

# La Ecología Urbana en México: historia y perspectivas

**Israel Solano-Zavaleta**  
**J. Jaime Zúñiga-Vega**

La Ecología Urbana es una disciplina cuyo objeto de estudio son las interacciones entre el ambiente y los habitantes de una zona urbana. Es relativamente reciente y puede generar información útil para la planeación y el desarrollo urbano, así como para la conservación de las especies de flora y fauna que viven en las ciudades. Se definen como zonas urbanas a aquellas áreas provistas de servicios básicos (electricidad, agua corriente, drenaje) donde viven o trabajan más de 1,000 personas por cada  $\text{km}^2$ , y más del 50 % del área está cubierta por construcciones de cemento y/o superficies pavimentadas (edificios, calles, caminos).

La pérdida de la biodiversidad es una de las consecuencias de la transformación de los ambientes naturales a ambientes urbanos. En lo que respecta a la fauna, las ciudades por lo general se caracterizan por la presencia de pocas especies que son muy abundantes (un fenómeno que los ecólogos llaman homogenización de las comunidades). En lo que respecta a la flora, muchas ciudades tienen un patrón opuesto. Es decir, hay una gran cantidad de especies de árboles y arbustos, aunque la mayoría son especies exóticas (que no son nativas de la región), lo cual se debe en gran medida a que las personas, a lo largo de los años, han adoptado muchas especies ornamentales por sus valores estéticos sin tomar en cuenta su lugar de origen.

En México casi el 80 % de su población se concentra en las ciudades. Por lo tanto, las ciudades representan ecosistemas complejos, de creación relativamente reciente, que se encuentran en constante cambio. En países desarrollados se han realizado numerosas investigaciones sobre las interacciones entre la flora y fauna que habita en las ciudades y los humanos y el paisaje (compuesto de parques urbanos, edificios, avenidas y calles). En México la Ecología Urbana es una disciplina que apenas inicia y, a pesar de la inevitable presencia de especies exóticas e invasoras, los ecosistemas urbanos de México albergan también a numerosas especies nativas de flora y fauna que necesitan de nuestra atención para ser protegidas.

#### LAS AVES Y EL INICIO DE LA ECOLOGÍA URBANA EN MÉXICO

El grupo de animales con más estudios de Ecología Urbana en México y en el mundo son las aves. Esto se debe a que son un grupo muy diverso, son conspicuas y fáciles de detectar y pueden llegar volando a las áreas verdes presentes en las zonas urbanas. Los primeros trabajos se enfocaron en hacer listas de las aves que se encontraban en las ciudades. Investigaciones posteriores permitieron identificar que en áreas verdes urbanas de mayor tamaño, con mayor cobertura foliar principalmente relacionada a árboles grandes, con mayor riqueza de especies de árboles, arbustos y hierbas, y con un menor grado de actividad humana (menos peatones, menos coches y menos ruido), hay más variedad de especies de aves y su abundancia es mayor. Además, hay un contraste fuerte entre las áreas construidas y los parques. En las áreas con poca cobertura vegetal y donde predominan edificios, casas y avenidas, abundan pocas especies de aves predominantemente granívoras y omnívoras, tanto nativas –como el zanate (*Quiscalus mexicanus*) y la coquita (*Columbina inca*)– como exóticas –como el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y la paloma común (*Columba livia*)–. Estas especies son capaces de explotar las fuentes de alimento que

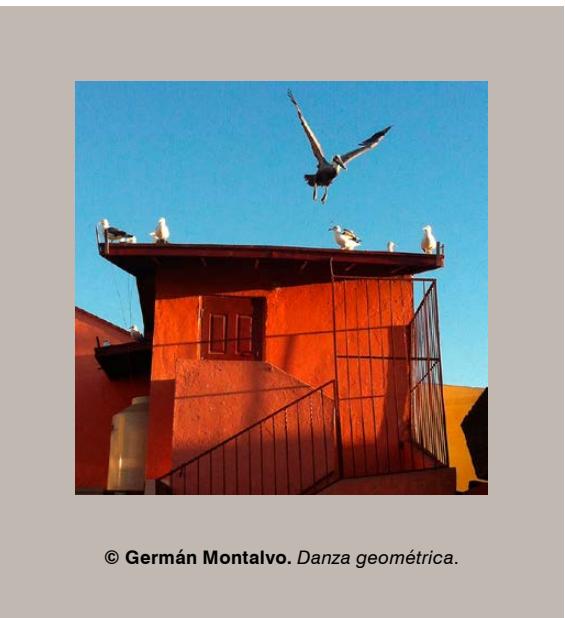
les ofrecen los humanos y han perdido, en un alto grado, el miedo a su cercanía. Sin embargo, la mayoría de las áreas verdes dentro de zonas urbanas pueden albergar hasta el doble de especies y son de vital importancia para la conservación de aves nativas y migratorias.

Otra afectación causada por la urbanización es la muerte de aves por colisión con ventanas y, con estimaciones de hasta 100 millones de muertes por año en Canadá y Estados Unidos, es considerada como la segunda causa de mortalidad de aves relacionada con actividades humanas. Las aves chocan con las ventanas porque no detectan el vidrio como un obstáculo y se confunden con el reflejo de la vegetación y el cielo. Es una problemática poco estudiada que afecta tanto a aves residentes como migratorias. En México solo se han hecho cuatro estudios en Ciudad Victoria (Tamaulipas), León (Guanajuato), Puerto Vallarta (Jalisco) y Xalapa (Veracruz), los cuales sugieren que hay especies o grupos con mayor propensión a sufrir colisiones, como por ejemplo el cernícalo americano (*Falco sparverius*), los colibríes (familia Trochilidae) y los chipas (Familia Parulidae) (Gómez-Moreno *et al.*, 2018; Gómez-Martínez *et al.*, 2019; Uribe-Morfin *et al.*, 2020).

Las ciudades son espacios sumamente ruidosos. La contaminación sonora también puede impactar a la biodiversidad y las aves han sido un excelente modelo para estudiar los efectos del ruido



© Germán Montalvo. Siena muestra su voltaje.



© Germán Montalvo. *Danza geométrica.*

urbano. Por ejemplo, se encontró que los machos del gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*) al ser expuestos a diferentes frecuencias de ruido urbano, son capaces de modificar la frecuencia y duración de sus cantos para hacerse escuchar por otros individuos de su misma especie (Bermúdez-Cuamatzin *et al.*, 2011).

La urbanización también puede tener un efecto severo en la reproducción de las aves. Se ha encontrado que en zonas urbanas el número de huevos por nido de la coquita (*Columbina inca*), el cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) y el cuicacoché pico curvo (*Toxostoma curvirostre*) se encuentran dentro del límite inferior de los rangos reportados en la literatura para estas especies, lo cual podría deberse a la competencia intensa por la obtención de alimento en zonas donde hay densidades altas de aves. Además, la depredación de los nidos es mayor en hábitats urbanos y, aunque puede deberse primordialmente a animales domésticos como perros y gatos, algunas aves como el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el tordo ojos rojos (*Molothrus aeneus*) pueden depredar o destruir los nidos de otras especies (Zuria y Rendón-Hernández 2010).

En México también se ha evaluado si la fauna introducida afecta negativamente a las especies nativas. Un caso particular es el gorrión doméstico (*Passer domesticus*), que es una especie que, a

pesar de ser originaria de Eurasia y norte de África, ya se encuentra presente en numerosas ciudades alrededor del mundo. Datos provenientes de Morelia, Ciudad de México y cuatro zonas urbanas del centro de Veracruz indican que cuando esta ave está en altas densidades poblacionales la diversidad de otras especies de aves disminuye notablemente. Es interesante notar que a pesar de ser una especie que se adapta perfectamente al ambiente urbano, se ha encontrado que el gorrión doméstico también sufre de estrés en las ciudades y su sistema inmune parece verse comprometido por altos niveles de ruido, tráfico y la continua actividad humana de zonas industriales (Chávez-Zichinelli *et al.*, 2010). Esto último implica que los procesos fisiológicos de las aves, y de otros animales que habitan en las ciudades, sufren de alteraciones que apenas estamos comenzando a estudiar y a comprender.

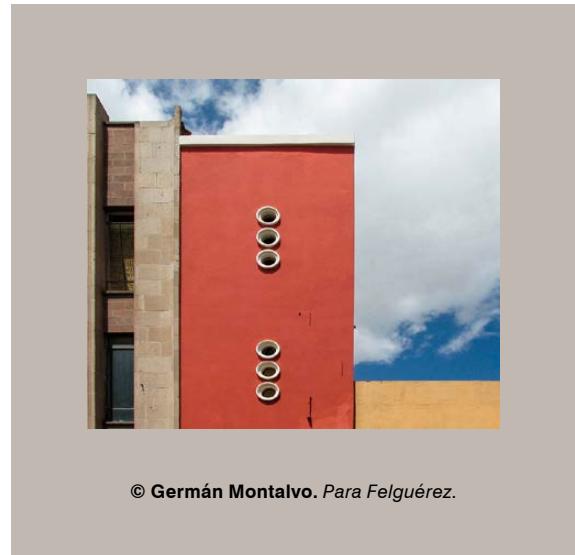
Las aves que habitan en las ciudades y las relaciones que han establecido con los humanos parecen tener efectos indirectos sobre otras especies. Por ejemplo, con el afán de aumentar el número de colibríes que visitan los jardines o parques, las personas han implementado el uso de alimentadores para colibríes. Sin embargo, un estudio en un parque de la periferia de la Ciudad de México encontró que el uso de estos alimentadores aumentaba la presencia y actividad de los colibríes, pero a cambio reducía el número de visitas a las flores de plantas cercanas porque los colibríes prefieren visitar a los alimentadores (Arizmendi *et al.*, 2008). La disminución de visitas de estos polinizadores puede reducir el número de semillas que producen algunas de las plantas nativas. En particular, las flores de la salvia mexicana escarlata (*Salvia fulgens*) son polinizadas casi exclusivamente por colibríes porque sus flores son muy largas, lo cual hace más difícil que otro tipo de polinizadores puedan visitarlas y, por lo tanto, tuvieron una reducción en su producción de semillas.

Finalmente, hay otro tema relevante que apenas se ha explorado en las aves. Nos referimos a los efectos que tiene la basura de las ciudades sobre

la fauna. Ahora sabemos que las especies que han logrado persistir en ambientes urbanos pueden hacer uso de algunos deshechos generados por el hombre. En particular, hay especies de aves que usan pedazos de tela y plástico para construir sus nidos en las ciudades. Una serie de estudios con el gorrión mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y el gorrión doméstico (*Passer domesticus*) en la Ciudad de México demostraron que ambas especies utilizan las colillas de cigarros como material para construir sus nidos. Sorprendentemente, los pollos de nidos con abundantes colillas tienen menos ectoparásitos (ácaros) en comparación con aquellos que se encuentran en nidos con pocas o ninguna colilla. Aparentemente, las numerosas sustancias que pueden encontrarse en las colillas de cigarrillo les están funcionando como repelentes de ácaros. Sin embargo, este beneficio puede acarrear costos porque los padres de estos pollos que son criados en nidos con muchas colillas sufren daños en el ADN de sus glóbulos rojos debido a la toxicidad de las colillas (Suárez-Rodríguez y Macías García, 2014). Estos estudios demuestran que la interacción entre la fauna y la basura en las ciudades es un tema muy interesante que merece seguir explorándose.

#### **EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS, ANFIBIOS E INSECTOS EN ÁREAS URBANAS DE MÉXICO**

Además del énfasis que se le ha puesto a la ecología de las aves en las ciudades mexicanas, otros grupos animales también han sido objetos de estudio. La ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) se distribuye de manera natural en los bosques de México y Guatemala, pero también es abundante en varias ciudades del país y, por lo tanto, es un excelente modelo para comprender cómo estos mamíferos arborícolas afectan a las plantas y animales con los que coexisten en las ciudades y cómo el entorno urbano modifica su salud y conducta. Así, se encontró que la densidad poblacional de la ardilla gris, en un parque al sur de la Ciudad de México, es considerablemente alta y que estos mamíferos



© Germán Montalvo. Para Felguérez.

producen el 20 % de los daños en los árboles de la zona. Si las densidades de la ardilla gris siguen aumentando debido a que la gente las alimenta, entonces el daño a los árboles podría aumentar y llegar a ser irreversible (Mora-Ascencio *et al.*, 2010).

Muchas ciudades cuentan con cuerpos de agua que pueden ser el hábitat de diversas especies de fauna. Desafortunadamente, la contaminación del agua en áreas urbanas tiene niveles alarmantes e impactos drásticos sobre la fauna que depende del agua. Un caso notable es el del ajolote mexicano (*Ambystoma mexicanum*) que es endémico de la Cuenca de México y que está en riesgo crítico de extinción. Los remanentes del Lago de Xochimilco son lo único que queda de su hábitat original y actualmente se encuentran muy contaminados y repletos de dos especies exóticas e invasoras de peces: carpas (*Cyprinus carpio*) y tilapias (*Oreochromis niloticus*). Estas dos especies depredan los huevos y larvas del ajolote y compiten con él por espacio y alimento. Los últimos censos han registrado una disminución drástica del ajolote en vida libre, de 6,000 individuos por km<sup>2</sup> en 1998 a 35 individuos por km<sup>2</sup> en 2015, lo cual refleja un panorama desolador para este anfibio que fue venerado por nuestras culturas prehispánicas (Voss *et al.*, 2015).

También se ha encontrado que algunas especies de ranas pueden hallarse en zonas de la periferia urbana donde aún existen las condiciones

mínimas para cubrir sus necesidades básicas (formación de charcos para su reproducción, refugio y alimento) pero, debido a que su ciclo de vida las hace muy sensibles a la contaminación del agua, su capacidad de dispersión hacia el centro de las ciudades es prácticamente imposible si los ríos o acueductos están contaminados por desechos humanos. Tal es el caso en la ciudad de Morelia, donde se ha encontrado en 2013 tan solo a cuatro de las 11 especies con registros históricos para dicha ciudad (MacGregor-Fors *et al.*, 2013).

Los invertebrados han tenido menos atención desde el punto de vista de la Ecología Urbana en México. Sin embargo, hay numerosas especies de insectos que habitan nuestras ciudades, muchas de ellas endémicas y fundamentales para las cadenas tróficas y ciclos de nutrientes (como las de abejas y mariposas). Otras de ellas, son especies introducidas o dañinas a las que debemos estudiar para poder controlarlas y evitar los posibles daños a las especies nativas de flora y fauna. Los

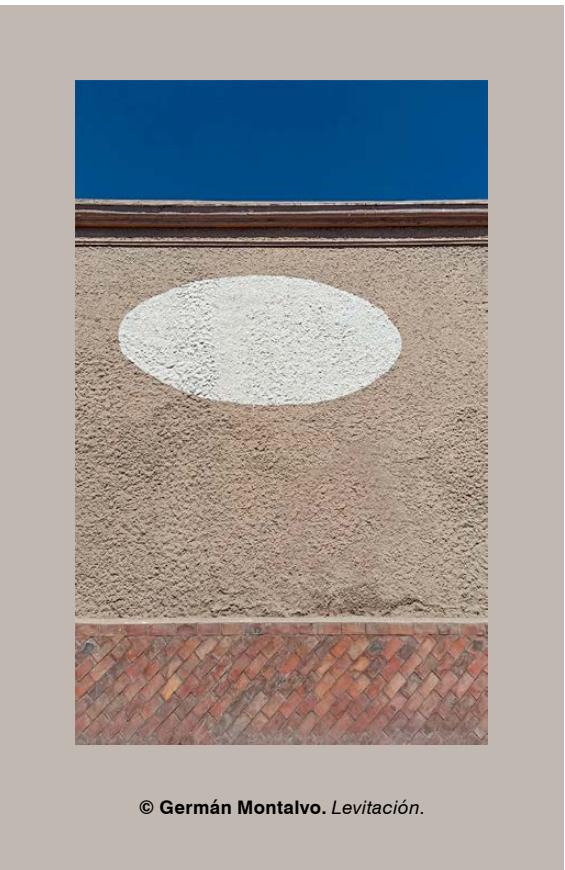
mosquitos, por ejemplo, pueden llegar a ser más abundantes en bosques urbanos en comparación con bosques conservados y, como sabemos, pueden ser transmisores de enfermedades como la malaria, dengue y chikungunya.

Las mariposas que viven en ciudades mexicanas son un claro ejemplo de insectos nativos que debemos conocer y conservar. Se cuenta con pocos listados de mariposas en zonas urbanas y se ha logrado determinar que su mayor abundancia se encuentra en la periferia de la ciudad y en zonas ricas en vegetación. Algunas especies, como la mariposa sedosa de las Cíadas (*Eumaeus childrenae*), que por lo general evitan las áreas urbanas, pueden sin embargo reproducirse en las ciudades debido a la abundancia de plantas de las cuales se alimenta su oruga. Interesantemente, ahora sabemos que la depredación de orugas es menor en lugares con abundantes construcciones de cemento, probablemente debido a que muchos de sus depredadores evitan áreas con poca cobertura vegetal (Pena *et al.*, 2021).

Una conclusión general, a la que hemos llegado a partir de los estudios de Ecología Urbana que se han desarrollado en México, es que la riqueza de diferentes grupos taxonómicos de animales (anfibios, aves, murciélagos, insectos) es mayor en áreas verdes grandes y en la periferia de las zonas urbanas. Esto tiene una clara implicación: debemos fomentar en nuestras ciudades el desarrollo de parques urbanos con densa cobertura vegetal y cercanos los unos de los otros, de tal manera que dentro de las ciudades exista siempre una matriz de áreas verdes entre las que los animales puedan desplazarse y prosperar.

#### **PERSPECTIVAS DE LA ECOLOGÍA URBANA EN MÉXICO**

En esta disciplina de investigación, México está en una fase inicial. Hay algunos temas muy relevantes que deben explorarse. Además, la mayoría de los estudios se han concentrado en la Ciudad de México, Morelia, Pachuca y Xalapa. Desconocemos



© Germán Montalvo. *Levitación.*



© Germán Montalvo. La carpa de Frank Stella.

la biodiversidad y procesos ecológicos de las ciudades que están en otros tipos de clima o altitud, por ejemplo, ciudades ubicadas cerca de la costa o en regiones más tropicales o desérticas, como Villahermosa o Chihuahua.

Entre los temas que requieren nuevas investigaciones podemos destacar los siguientes. En primer lugar, desconocemos en gran medida si las interacciones ecológicas, tales como la depredación, la competencia, el parasitismo o el mutualismo se intensifican o, por el contrario, se hacen más débiles en los ecosistemas urbanos en comparación con ecosistemas menos perturbados. Particularmente, es necesario saber si las especies exóticas que abundan en las ciudades mexicanas compiten, depredan o transmiten parásitos a las especies nativas que aún persisten en estos ecosistemas. Un caso inquietante es el del perico monje (*Myiopsitta monachus*) que se ha introducido recientemente en áreas urbanas de casi todo del país y que, al menos en la Ciudad de México, está experimentando un acelerado crecimiento poblacional. Desconocemos los efectos negativos que esta especie pueda tener sobre otras especies de aves nativas o incluso sobre la vegetación de los parques urbanos.

En segundo lugar, debemos estudiar las enfermedades que afectan a la flora y la fauna en nuestras ciudades. Hay estudios en otras partes del mundo que demuestran que el estado de salud de algunas plantas y animales puede verse mermado en las áreas urbanas.

En tercer lugar, desconocemos casi por completo las características demográficas de las poblaciones que habitan nuestras ciudades. Específicamente, es importante calcular el tamaño de sus poblaciones, así como sus tasas de supervivencia y natalidad. Finalmente, las poblaciones nativas de flora y fauna pueden experimentar reducciones en su

variabilidad genética debido a que muchas de estas poblaciones se encuentran restringidas a las áreas verdes urbanas y, por lo tanto, están aisladas de otras poblaciones de su misma especie. Recorremos que la baja variabilidad genética es una de las causas que pueden llevar a una población a su extinción. El crecimiento acelerado de las ciudades de México hace evidente la necesidad de estudiar la vida que persiste y prospera en ellas. Muchas plantas y animales tienen sus refugios y se reproducen en sus áreas verdes. Así que la conservación integral de nuestra biodiversidad debe incluir programas de investigación ecológica dentro de nuestros dinámicos y numerosos ecosistemas urbanos.

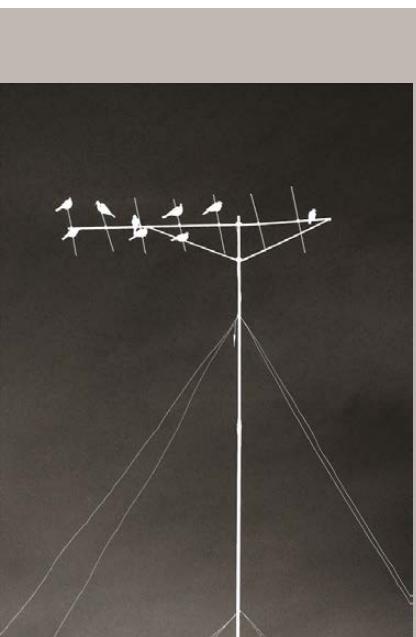
#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica ( proyecto PAPIIT IN201521), DGAPA-UNAM.

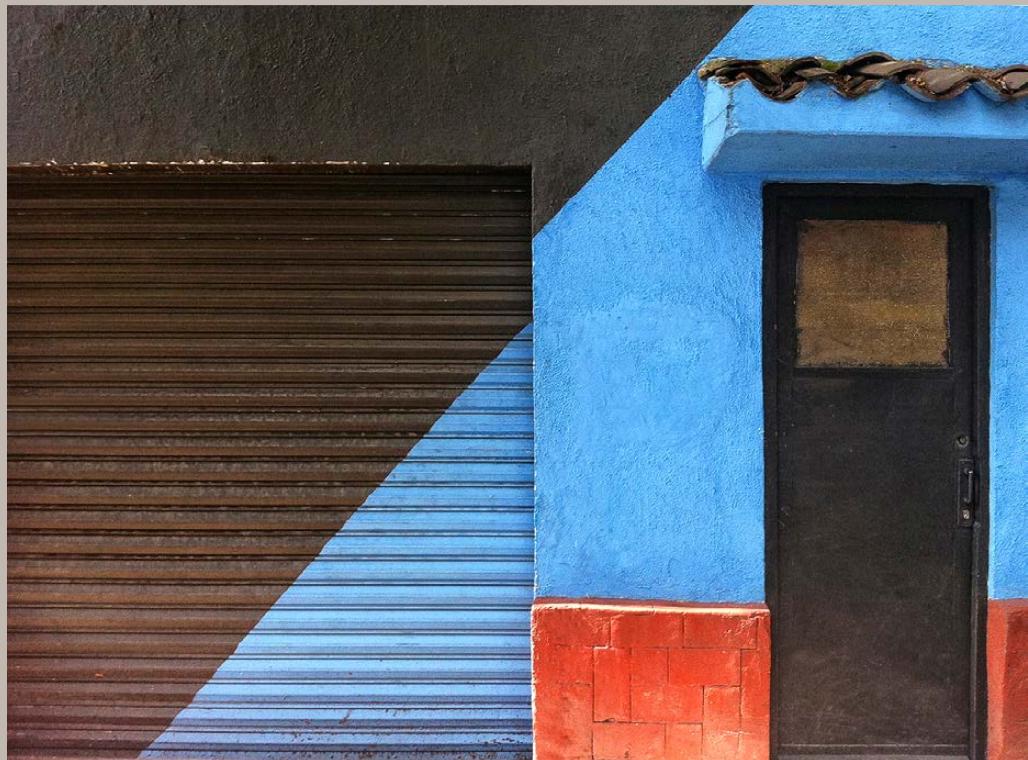
#### R E F E R E N C I A S

- Arizmendi MC, López-Saut E, Monterrubio-Solís C, Juárez L, Flores-Moreno I y Rodríguez-Flores C (2008). Efecto de la presencia de bebederos artificiales sobre la diversidad y abundancia de los colibríes y el éxito reproductivo de dos especies de plantas en un parque suburbano de la Ciudad de México. *Ornitología Neotropical* 19:491-500.
- Bermúdez-Cuamatzin E, Ríos-Chelén AA, Gil D and Macías García C (2011). Experimental evidence for real-time song frequency shift in response to urban noise in a passerine bird. *Biology Letters* 7:36-38.
- Chávez-Zichinelli CA, MacGregor-Fors I, Rohana PT, Valdés R, Romano MC and Schondube JE (2010). Stress responses of the House sparrow (*Passer domesticus*) to different urban land uses. *Landscape and Urban Planning* 98:183-189.
- Gómez-Martínez MA, Klem D, Rojas-Soto O, González-García F and MacGregor-Fors I (2019). Window strikes: bird collisions in a Neotropical green city. *Urban Ecosystems* 22:699-708.
- Gómez-Moreno VDC, Herrera-Herrera JR y Niño-Maldonado S (2018). Colisión de aves en ventanas del Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, México. *Huitzil* 19:227-236.
- MacGregor-Fors I, Hernández Ordoñez O and Ortega-Álvarez R (2013). Urban croaking: diversity and distribution of anurans in a neotropical city. *Urban Ecosystems* 16:389-396.
- Mora-Ascencio P, Mendoza-Durán Á y Chávez C (2010). Densidad poblacional y daños ocasionados por la ardilla *Sciurus aureogaster*: implicaciones para la conservación de los viveros de Coyoacán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 14:7-22.
- Peña JC, Aoki-Gonçalves F, Dátilo W, Ribeiro MC and MacGregor-Fors I (2021). Caterpillars' natural enemies and attack probability in an urbanization intensity gradient across a neotropical streetscape. *Ecological Indicators* 128:107851.
- Suárez-Rodríguez M and Macías García C (2014). There is no such a thing as a free cigarette; lining nests with discarded butts brings short-term benefits, but causes toxic damage. *Journal of Evolutionary Biology* 27:2719-2726.
- Uribe-Morín P, Gómez-Martínez MA, Moreles-Abonce L, Olvera-Arteaga A, Shimada-Beltrán H and MacGregor-Fors I (2021). The invisible enemy: understanding bird-window strikes through citizen science in a focal city. *Ecological Research* 36:430-439.
- Voss SR, Woodcock MR and Zambrano L (2015). A tale of two Axolotls. *Bioscience* 65:1134-1140.
- Zuria I and Rendón-Hernández G (2010). Notes on the breeding biology of common resident birds in an urbanized area of Hidalgo, Mexico. *Huitzil* 11:35-41.

**Israel Solano-Zavaleta**  
**J. Jaime Zúñiga-Vega**  
**Departamento de Ecología y Recursos Naturales**  
**Facultad de Ciencias**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México**  
**[isolanoz@ciencias.unam.mx](mailto:isolanoz@ciencias.unam.mx)**



© Germán Montalvo. Señal saturada.



© Germán Montalvo. *Diagonal fracturada.*