

Herpetofauna y plantas del Pedregal de San Ángel: descanso necesario para un trabajo formidable

Edgar Ulises Castillo-Ruíz¹, Ana Karen Arias-Basilio¹, Paola Flores-Solis¹,
Andrea Vianey Zaldivar-Ávila¹, Mariza Belén Sánchez-Reyes¹,
Valentina Itzamma Cabrera-Gutiérrez¹ & Carlos Jesús Balderas-Valdivia²

¹Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Cto. Interior Cd.
Universitaria, C. P. 04510, Coyoacán, CDMX. edgaru18@ciencias.unam.mx

²Biodiversidad y Conservación de la Naturaleza, Dirección General de Divulgación de la Ciencia,
Universidad Nacional Autónoma de México, Zona Cultural, Cd. Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX.

Palabras clave: Plantas vasculares, reptiles, dormición, servicios ecosistémicos, verde fotosintético.

Cita: Castillo-Ruíz, E. U., A. K. Arias-Basilio, P. Flores-Solis, A. V. Zaldivar-Ávila, M. B. Sánchez-Reyes, V. I. Cabrera-Gutiérrez & C. J. Balderas-Valdivia. 2023. Herpetofauna y plantas del Pedregal de San Ángel: descanso necesario para un trabajo formidable. *Herpetología Mexicana*, 6: 99-111.

LAS PLANTAS COMO RESGUARDOS FORMIDABLES

Flores-Solis et al. (2023) refieren la importancia de la flora nativa pequeña (briofitas y vegetación asociada) para la sobrevivencia de la herpetofauna, y para el establecimiento inicial de su hábitat en los pedregales del sur de la Ciudad de México. También advierten el impacto negativo de las plantas exóticas para la vida silvestre del ecosistema, haciendo énfasis en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), un ecosistema natural único y representativo. Por tal motivo, merece destacar la importancia del resto de las plantas vasculares de este ecosistema, por su notable presencia a nuestra vista y variada cobertura vegetal sobre la rigurosa roca volcánica donde se desarrolla.

Quizá debemos empezar por el arbusto de “palo loco” *Pittocaulon praecox* (Fig. 1), una de



FIGURA 1.
Arbusto de “palo loco”
Pittocaulon praecox, que le da el nombre al
ecosistema “matorral de palo loco” según
Rzedowski (1954). Se observa su follaje muy
desarrollado durante las lluvias, pero sin flor.

las especies representativas y con altos valores de importancia ecológica de este singular ecosistema también llamado “matorral xerófilo”. Este sistema natural se llama así por la abundancia de plantas adaptadas a zonas árida como el “palo loco”, por lo que más apropiadamente se le nombra “matorral de palo loco” (Rzedowski, 1954; Castillo-Argüero et al., 2007 y 2009). El “palo loco” es una peculiar especie, que mientras florece en la época de secas como una adaptación para no competir por la polinización, el resto del año reverdece proporcionando una valiosa sombra tanto a la microflora del suelo como a muchas especies de animales que necesitan protegerse de la luz solar durante el día.

Específicamente, la importancia de la sombra vegetal resalta sobre un aspecto notable de las formas reptilianas, y el cual consiste en que todo este linaje es ectotérmico; es decir, que requieren de una fuente de calor externa, en este caso del calor de Sol para calentar su cuerpo y al mismo tiempo desarrollan un comportamiento que evite su sobrecalentamiento, por lo que se mueven entre las partes soleadas y sombreadas de su hábitat (Vitt & Caldwell, 2014; Pough et al., 2022).

Otras especies vegetales, además de su valor ecosistémico por su alta productividad primaria, han adquirido también un carácter emblemático, tal es el caso de la flor de “dalia” o “acocoxóchitl” (género *Dahlia*, p. e., *D. coccinea*; Cano-Santana, 1994) que en 1963 fue declarada como “la flor nacional de México” (Treviño et al., 2007; SNICS, 2017). Es una colorida inflorescencia que puede verse en el Pedregal de San Ángel en sus versiones carmesí, naranja o violeta según la especie (Fig. 2), de la cual diversos insectos se encuentran asociados a ellas por ser fuente de alimento nectarario y de polen, insectos que, a su vez, son parte de la dieta de varias especies de reptiles.

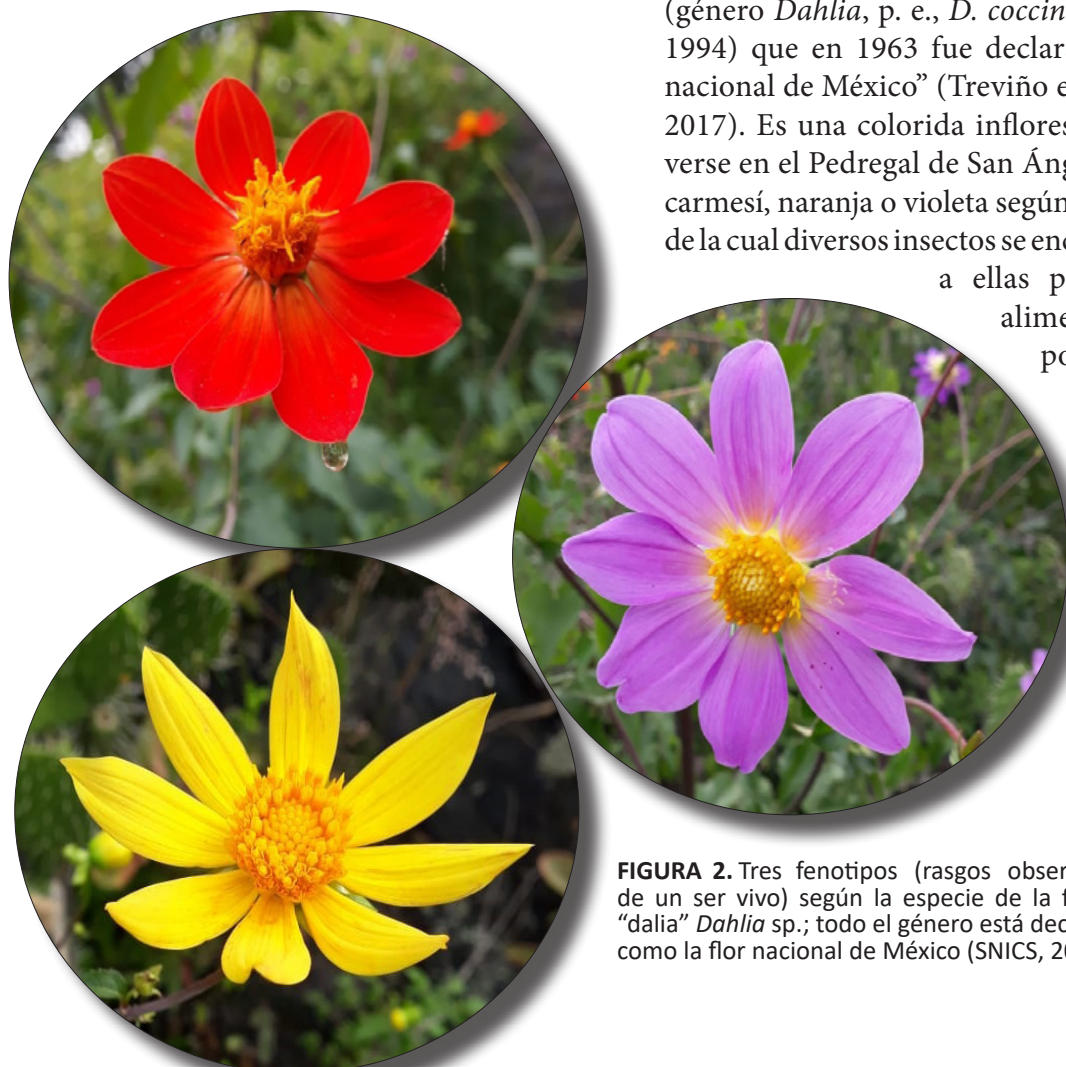


FIGURA 2. Tres fenotipos (rasgos observables de un ser vivo) según la especie de la flor de “dalia” *Dahlia* sp.; todo el género está declarado como la flor nacional de México (SNICS, 2017).

Algunos de estos ejemplos son la “lagartija de collar” *Sceloporus toquatus* (Fig. 3) que es la más grande y llamativa de la zona de pedregales, otra es la “lagartija de pastizal” *S. aeneus* (Fig. 4) que es de las más pequeñas y discretas, y la “lagartija de mezquital o de pared” *S. grammicus* posiblemente la más abundante.

Adelantemos que por lo menos 26 especies de lagartijas y serpientes han sido registradas en la región por Uribe-Peña et al., (1999), Méndez de la Cruz et al. (2009), Ramírez-Bautista et al. (2009) y Balderas-Valdivia et al. (2014), siendo uno de los grupos animales beneficiarios directos de la cobertura vegetal de este ecosistema.

Si de sombra foliar, valor energético y pequeños ecosistemas se trata, entonces ahora debemos referirnos a la “mala mujer”, “ortiga” o “chichicastle” entre otros nombres (*Wigandia*



FIGURA 3. Macho de la “lagartija de collar” *Sceloporus toquatus* perchando y termorregulando sobre la roca volcánica.



FIGURA 4. “Lagartija de pastizal” (*Sceloporus aeneus*) observada entre los pastos secos del suelo.

urens), una planta que constituye un verdadero microhábitat para decenas de especies y que no siempre ha sido apreciado, de no ser por los notables estudios de Cano-Santana (1994) y Cano-Santana & Oyama (1992 y 1994a y b), entre otros, que fueron de los primeros en destacar este importante atributo.

Si bien la planta tiene efectos irritantes para algunos mamíferos (incluidos nosotros) como un mecanismo de defensa contra la fauna herbívora y daño físico, esta especie es un paraíso para una importante cantidad de valiosos

artrópodos (p. e., insectos y arácnidos) y aves nectarívoras que dependen de sus hojas y néctar para alimentarse (Fig. 5). La notable área foliar

especies de invertebrados que se acercan y de los que pueden alimentarse; a nivel del suelo esta planta genera una gran cantidad de biomasa con

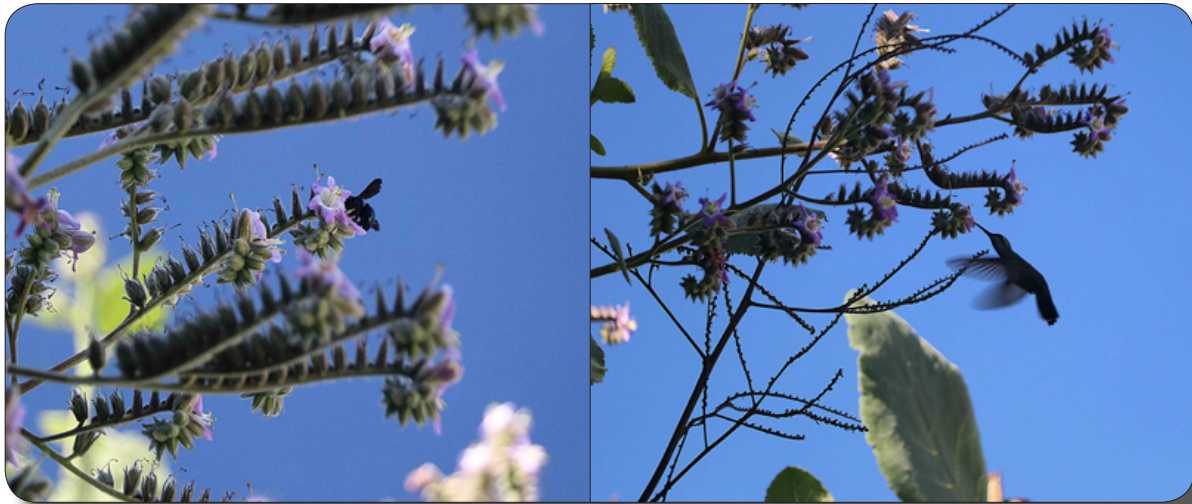


FIGURA 5. Insectos polinizadores (izquierda) y aves nectarívoras (derecha) alimentándose de la inflorescencia de la “mala mujer” *Wigandia urens*.

y altas tasas de transpiración de *Wigandia urens* (Fig. 6; Cano-Santana, 1994) significan para la herpetofauna un recurso para la termorregulación en los calurosos días despejados del verano. Por ejemplo, las lagartijas pueden perchar sobre las rocas y cerca de la planta en espera de las numerosas

sus hojas y flores secas que forman suelo, en el cual otras especies como las “culebritas de tierra” del género *Conopsis* obtienen un beneficio, ya que viven en estos ambientes alimentándose de pequeños insectos enterrados o subterráneos, mismos que se desarrollan en estas condiciones originadas por la planta.



La herpetofauna local requiere necesariamente de la cobertura vegetal para poder sobrevivir en este ambiente, en el cual la mitad del año se sobrevive bajo las presiones ambientales de un semi-desierto, y en la otra mitad, de un bosque neotropical húmedo. Además de sombra, humedad, refugio y protección, lagartijas y serpientes

FIGURA 6. Área foliar de la “mala mujer” *Wigandia urens* y la amplia sombra que proporciona a especies que requieren termorregular como las lagartijas.

obtienen indirectamente de las plantas el alimento que necesitan, pues éstas atraen grandes cantidades de invertebrados para las especies insectívoras. Entre éstas se encuentran las lagartijas y pequeñas culebritas, así como pequeños mamíferos y aves que son presas de dos las serpientes más grandes, no solo de la REPSA, si no, del Valle de México, nos referimos al enigmático y popular “cincuate”

o “alicante” *Pituophis deppei* (Fig. 7) y a la emblemática “serpiente de cascabel de cola negra”

FIGURA 7. “Cincuate” o “alicante” *Pituophis deppei*, una de las serpientes más grandes y populares del centro de México; el ejemplar fue observado atípicamente en temporada de secas en un área perturbada con riego artificial al margen de la zona de amortiguamiento A4 de la REPSA.



Crotalus molossus (Fig. 8). Ésta última, es la que se piensa está representada en el escudo nacional mexicano, por lo que además de su valor ambiental, el cultural es enorme (Balderas-Valdivia et al., 2014), desafortunadamente todo su linaje se encuentra amenazado por causas humanas.

Hablemos de una última planta que es esencial para el funcionamiento del ecosistema y la sobrevivencia

FIGURA 8. “Serpiente de cascabel de cola negra” *Crotalus molossus*, es la serpiente emblemática más importante de México, ya que se trata de la serpiente que está representada en el escudo nacional mexicano, y cuyo significado simbólico se relaciona con la fertilidad, la vida, el maíz, el viento y la forma encarnada de la entidad más prestigiada, Quetzalcóatl.

de muchas especies en el pedregal, se trata del “zacatón” *Muhlenbergia* sp. (Fig. 9), un pasto que mide de 1 a 2 m de alto, siendo también una de las plantas más importantes en cuanto a la productividad primaria en el ecosistema de acuerdo con Cano-Santana (1994) y López-Gómez et al. (2009) debido a su abundancia y al nivel de interacciones que tiene con otras especies animales (insectos, arácnidos, pequeños mamíferos, anfibios, reptiles, entre otros). Pero no solo eso, tiene además un papel trascendental como próspero refugio de animales vertebrados e invertebrados en los pedregales (López-Gómez et al., 2009), los cuales son a la vez un recurso alimentario necesario para la herpetofauna.



Pequeñas “lagartijas llaneras” como *Sceloporus aeneus*, la “salamandrita regordeta” *Aquiloerycea cephalica* y las serpientes de “cascabel del eje neovolcánico” *Crotalus triseriatus*, “cascabel de nueve placas” *C. ravus* y juveniles de la “cascabel de cola negra” *C. molossus*, son solo algunas de las especies herpetofaunísticas que se han observado haciendo uso de ese tipo de resguardo vegetal, que, sin él, no se completaría el embellecimiento de este notable ecosistema.

CUANDO EL PEDREGAL DESCANSA

En tierra, casi todos los seres vivos no fotosintéticos dependemos de la producción primaria de las plantas para sobrevivir, pero ¿qué sucede cuando la vegetación deja de verse al terminar las lluvias en los pedregales? Lo que se observa en las fechas y temporadas de colecta u observación de las bases de datos SNIB (2023), GBIF (2023) y en los estudios de biodiversidad y ecología de las especies registradas en el Pedregal de San Ángel (ver Rzedowski, 1954; Rojo, 1994; Uribe-Peña et al., 1999; Balderas-Valdivia et al., 2009; Lot & Cano-Santana, 2009; Méndez de la Cruz et al., 2009; Ramírez-Bautista et al., 2009; Balderas-Valdivia et al., 2014), es que, durante la época seca, la mayor parte de la herpetofauna, casi a la par con la vegetación, cesan su actividad biológica (casi no son visibles). Esto ocurre porque reducen al mínimo su actividad de forrajeo, la búsqueda de agua o pareja, la migración o la exposición al exterior.

FIGURA 9. Aspecto del “zacatón” *Muhlenbergia* sp. al final de la temporada de lluvias sobre las extensiones planas de roca en los pedregales.

Es una temporada larga y difícil de 6 a 7 meses (de diciembre a mayo-junio) que llamaremos Latencia Natural de las Especies o LNE (Fig. 10), en la que ranas, salamandras y la mayoría de lagartijas y serpientes pequeñas se encuentran más vulnerables a los disturbios de su hábitat, pues cualquier evento que las exponga o modifique la superficie de roca volcánica como la extracción de materiales y especies, incendios, depósito de basura (tierra, escombros), riego artificial, invasión de especies exóticas, e incluso el tránsito frecuente humano, las pone en riesgo.

En el climograma de la REPSA (Fig. 10) que fue elaborado con la información meteorológica del PEMBU (2023) e Índice de Radiación UV (Secretaría de Salud, 2023) se puede observar que entre los meses de febrero y junio hay un aumento

humedad retenida y que disminuyan los espacios de sombra para protegerse de la radiación solar y el calor extremos.

Indudablemente los anfibios y pequeñas serpientes son algunos de los seres vivos más afectados ante estos fenómenos, esto debido a su talla pequeña y/o a la dependencia del agua. En este tiempo disminuye el desarrollo de muchas herpetoformas, y algunas especies, entran en un estado llamado “dormición” (dormancy en inglés [es un error si se usa la palabra dormancia: [Hilje, 2011]) o “latencia” (letargo para algunos autores) en el que reducen al mínimo la actividad y funciones fisiológicas para conservar su energía ante el estímulo cíclico de extremos de la temperatura y humedad ambiental (Vitt & Caldwell, 2014). La estivación,

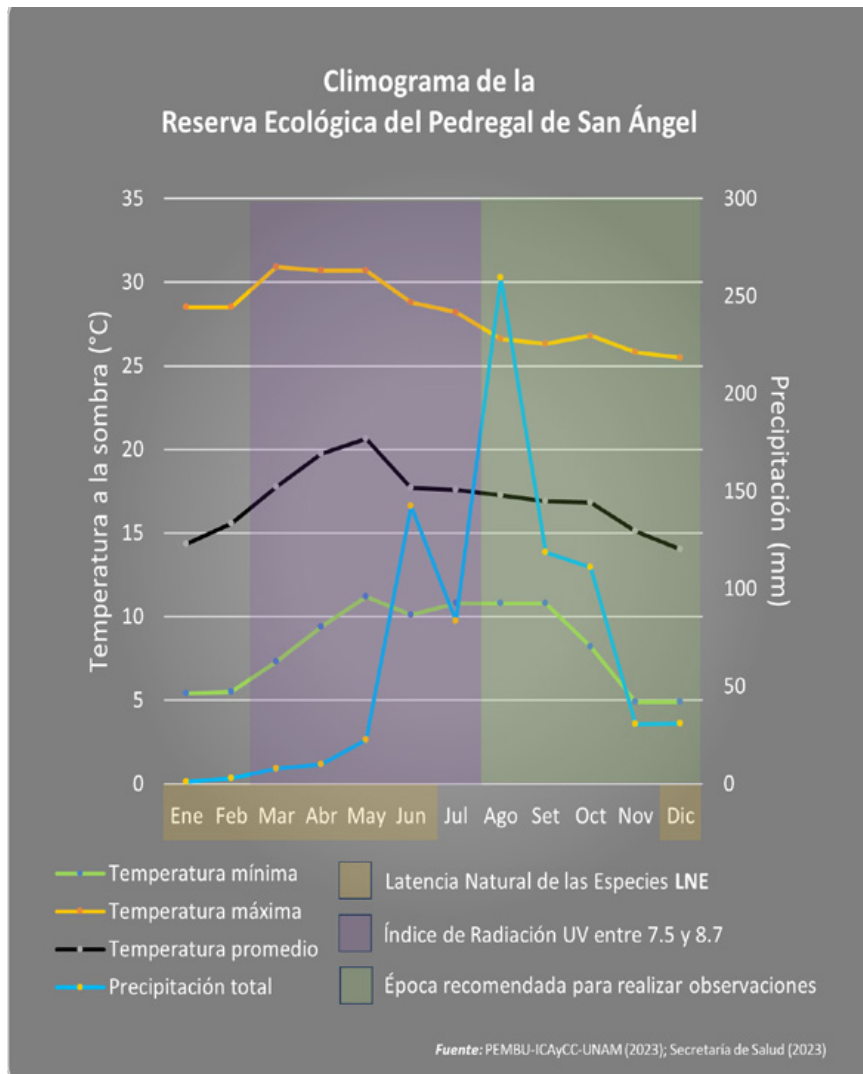


FIGURA 10. Climograma de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel que incorpora la variable Latencia Natural de las Especies (LNE), una época de menor manifestación de la vida en el ecosistema pedregal, semejante a un “descanso” como respuesta adaptativa a la sequía, variación extrema de la temperatura y reducción de alimento para depredadores y herbívoros.

notable de la temperatura, una clara reducción de la lluvia y un aumento de la radiación ultravioleta.

En estas circunstancias climáticas, la alteración intencional en la roca volcánica y la modificación de la reducida cobertura vegetal activa, que es propia de esta época, hace que aumenten los niveles de evaporación de la poca

por ejemplo, es un periodo de dormición en el que hay una depresión metabólica ocasionada por la disminución de la humedad, altas temperaturas y escasez de alimento, mientras que la hibernación es otra de sus formas causada por el efecto de bajas temperaturas y falta de alimento en anfibios y reptiles (Vitt & Caldwell, 2014; Pough et al., 2016).

OBSERVANDO Y MIDIENDO EL EFECTO DE LA VEGETACIÓN NATIVA SOBRE EL ECOSISTEMA PEDREGAL

Existen muchas formas para evaluar qué tanto aporta la cobertura vegetal a la funcionalidad de un ecosistema, y posiblemente el dato de la proporción es uno de ellos. Para esto, nos vamos a enfocar en el análisis del espectro visible de la

luz; es decir, a los colores que vemos reflejados en la REPSA. Para entenderlo, se obtuvieron dos imágenes de satélite históricas de la plataforma Google Earth Pro (2023) de la Universidad Nacional Autónoma de México al sur de la Ciudad de México y que incluye a la REPSA, donde una de las fotografías correspondió a la mitad de la temporada de secas (Fig. 11-A1) y otra a la mitad de la temporada de lluvias (Fig. 11-B1).

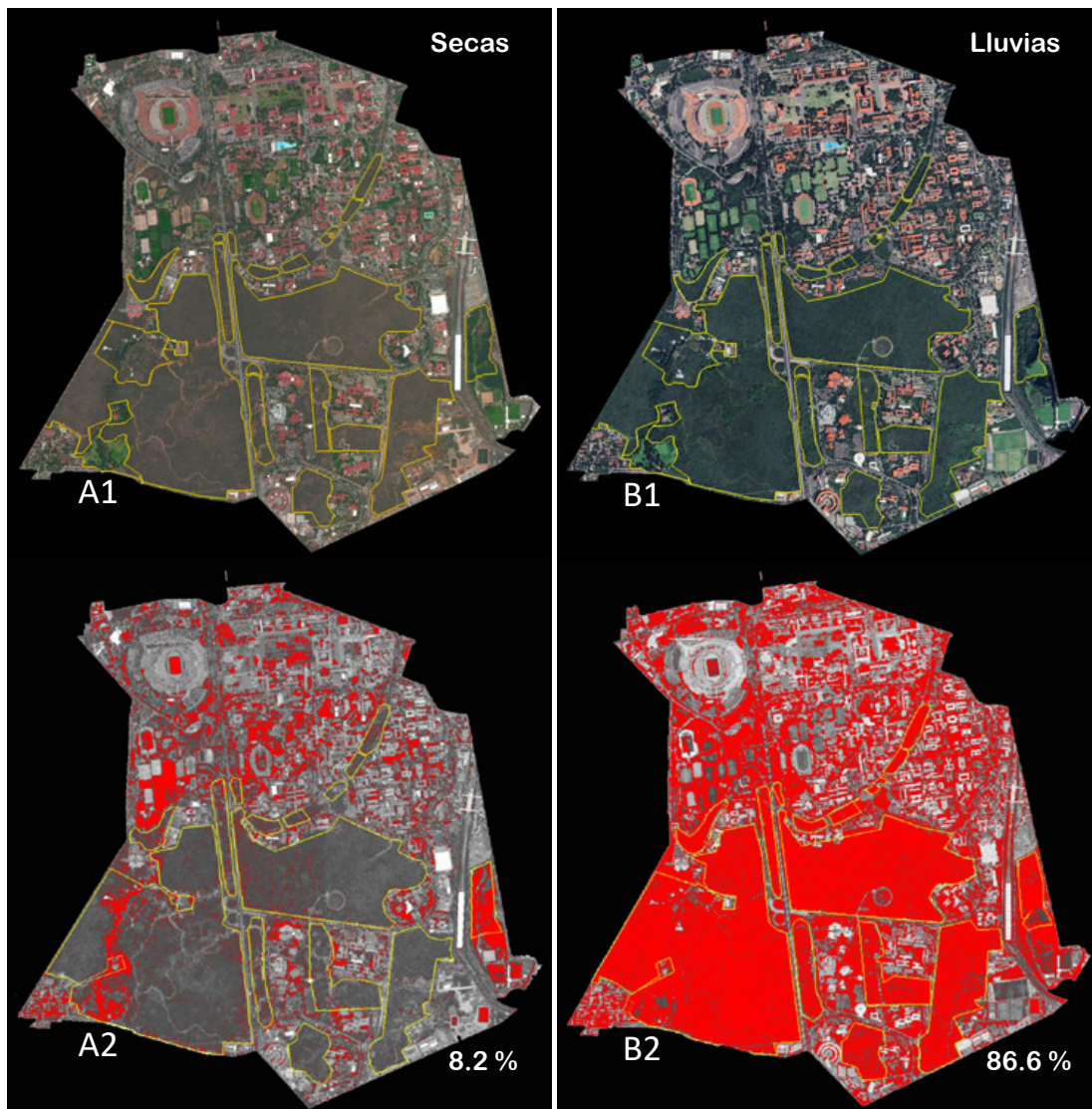


FIGURA 11. Imagen satelital de la Universidad Nacional Autónoma de México. A1) aspecto en la temporada de secas; B1) aspecto en la temporada de lluvias; A2) imagen A1 (secas) en la escala de grises filtrada por el canal rojo y revelando el espectro verde oscuro fotosintético de la vegetación en el modelo RGB cercano al intervalo 47, 104, 49 y 17, 44, 34; B2) imagen B1 (lluvias) con el mismo tratamiento que el inciso anterior. Las líneas amarillas delimitan a la REPSA, se indica el % de cobertura vegetal revelado por el color rojo de la imagen. Fuente: Maps Data de Google Earth Pro (2023).

Posteriormente se utilizó el programa ImageJ (versión 1.54) para analizar imágenes digitales y poder seleccionar únicamente el espectro verde oscuro del modelo de representación primaria combinada RGB (Red, Green, Blue, por sus siglas en inglés) cercano al intervalo 47, 104, 49 y 17, 44, 34. El color verde oscuro representa el área fotosintética que tienen las plantas en las imágenes analizadas y permite medir el espacio seleccionado dentro de esas imágenes; es decir, las zonas núcleo y de amortiguamientos que conforman como tal a la REPSA.

El resultado se obtiene cuando cada fotografía digital se descompone por separado en los tres colores primarios (canales rojo, verde y azul) y son convertidas a escala de grises. De éstas tres imágenes se escoge el canal que mejor contraste con el color verde de la vegetación, en este caso, la que se filtró por el canal rojo. Por último, para resaltar esa porción que corresponde del espectro verde, se fija un límite máximo en el umbral de la intensidad de tonos grises que permita verlo con claridad cuando se seleccionen los espacios que conforman la REPSA.

Los resultados de este análisis son reveladores, en la Fig. 11-A2 se observa que de 2.37 km² que conforman la reserva ecológica (ver Lot & Cano-Santana, 2009; SEREPSA, 2022) solo un 8.2 % (0.21 km²) muestra un área fotosintética activa (zonas núcleo y de amortiguamiento) en la temporada de secas. Cabe señalar que una parte importante de este aporte a este pequeño porcentaje no es natural, ya que es dado por la vegetación exótica en las orillas de caminos y veredas de uso frecuente y en la Cantera Oriente, así como al desarrollo de plantas acuáticas introducidas en lago artificial de este último punto. Por el contrario, la Fig. 11-B2 muestra que del espacio que conforma la reserva se detecta ahora un incremento al 86.6 % (2.21 km²) del área fotosintética activa. Se puede agregar que el porcentaje del 13.4% restante que no

es calculado o detectado por el análisis de imágenes se debe a la sombra que proyectan los arbustos, a los lechos rocosos oscuros expuestos, a las veredas sin vegetación de uso frecuente, al reflejo del agua del lago artificial de la Cantera Oriente y a un cambio en el desarrollo de las plantas acuáticas de la misma. Estos datos inéditos hablan de que el valioso ecosistema del pedregal es responsable de más del 86.6 % de la base estructural de las comunidades biológicas que ahí se han adaptado (incluida por supuesto la herpetofauna), de la posibilidad de poder sobrevivir de las especies nativas, de la funcionalidad cíclica y recurrente del matorral de palo loco en este espacio medido (y aplicable a otros semejantes) y de los servicios ecosistémicos en la época de mayor esplendor del año.

Más sorprendente aún, es que si no se mantiene o respeta el LNE en la temporada de secas, no se puede repetir el ciclo junto con sus apreciados beneficios para todos, pues no solo estamos hablando de la belleza escénica, su notable biodiversidad o recursos biológicos, ya que esto implica más captura de agua pluvial, producción de oxígeno atmosférico, captura de gases de invernadero, amortiguamiento de temperaturas extremas, control de plagas y limitación de enfermedades potenciales a humanos entre muchos otros beneficios plenamente reconocidos (Nava-López et al., 2009; Zambrano, et al., 2016; SEREPSA, 2022). Al mismo tiempo, esto nos da una idea en magnitud de la irremediable pérdida que se ha tenido al destruir este paisaje único por la urbanización al sur de la Ciudad de México, así como de lo necesario que es promover y divulgar la importancia de la conservación y restauración de la vegetación nativa, así como de las especies que dependen de ella, y viceversa, en los relictos que aún quedan de este magnífico paisaje.

Por contrario que parezca, observar el color verde fotosintético en la imagen de satélite en una temporada que no debería (secas en la

REPSA), no es necesariamente es una buena señal. La creación de cuerpos de agua artificiales, el riego intencional en jardines aledaños, así como las plantas exóticas introducidas que son resistentes a la sequía modifican las condiciones naturales del ecosistema (Flores-Solis et al., 2023) y causan confusión en otras especies. Por ejemplo, algunas serpientes como el caso del “cincuate” son estimuladas a salir de su estado de dormición por la presencia de humedad (Fig. 7) y comienzan la búsqueda de presas para alimentarse; sin embargo, se encuentran en un momento en el que todavía no hay suficiente alimento disponible, lo que pone en riesgo su vida por hambre y el gasto de energía fuera de tiempo.

En general, el desarrollo y los ciclos de vida de ranas salamandras, lagartijas, serpientes y muchas otras formas de vida están sincronizados con los de las plantas. Hoy se sabe claramente que los componentes de la vegetación determinan incluso la diversidad y abundancia de estas especies, por lo que una gran cantidad de estudios (ver las compilaciones de Ramírez-Bautista, et al., 2006; Gutiérrez-Mayen et al., 2016) se basan justamente en los tipos de vegetación que presentan los ecosistemas para medir la riqueza biológica y su importancia para la conservación (Cano-Santana et al., 2008). En complemento, muchas especies de la herpetofauna juegan un papel muy importante y estratégico como bioindicadores de la salud de la vegetación, bosques enteros y de su desarrollo (Rice et al., 2006; Beaupre & Douglas, 2009; Valencia-Aguilar et al., 2013; González-Sánchez, 2016; Suárez-González, 2017; Balderas-Valdivia et al., 2021) convirtiéndose no solamente en elementos clave para los programas de conservación, restauración y creación de áreas naturales, sino que son elementos básicos y de referencia para entender y poner en marcha las acciones de sustentabilidad que hoy son apremiantes.

Agradecimientos. Gracias a nuestra pertenencia en el taller Procesos de la biósfera, sustentabilidad y sociedad de la Facultad de Ciencias, UNAM se hizo posible esta nueva contribución. A Alejandra Alvarado, por facilitarnos sus recientes materiales de educación ambiental relacionados con la Senda Ecológica de la REPSA y que mejoraron en buena medida nuestras ideas. El trabajo estuvo enormemente enriquecido gracias también a las opiniones y referencias de apoyo de dos árbitros de identidad anónima.

LITERATURA CITADA

- Balderas-Valdivia, C. J., A. González-Hernández & A. Leyte-Manrique. 2021. Servicios ecosistémicos de reptiles venenosos en el trópico seco. *Herpetología Mexicana*, 1: 19-38. https://www.herpetologiamexicana.org/wp-content/uploads/2021/12/HM_2021_1_19-38.pdf
- Balderas-Valdivia, C. J., D. Barreto-Oble & C. A. Madrid-Sotelo. 2009. Contribución a la historia natural de *Crotalus molossus*. In: A. Lot & Z. Cano-Santana (Eds.), Pp. 363-369. Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Balderas-Valdivia, C. J., J. F. Mendoza-Santos & A. Alvarado-Zink. 2014. Guía de Anfibios y Reptiles. Divulgación de la Ciencia y Educación Ambiental Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México, 80 pp.
- Beaupre, S. J. & L. E. Douglas. 2009. Snakes as indicators and monitors of ecosystem properties. In: Mullin, S. J. & R. A. Seigel (Eds.), Pp. 224-226, *Snakes: Ecology and Conservation*. Cornell University Press, USA.

- Cano-Santana, Z. & K. Oyama. 1992. Variation in leaf trichomes and nutrients of *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae) and its implications for herbivory. *Oecologia*, 92: 405-409.
- Cano-Santana, Z. & K. Oyama. 1994a. Ambito de hospederos de tres herbívoros de *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae). *Southwestern Entomology*, 19: 167-172.
- Cano-Santana, Z. & K. Oyama. 1994b. *Wigandia urens* (Hydrophyllaceae): Un Mosaico de recursos para sus insectos herbívoros. *Acta Botánica Mexicana*, 28:29-39.
- Cano-Santana, Z. 1994. Flujo de energía a través de *Sphenarium purpuracens* (Orthoptera: Acrididae) y productividad primaria neta aérea en una comunidad xerófila. Tesis de doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 198 pp.
- Cano-Santana, Z., S. Castillo-Argüero, Y. Martínez-Orea & 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.
- Castillo-Argüero, S. Y. Martínez-Orea, J. A. Meave, M. Hernández-Apolinar, O. Nuñez-Castillo, G. Santibañez-Andrade & P. Guadarrama-Chávez. 2009. Flora: susceptibilidad de la comunidad a la invasión de malezas nativas y exóticas. In: A. Lot & Z. Cano-Santana (Eds.), Pp. 107-133. *Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castillo-Argüero, S., Y. Martínez-Orea, M. A. Romero-Romero, P. Guadarrama-Chávez, O. Nuñez-Castillo, I. Sánchez-Gallén & J. A. Meave. 2007. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: aspectos florísticos y ecológicos. Universidad Nacional Autónoma de México. 294 pp.
- Flores-Solis, P., A. K. Arias-Basilio, A. V. Zaldivar-Ávila, E. U. Castillo-Ruíz, M. B. Sánchez-Reyes & V. I. Cabrera-Gutiérrez. 2023. Herpetofauna y plantas del Pedregal de San Ángel: pequeñas fundadoras, grandes beneficios. *Herpetología Mexicana*, 6: 87-98.
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2023. www.gbif.org
- González-Sánchez, V. H. 2016. Reptiles y milpa itinerante: lagartijas como indicadores de la edad de regeneración de la vegetación. In: M. G. Gutiérrez-Mayén, A. Ramírez-Bautista & E. Pineda-Arredondo (Eds.), Pp. 349-372. *Ecología y conservación de anfibios y reptiles de México*. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C.
- Google Earth Pro. 2023. Maps Data, Versión 7.3. https://www.google.com/intl/es_ALL/earth/about/
- Gutiérrez-Mayén, M. G., A. Ramírez-Bautista & E. Pineda-Arredondo (Eds.). 2016. *Ecología y conservación de anfibios y reptiles de México*. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 392 pp.
- Hilje, L. 2011. Sobre terminología errónea en publicaciones entomológicas. *Revista de Biología Tropical*, 59 (3): 999-1006.
- ImageJ. 1.54. National Institutes of Health, USA. <http://imagej.org>
- López-Gómez, V., L. Y. Jiménez-Cedillo, M. A. Blanco-Becerril & Z. Cano-Santana. 2009. Ecología de la comunidad de artrópodos asociada a *Muhlenbergia robusta* (Poaceae). In: A. Lot & Z. Cano-Santana (Eds.), Pp. 441-451. *Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva*

- del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Lot, A. & Z. Cano-Santana (Eds.). 2009. Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 538 pp.
- Méndez-de la Cruz, F. R., A. H. Díaz de la Vega-Pérez & V. H. Jiménez-Arcos. 2009. Herpetofauna. In: A. Lot & Z. Cano-Santana (Eds.), Pp. 243-260. Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Nava-López, M., J. Jujnovsky, R. Salinas-Galicia, J. Álvarez-Sánchez & L. Almeida-Leñero. 2009. Servicios ecosistémicos. In: A. Lot & Z. Cano-Santana (Eds.), Pp. 51-60. Biodiversidad del ecosistema Reserva Ecológica del Reserva del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México.
- PEMBU (Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario). 2023. Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM. <https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=home#>
- Pough, F. H., R. M. Andrews, M. L. Crump, A. H. Savitzky, K. D. Wells & M. C. Brandley. 2016. Herpetology. 4th. Ed. Sinauer Associates, Inc. USA. 521 pp.
- Pough, F. H., W. E. Bemis, B. A. McGuire & C. M. Janis. 2022. Vertebrate Life. 11th Ed. Oxford University Press. 656 pp.
- Ramírez-Bautista A., U. Hernández-Salinas, U. García-Vázquez, A. Leyte-Manrique & L. Canseco-Márquez. 2009. Herpetofauna del Valle de México: Diversidad y Conservación. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo-CONABIO. 213 pp.
- Ramírez-Bautista, A., L. Canseco-Márquez & F. Mendoza-Quijano (Eds.). 2006. Inventarios herpetofaunísticos de México: avances en el conocimiento de su biodiversidad. Sociedad Herpetológica Mexicana, A. C. 346 pp.
- Rojo, A. (Comp.). 1994. Reserva Ecológica el Pedregal de San Ángel: ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México. 410 pp.
- Rice, K. G., F. J. Mazzotti, J. H. Waddle & M. D. Conill. 2006. Uso de Anfibios como indicadores del éxito de la restauración de ecosistemas. Universidad de la Florida. (UF/IUFAS). CIR 1484S: 1-5.
- Rojo, A. (Comp.). 1994. Reserva Ecológica el Pedregal de San Ángel: ecología, historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México. 410 pp.
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel, D. F. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, 8: 59-129.
- Secretaría de Salud. 2023. Índice de Radiación UV. <https://www.gob.mx/salud/articulos/niveles-de-radiacion-indice-u-v>
- SEREPSA (Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel). 2022. Plan de manejo adaptativo REPSA CU, UNAM. Secretaría Ejecutiva de la REPSA de la Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México. www.repsa.unam.mx
- SNIB (Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad). 2023. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.snib.mx/>
- SNICS (Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas). 2017. Dalia, la flor

nacional de México. Gobierno de México [Acceso: diciembre, 2023] <https://www.gob.mx/snics/articulos/dalia-la-flor-nacional-de-mexico?idiom=es#:~:text=La%20dalia%20fue%20decretada%20como,la%20medicina%20tradicional%20y%20gastronom%C3%ADa>

Suárez-González, L. F. 2017. Reptiles y anfibios como bioindicadores para implementar en estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental. Tesis de licenciatura. Universidad Militar Nueva Granada. s/p.

Treviño C., G., L. M. Mera O., R. Bye B., J. M. Mejía M. & A. Laguna C. 2007. Historia de la dalia (Acocoxóchitl). La flor nacional de México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. México. 27 pp.

Uribe-Peña Z., A. Ramírez-Bautista & G. Casas-Andreu. 1999. Anfibios y reptiles de las serranías del Distrito Federal. México. Serie Cuadernos 32. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 119 pp.

Valencia-Aguilar, A., A. M. Cortés-Gómez & C. Augusto Ruiz-Agudelo. 2013. Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 2013: 1-16. <http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2013.821168>

Vitt, L. J. & J. P. Caldwell. 2014. *Herpetology*. 4th. Ed. Academic Press, Elsevier. 757 pp.

Zambrano, L., S. Rodríguez-Palacios, M. Pérez-Escobedo, G. Gil-Alarcón, P. Camarena & A. Lot. 2016. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: Atlas de Riesgos. 2ª Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 pp.