.M. et al. 1980. Los Mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comision coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal.
- Aranda, J.M. et al. 1980. Los Mamíferos Silvestres de México. Manual de campo INIREB, Xalapa (México).
- Bang, P. et al. 1990 Collins Guide to Animal Tracks and Signs. Soth Sea International Press Ltd. Hong Kong.
- Begon, M. 1989. Ecología Animal. Modelos de cuantificación de Poblaciones. Ed. Trillas. México.
- Bornkamm, R. et al. 1982 Urban Ecology. Seacuard Great Britain.
- Ceballos, G. y Galindo, C. 1984 Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Editorial Limusa México.
- Ceballos, G. y Miranda A. 1986 Los Mamíferos de Chamela Jalisco. UNAM. México.
- Ceballos y Navarro 1991 (En prensa)
- Delany, H.E. 1973, Ecology of Small Mammals. Cambridge University Press.
- Estrada, A. y Coates, R. 1986. Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas". UNAM México.
- Fa, J.E. 1989. Conservation-motivated Analysis of Mamalian Biogeography in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt. en: National Geographic Research 5(3):296-316.
- Flores, O. y Gerez, P. 1988. Conservación en México. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bioticos. México.
- Flowerew, J.R. 1976. Ecological Methods. Cambridge University Press.USA.
- Franco J. et al.1985. Manual de Ecología. Trillas. México.
- Gomez, J.L. 1990. Ecología de Poblaciones de Pequeños Mamíferos en el Volcan Pelado D.F. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias UNAM. México.
- Hall, R. 1981. The mamals of North America. John Wiley and Sons.
- Maass, J. et al. 1981. Ecología de la estación experimental Zoquiapan Universidad Autonoma Chapingo.

Mcdonald, D.W. y Newdick M.T. 1982. "The Distribution and Ecology of foxes, Vulpes vulpes in Urban Areas" en: Urban Ecology. Seaward. Great Britain.

McFarland, et al. 1990. Vertebrate Life.

Negrete, J., Yankelevich, G., Soberón, J. Juegos Ecológicos y Epidemiológicos. Focavi/Conacyt. México.

Orejas, B. et al 1980. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. WWF. Canadá.

Owen, O. 1986. Conservación de Recursos Naturales. Ed. Pax-México.

Peters, R.H. 1983. The Ecological Implications of Bady Sise. pp 235-284. Cambridge University Press USA.

Ramírez, J. et al 1982. Catálogo de Mamíferos terrestres nativos de México. Ed Trillas México.

Ramírez, J. 1983. Guía de los Mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México.

Ramírez-P, López-W, Mudespacher, Lira. 1983 Lista y Bibliografía reciente de Los Mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México.

Romero, F. 1987. Análisis de la Alimentación del Lince (Lynx rufus escuinapae) Tesis de licenciatura Fac. de Ciencias UNAM. México.

Rzedowski, J. 1955. Vegetación del Pedregal de San Angel, D.F. An. ENCB, IPN. México.

Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México, Limusa Willey. México.

Sánchez, O., G. López-Ortega Y R. López-Wilchis. "Murciélagos de la Ciudad de México y sus Alrededores" en: Ecología Urbana Gio-Argaéz, R. et al. (Comps.) 1989.

Smith, M. 1971 Mathematical Ideas in Biology. Cambridge University Press. USA.

Smith, M. 1974. Models in Ecology. Cambridge University Press. London.

Soberón, J. 1989 "Ecología Hipotética del Pedregal de San Angal" en: Investigación y Ciencia. CONACYT. (En Prensa)

Soulé, M.E. & Wilcox B.A. 1980. Insular Ecology and Conservation.

Soulé, M.E. 1986 Conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts USA.

Soulé, M.E. 1987 Viable Populations For Conservation. Cambridge University Press. U.S.A

Southwood, T.R.E. 1991 Ecological Methods. Chapman and Hall. London.

Suarez y García 1986

Toledo V. 1988 "La Diversidad Biológica de México" en: Ciencia y Desarrollo. Num 81/Vol XIV. Julio-Agosto. México.

Leopold, A.S. 1982 Fauna Silvestre de México. Ed. Pax-México. México D.F.

López-Forment, Conradt, W."La Situación Actual de los Mamíferos Silvestres en el Valle de México" en: Ecología Urbana Gio-Argaez et al. (Comps.) 1989.

Valiente-Banuet y Luna, E. 1990. "Una Lista Florística Actualizada para la Reserva del Pedregal de San Angel, México D.F." en: Acta Botánica Mexicana (1991), 9:13-30.

Vaughan, T.A. 1986. Mamíferos. Interamericana McGraw-Hill. México.

Wolozyn, D. y Wolozyn B. 1982. Los Mamíferos de la Sierra de la Laguna Baja California Sur. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México.

Zar, J.H., 1984. Biostatistics. Prentice Hall, Englewoods Cliffs. New Jersey. 718pp.