

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ROEDORES EN CIUDAD UNIVERSITARIA, D.F., CON ÉNFASIS EN *PEROMYSCUS GRATUS* (MURIDAE)

Garmendia-Corona Adriana^{1*}, Cano-Santana Zenón¹ y Chávez-Tovar José Cuauhtémoc²

Resumen

Ante la inminente fragmentación de los ecosistemas a causa de la urbanización, urge estudiar, valorar y conservar las áreas verdes remanentes dentro de estos sistemas, ya que pueden fungir como reservorios de vida silvestre. En este estudio se evalúa la distribución y abundancia de los roedores de Ciudad Universitaria, D.F. (México) y su reserva ecológica, con énfasis en *Peromyscus gratus* (Muridae), para verificar la función amortiguadora de las áreas verdes como hábitats y corredores biológicos. Se hicieron tres muestreos de roedores con trampas Sherman en tres periodos: marzo-abril, junio-julio y octubre-noviembre de 2008, ubicando 28 parcelas de estudio, 15 en zonas verdes no protegidas, seis en zonas núcleo de la Reserva Ecológica y siete localizadas en las áreas de amortiguamiento de la misma. Se registraron ocho especies: *Baiomys taylori*, *Mus musculus*, *Neotoma mexicana*, *Peromyscus melanophrys*, *Peromyscus gratus*, *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* y *Reithrodontomys fulvescens*. *Peromyscus gratus* fue más abundante en áreas conservadas mientras que *P. melanophrys* lo fue en áreas sujetas a disturbio, en tanto que las especies exóticas, *Mus musculus* y *Rattus* spp., se encuentran en áreas con gran disturbio y presencia humana. Se propone que dos áreas verdes no protegidas sean incorporadas a la reserva. Se concluye que las áreas verdes no protegidas mantienen poblaciones de fauna silvestre, por lo que la conservación de estas áreas es fundamental para la dispersión de la fauna silvestre de la Reserva Ecológica hacia otras áreas del sur de la ciudad de México.

Introducción

La urbanización es un proceso donde las áreas naturales son transformadas para cubrir necesidades humanas, lo cual generalmente involucra la destrucción de los sistemas naturales para suplantarlos por infraestructura urbana y una significativa alteración del hábitat (Adams *et al.*, 2006) que queda fragmentado en un mosaico de parches de diferente tamaño, forma y composición, ocasionando efectos negativos en las poblaciones de especies silvestres (Dickman, 1987; Smith, 1993), entre los que se encuentran: (1) la reducción de las posibilidades de dispersión de los organismos y su consecuente pérdida en la diversidad genética, (2) la extinción de ciertas poblaciones, (3) la reducción en el tamaño poblacional, y (4) el favorecimiento de la dispersión de especies invasivas y exóticas que desplazan o depredan a las locales (Smith, 1993).

¹Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, 04510 México, D.F. Tel. 5622-4835, adriana.garmendia@gmail.com

²Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México

En este nuevo arreglo de parches de los ecosistemas urbanizados, los parches remanentes de hábitats funcionan como nuevas áreas de colonización dentro del paisaje urbano (Adams *et al.*, 2006).

Un ejemplo de sistema urbanizado es Ciudad Universitaria (CU), que es el *campus* principal de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) el cual se asienta sobre una comunidad de matorral con asociación de palo loco [*Senecio (=Pittocaulon) praecox* (Cav.) H. Rob. *et. R. D. Brettell*] que originalmente ocupaba una superficie de 40.45 km². En sólo 30 años (1950-1980) el avance de la mancha urbana dejó sólo 2.9 km² lo que significa una reducción del 90% de este hábitat (Rojo, 1994) y aún sigue este proceso. Con la finalidad de conservar esta comunidad única, se creó en 1983 dentro de los territorios de CU la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA) (Rojo, 1994), la cual actualmente se extiende en 237 ha repartidas en tres zonas núcleo y 13 áreas de amortiguamiento. Las zonas núcleo son las áreas de la REPSA de mayor superficie y en mejor estado de conservación, con una gran riqueza biológica, que por lo mismo están sujetas a protección estricta (UNAM, 2005). Las zonas de amortiguamiento, por su parte, son las áreas sujetas a uso restringido para garantizar la protección ambiental; su presencia permite reducir el efecto de la perturbación antrópica sobre las zonas núcleo (UNAM, 2005). A pesar de que estas zonas de amortiguamiento no tienen protección estricta, se estima que su importancia biótica es alta (ver, p.ej., Maravilla-Romero y Cano-Santana, 2009).

Es así que las zonas de amortiguamiento y las áreas verdes de CU representan rutas de paso para especies que pueden vivir en las zonas núcleo o en un parche de vegetación, aunque su ámbito hogareño sea muy extenso (como el caso de mamíferos medianos o grandes). Estas zonas también pueden servir como una extensión de la matriz que permite cierto grado de residencia para algunas especies de mamíferos pequeños (Morrison, 2002). Ciudad Universitaria y la REPSA se asientan en lo que originalmente fue el ecosistema del Pedregal de San Ángel, que asentado en un sustrato de roca basáltica producida por las erupciones del volcán Xitle ocurridas hace 1650 años (Siebe, 2000). Este sustrato conforma al menos seis tipos de microambientes, entre los que se hayan grietas, hondonadas, oquedades, planos, paredes y promontorios (Santibañez, 2005). La REPSA proporciona servicios ecosistémicos valiosos a los habitantes de la capital del país (Nava-López *et al.*, 2009), entre los que se encuentran la provisión de medicinas, plantas de ornato y productos no maderables, regulación del ciclo del agua y amortiguamiento de cambios de temperatura y humedad, investigación académica, belleza escénica, recreación y herencia cultural. Sin embargo, todavía hace falta investigar el valor que tienen otros fragmentos del Pedregal de San Ángel, localizados tanto dentro como fuera de CU (Lot y Camarena, 2009).

Una especie indicadora, también conocida como bioindicador (*sensu* Landres *et al.*, 1988), es aquella cuyas características (presencia, densidad poblacional, dispersión o éxito reproductivo, entre otras) son usados como un índice de atributos demasiado difíciles, inconvenientes o costoso de medir para otras especies o condiciones ambientales de interés. En este trabajo se busca determinar conocer la distribución y abundancia de los roedores en Ciudad Universitaria, D.F. (CU), en especial la de *Peromyscus gratus* Merriam (Muridae), con el fin de evaluar (1) si las zonas de amortiguamiento de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) están cumpliendo con sus objetivos de mantener fauna silvestre en este caso roedores, y (2) si las áreas verdes no protegidas de CU tienen potencial como zonas de amortiguamiento, tanto para *P. gratus* como para otras especies de roedores silvestres de la comunidad. Otros objetivos particulares que busca son: (1) determinar cuáles son las especies de roedores que se encuentran en CU y (2) obtener el valor de

conservación de las zonas de amortiguamiento de la REPSA y áreas verdes de CU, en relación con las zonas núcleo. Se espera que dentro de CU aquellas áreas (protegidas o no) que tengan sustrato basáltico, vegetación nativa y bajo nivel de disturbios mantengan poblaciones del ratón piñonero *Peromyscus gratus* y otras especies de roedores nativos.

Materiales y métodos

Dentro de los terrenos de Ciudad Universitaria se seleccionaron con ayuda de una foto aérea y con el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcView versión 3.1 un total de 28 parcelas de 1200 m² (Fig. 1). De éstos, 15 se ubicaron en áreas verdes no protegidas (AV) y siete en zonas de amortiguamiento (A) de la REPSA. Como zonas conservadas de referencia se seleccionaron seis parcelas del mismo tamaño dentro de las tres zonas núcleo (N) de la REPSA. En cada parcela se colocaron 20 trampas tipo Sherman (28 × 8 × 9 cm) separadas entre sí por una distancia de 10 m, formando así un reticulado de trampas de cinco columnas y cuatro hileras, las trampas fueron cebadas con una mezcla de crema de cacahuete, avena y esencia de vainilla. El trapeo se realizó en tres periodos: febrero-marzo (1), junio-julio (2) y octubre-noviembre (3) de 2008 durante luna nueva, debido a que en esos días se presenta la mayor actividad de roedores. Cada reticulado de trampas fue muestreado por dos días consecutivos. Se determinó la abundancia de cada especie, registrando la *abundancia máxima* de roedores en cada parcela. Este valor denota el número máximo de individuos capturados en cualquiera de los dos días de trapeo. Como se tuvieron tres periodos de muestreo, se obtuvo la *abundancia acumulada* de cada especie de roedor en cada una de las 28 parcelas, sumando las abundancias máximas de las tres fechas de trapeo.

Adicionalmente, se obtuvo la abundancia acumulada de roedores silvestres y exóticos. Se determinó el valor de conservación (VC) de cada una de las 28 parcelas seleccionadas, considerando diez parámetros: (1) abundancia acumulada de *P. gratus*, (2) abundancia acumulada de *Mus musculus* Waterhouse, (3) riqueza específica de roedores, (4) grado de disturbio del sitio, (5) heterogeneidad topográfica, (6) índice de cobertura de vegetación nativa, (7) índice de cobertura de vegetación exótica, (8) avistamiento de fauna feral, (9) avistamiento de presencia humana y (10) presencia de otros mamíferos silvestres. El valor se calculó por medio de la suma de puntos para cada parcela por cada parámetro medido. Se le otorga un punto a la parcela más pobre para la conservación y diez a la más rica. Los parámetros 1, 3, 5, 4 y 10 están directamente relacionados con el VC mientras que los parámetros 2, 4, 7, 8 y 9 lo están inversamente.

Resultados y discusión

Se muestreó un total de 3360 noches-trampas, capturándose un total de 713 ejemplares de roedores pertenecientes a ocho especies: *Baiomys taylori* Thomas, *Mus musculus*, *Neotoma mexicana* Baird, *Rattus norvegicus* Berkenhout, *Rattus rattus* Geoffroy, *Reithrodontomys fulvescens*, J.A. Allen *Peromyscus gratus* y *P. melanophrys* Coeus, de las cuales *M. musculus* y *Rattus* spp. son especies exóticas, mientras que las demás son silvestres (Fig. 2).

La abundancia acumulada sumó 487 individuos de roedores, siendo las tres especies más abundantes: *P. gratus* (46.2%), *M. musculus* (29.8%) y *P. melanophrys* (19.9%). Los mayores valores de abundancia acumulada por especie en alguna parcela en particular, se registró en A13-12, con 32 individuos de *P. gratus*; AV-23, con 21 individuos de *M. musculus*; y AV-15 con 17 individuos de *P. melanophrys*. El roedor más

ampliamente distribuido en la REPSA fue *P. gratus*, mientras que en las áreas verdes no protegidas fue *M. musculus* (Fig. 2).



Fig. 1. Localización de los sitios de estudio dentro de Ciudad Universitaria (señalada con borde de color azul). Con borde de color rojo se presentan los límites de las zonas núcleo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y con amarillo los bordes de las zonas de amortiguamiento. Los sitios son los siguientes, considerando que N denota una parcela localizada en zona núcleo, A en zona de amortiguamiento y AV en área verde no protegida; P, O y SO denota parcelas ubicadas en las Zonas Núcleo Poniente, Oriente y Sur oriente; respectivamente, y los parcelas localizados en una zona de amortiguamiento se menciona el número de zona, de acuerdo con el decreto de 2005 (UNAM, 2005), que incluye A1 (Circuito exterior norte), A2 (Circuito exterior 2), A3 (Cantera oriente), A7 (Biomédicas) y A13 (Zona Administrativa Exterior). A las AV se le añade el nombre de las instalaciones más cercanas. 1 = NP-1, 2 = NP-2. 3 = NP-4, 5 = NSO-5, 6 = NSO-6, 7 = A7-7, 8 = A2-8, 9 = A1-9, 10 = A3-10, 11 = A3-11, 12 = A13-12, 13 = A13-13, 14 = AV-14 (UDUAL), 15 = AV-15 (Estadio olímpico), 16 = AV-16 (Estadio olímpico), 17 = AV-17 (Casa del académico), 18 = AV-18 (Facultad de Psicología), 19 = AV-19 (Estacionamiento de la Facultad de Derecho), 20 = AV-20 (Facultad de Veterinaria), 21 = AV-21 (Facultad de Ciencias), 22 = AV-22 (Pista de tartán), 23 = AV-23 (Canchas), 24 = AV-24 (Tiro de arco), 25 = AV-25 (Tiro de arco), 26 = AV-26 (Institutos), 27 = AV-27 (Instituto de Geografía), 28 = AV-28 (Glorieta Insurgentes).

Las especies silvestres estuvieron presentes en el 89% de las parcelas mientras que la exóticas se registraron en un 71% (Fig. 3).

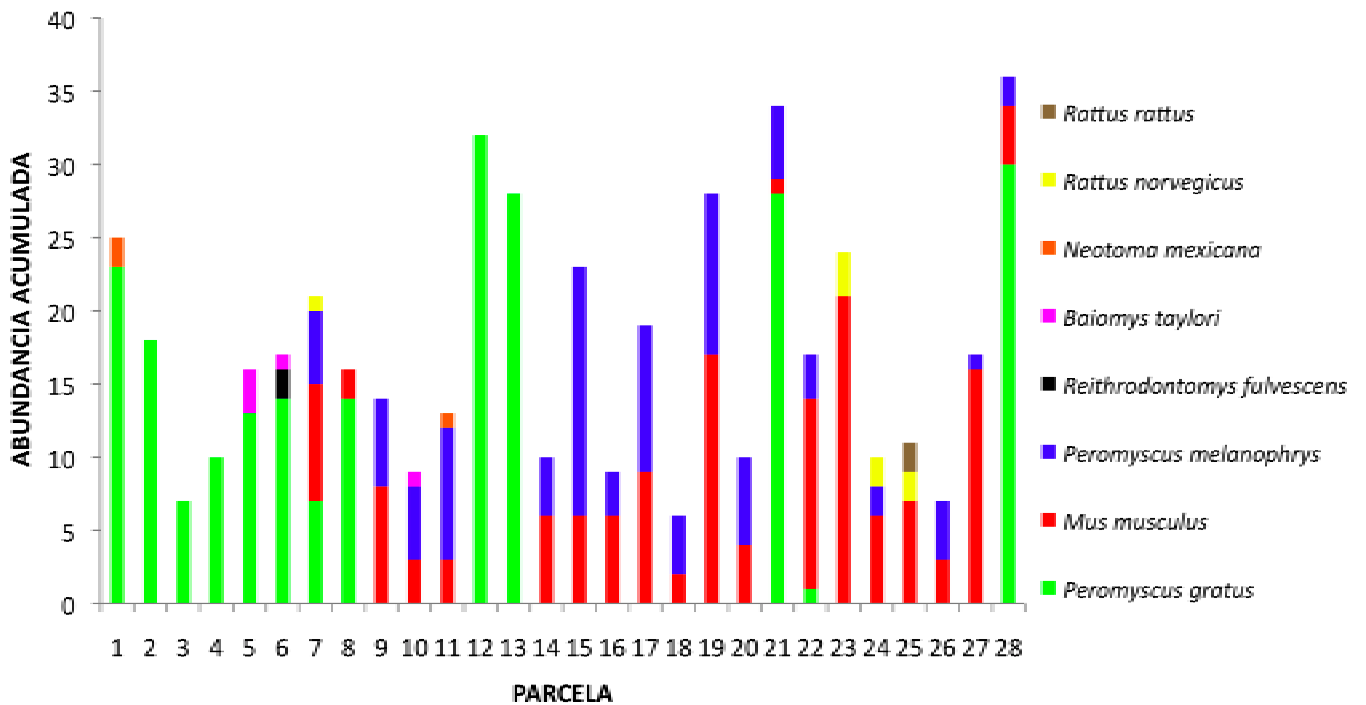


Fig. 2. Distribución y abundancia acumulada de ocho especies de roedores registrados en tres muestreos de 2008 en 28 parcelas de Ciudad Universitaria.

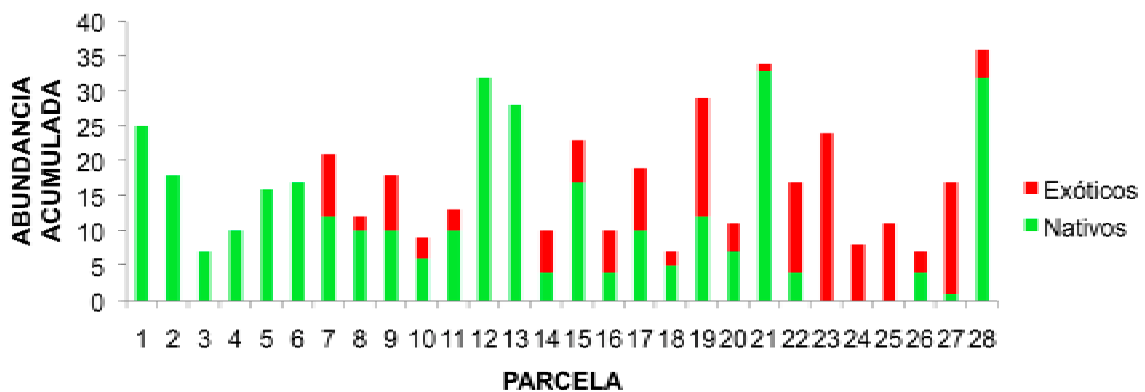


Fig. 3. Abundancia acumulada de roedores silvestres y exóticos en 28 parcelas de Ciudad Universitaria. Datos de 2008. La ubicación de las parcelas se indica en la Fig. 1.

Los valores de conservación (VC) de las parcelas variaron entre 16 y 94 (Tabla 1). Las parcelas con mayor VC fueron, en orden decreciente: NP-1 (94), A13-13 (92), A13-12 (89), NP-2 (85), AV-28 (85), NSO-5 (83) y AV-21 (83), en tanto que las de menor valor fueron, en orden creciente: AV-23 (16), AV-25 (19), AV-19 (21), AV-24 (24), AV-27 (35), AV-26 (38) y AV-18 (42). El VC de las parcelas ubicadas en zonas núcleo varió entre 77 y 94, mientras que las parcelas localizadas en zonas de amortiguamiento y áreas verdes no conservadas registraron 47-85 y 16-85, respectivamente. Las áreas verdes AV-28 (85) y AV-21 (83) tuvieron alto VC, debido a la gran abundancia de *P. gratus*, la baja abundancia de *M. musculus*, su gran heterogeneidad topográfica y su alta cobertura de flora nativa, a pesar de su alto índice de disturbio y alto nivel de presencia humana.

Ciudad Universitaria presenta actividad de roedores silvestres tanto en sus áreas de reserva ecológica, como en sus áreas verdes desprovistas de algún estatus de protección, a pesar de que estas sufren de diversas actividades de disturbio asociadas a que están ubicadas dentro de la gran urbe de la Ciudad de México (ver Cano-Santana *et al.*, 2008). Aunque en este estudio sólo se esperaba encontrar a *P. gratus* y otros roedores silvestres en zonas con sustrato basáltico, vegetación nativa y sin perturbación antrópica, se vio que deben de existir otros factores importantes que favorecen su presencia, ya que no en todos los sitios existían estas condiciones. De hecho, hubo registros de roedores silvestres, como *P. gratus* y *P. melanophrys* en áreas localizadas en hábitats sin estatus de protección y con algún tipo de disturbio. En este estudio *P. gratus* resultó ser la especie más abundante de la REPSA, tal como se reporta en otros estudios (Chávez, 1993; Negrete y Soberón, 1994; Granados, 2008). Lo anterior sugiere que *P. gratus* es un roedor indicador de áreas conservadas características del ecosistema original del Pedregal de San Ángel. Una de las razones por las que los mamíferos pequeños y en particular los roedores son utilizados como bioindicadores es por la estrecha relación que mantienen con los requerimientos de su hábitat (Romo, 1993; Barko *et al.*, 2003; Cockle y Richardson, 2003).

Por otro lado, la abundancia del ratón doméstico *M. musculus* está relacionada con la baja calidad del hábitat para los roedores silvestres. En áreas sujetas a alto disturbio (como el que registran AV-19, 22, 23 y 27) su abundancia es alta, mientras que en áreas más conservadas (como en AV-15, 18, 21 y 28) su abundancia era más baja. *Rattus norvegicus* fue localizada en la zona de amortiguamiento A7 y en tres parcelas localizadas en áreas verdes no protegidas (AV-23 a 25), mientras que la rata de caño *R. rattus* fue registrada en AV-25. La presencia de ambas estuvo claramente relacionada con una baja calidad del hábitat y presencia humana. Por lo anterior, se concluye que *M. musculus*, *R. norvegicus* y *R. rattus* son especies indicadoras de alto disturbio y de presencia humana.

En este estudio se esperaba medir la función amortiguadora de las áreas verdes de CU a través de la presencia de *P. gratus* y otros roedores silvestres. *Peromyscus gratus* fue registrado tanto en zonas de amortiguamiento como en varias áreas verdes no protegidas. Esto puede ser posible por la permanencia de relictos poblacionales de esta especie en algunas zonas, pero también sugiere que existe dispersión de las especies silvestres de las zonas núcleo y de amortiguamiento de la REPSA hacia nuevos parches de colonización. Un fenómeno que debe ser estudiado en detalle. De las 13 zonas de amortiguamiento decretadas en este estudio sólo se evaluaron cinco (A1, A2, A3, A7 y A13) de las cuales *P. gratus* se registró en cuatro de ellas (A2, A3, A7 y A13), mostrando así que esta especie es un buen indicador de la calidad de estas zonas que efectivamente funcionan como hábitats o corredores para la fauna silvestre. El valor que tienen las zonas de amortiguamiento es alto, no sólo por la riqueza

biológica y genética que resguardan o su habilidad de mantener poblaciones silvestres viables, sino también por la protección que ofrecen a las zonas núcleo de la perturbación antrópica: acumulación de basura, contaminación auditiva, acción de fauna feral y carga constante de visitas (REPSA, 2008; Maravilla-Romero y Cano-Santana, 2009).

Las áreas verdes de CU, por su parte, registran alta variabilidad en sus condiciones de disturbio y su composición de roedores. Hay unas muy perturbadas, que mantienen bajas o nulas abundancias de roedores silvestres y son colonizadas por los roedores exóticos, mientras que otras, como las parcelas AV-21 y 28, tienen alto VC.

El valor que tienen las áreas verdes dentro de la segunda ciudad más grande del planeta es altísimo. Por eso, el beneficio que representa la REPSA a los habitantes de esta ciudad es invaluable no sólo por albergar un ecosistema único con una alta biodiversidad representativa de la Cuenca de México, si no también por los servicios ecosistémicos que ofrece. Aunque actualmente se encuentran bajo protección sólo 237 ha, la dispersión de la vida silvestre a otras áreas es una posibilidad.

La urbanización es un fenómeno inevitable en la actualidad para cualquier tipo de ecosistema, lo que conlleva la inevitable fragmentación y reducción de los hábitats para la vida silvestre. Por lo anterior, la conservación de áreas verdes dentro de los asentamientos urbanos es fundamental para la vida silvestre.

Conclusiones

La mayoría de las zonas de amortiguamiento de la REPSA están cumpliendo con sus objetivos de mantener y permitir el flujo de fauna silvestre. Asimismo, Las áreas verdes no protegidas tienen potencial como hábitat y zona de flujo de fauna silvestre si mantienen conectancia con otras áreas y mantienen condiciones de hábitat natural. De lo contrario, pueden ser colonizadas por roedores exóticos y el silvestre *P. melanophrys*, que muy probablemente no es nativo de la REPSA.

Se registran tres especies indicadoras: (1) *P. gratus* es un indicador de las áreas conservadas de CU; (2) *P. melanophrys* es indicador de disturbio intermedio, y (3) las especies exóticas *M. musculus*, *R. rattus* y *R. norvegicus* son indicadores de disturbio agudo y presencia humana.

El valor de conservación (VC) de las parcelas ubicadas en zonas núcleo varió de 77 a 94, mientras que las parcelas localizadas en zonas de amortiguamiento y áreas verdes no conservadas registraron 47 a 85, y 16 a 85, respectivamente. Las áreas verdes AV-21 (localizada dentro de la Facultad de Ciencias) y AV-28 (ubicada a un costado de la Zona Núcleo Poniente y frente a la de Amortiguamiento A7-Biomédicas) tienen alto valor de conservación, por lo que se sugiere su protección formal.

Cuadro 1. Valor de conservación de 28 parcelas de Ciudad Universitaria, de acuerdo con nueve parámetros, con énfasis en su fauna de roedores. Los números en violeta señalan parcelas localizadas en zonas núcleo de la REPSA, los de color naranja señalan parcelas ubicadas en zonas amortiguamiento y los de color verde indican parcelas en áreas verdes no protegidas. Los valores más altos de cada categoría se indican con un subrayado.

Parámetro	Parcela																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Abundancia de <i>P. gratus</i>	8	7	3	4	5	6	3	6	1	1	2	10	9	1	2	1	2	1	1	1	9	2	1	1	1	1	1	10
Abundancia de <i>M. musculus</i>	10	10	10	10	10	10	4	9	4	8	8	10	10	5	4	5	4	9	3	8	9	1	1	6	5	9	2	7
Riqueza de roedores silvestres	7	4	4	4	7	10	7	4	4	7	7	4	4	4	7	4	7	4	4	4	7	7	1	1	1	4	4	7
Índice de disturbio	10	10	9	8	9	8	3	8	7	9	10	10	9	6	2	2	7	5	1	6	8	7	3	1	1	6	2	8
Heterogeneidad topográfica	9	10	9	10	8	5	1	7	8	5	3	7	10	4	8	8	9	7	1	4	10	10	1	2	1	2	4	10
Cobertura de flora nativa	10	10	10	10	10	9	8	6	8	6	3	10	10	4	7	7	8	7	2	2	9	8	1	2	2	2	4	10
Cobertura de flora exótica	10	10	10	10	10	8	7	5	8	7	4	10	10	2	6	6	8	5	1	3	9	9	1	1	1	2	3	10
Presencia de fauna feral	10	10	10	10	10	10	5	8	10	9	9	10	10	10	10	10	10	1	3	5	5	10	3	5	5	1	10	10
Presencia humana	10	10	9	8	10	10	1	6	7	10	10	10	10	9	1	1	5	2	1	8	7	4	3	1	1	3	1	5
Presencia mamíferos silvestres	10	4	8	4	4	1	8	4	4	8	4	8	10	4	1	1	8	1	4	4	10	8	1	4	1	8	4	8
Valor de conservación	<u>94</u>	85	82	78	83	77	47	63	61	63	60	89	<u>92</u>	49	48	45	68	42	21	45	83	66	16	24	19	38	35	<u>85</u>

Literatura citada

- Adams, C., K. Lindsey y S. Ash. 2006. *Urban wildlife management*. Taylor y Francis, Boca Ratón. 311 pp.
- Barko, V., G. Feldhamer, M. Nicholson y K. Davie. 2003. Urban habitat: A determinant of white footed mouse (*Peromyscus leucopus*) abundance in southern Illinois. *Southwestern Naturalist* 2(3): 369-376.
- Cano-Santana, Z., S. Castillo-Argüero, Y. Martínez-Orea y S. Juárez-Orozco. 2008. Análisis de la riqueza vegetal y el valor de conservación de tres áreas incorporadas a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, Distrito Federal (México). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 82: 1-14.
- Chávez, J. 1993. Dinámica poblacional y uso de hábitat por roedores en un matorral de palo loco (*Senecio praecox*). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 63 pp.
- Cockle, K. y J. Richardson. 2003. Do riparian buffer strips mitigate the impacts of clearcutting on small mammals? *Biological Conservation* 113: 133-140.
- Dickman, C. 1987. Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *Journal of Applied Ecology* 24: 337-351.
- Granados, Y. 2008. Ecología de mamíferos silvestres y ferales de la Reserva Ecológica "El Pedregal": hacia una propuesta de manejo. Tesis de maestría. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 74 pp.
- Landres, P., J. Verner y J. Thomas. 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology* 2: 316-328.
- Lot, A. y P. Camarena. 2009. El Pedregal de San Ángel de la ciudad de México: reserva ecológica urbana de la Universidad Nacional. Pp. 19-25, in: Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.), *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Maravilla-Romero, M y Z. Cano-Santana. 2009. Riqueza florística, estado de conservación y densidad de eucaliptos en cinco zonas de amortiguamiento y un área natural no protegida de Ciudad Universitaria. Pp. 509-521, in: Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.), *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Morrison, L. 2002. *Wildlife restoration: techniques for habitat analysis and animal monitoring*. Island, Washington. 209 pp.
- Nava-López, M., J. Jujnovsky, R. Salinas-Galicia, J. Álvarez-Sánchez y L. Almeida-Leñero. 2009 Servicios ecosistémicos. Pp. 51-60, in: Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.), *Biodiversidad del Ecosistema del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Negrete, A. y J. Soberón. 1994. Los mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica El Pedregal. Pp. 219-228, in: Rojo, A. (comp.), *Reserva ecológica El Pedregal de San Ángel: ecología, historia natural y manejo*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- REPSA, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. 2008. "Cantera Oriente". http://www.cic-ctic.unam.mx:31101/reserva_ecologica/. Consultado el 26/12/2008.
- Rojo, A. 1994. Plan de manejo Reserva ecológica El pedregal de San Ángel. Pp. 371-399, in: Rojo, A. (comp.), *Reserva ecológica El Pedregal de San Ángel: ecología, historia natural y manejo*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Romo, E. 1993. Distribución actitudinal de los roedores al noreste del estado de Querétaro. Ciudad Universitaria, México, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 59 pp.
- Santibañez, G. 2005. Caracterización de la heterogeneidad ambiental en la Reserva del Pedregal de San Ángel. Ciudad Universitaria, México, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 71 pp.
- Siebe, C. 2000. Age and archaeological implications of Xitle volcano, southwestern Basin of Mexico-City. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 104: 45-64.
- Smith, D. 1993. An overview of greenways: their history, ecological context, and specific functions. Pp. 1-21, *in*: Smith, D. y P. Cawood (eds.), *Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas*. University of Minnesota, Minnesota. 222 pp.
- UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Acuerdo por el que se rezonifica, delimita e incrementa la Zona de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria. *Gaceta UNAM*, 2 de junio de 2005: 20-21.