



HERRERIANA

Año 13, No. 1, 2017

Publicación académica sin fines de lucro, gratuita y de libre distribución.



¿Cómo se comunican los animales en nuestro mundo ruidoso? · Los murciélagos de los humedales de México · Ambientes vemos, adaptaciones no sabemos: El caso de las aves urbanas · Oasis de flores en la ciudad · Los perros, amigos entrañables para el ser humano, pero enemigos terribles para los ambientes naturales · Los diablos que invadieron el infierno

Índice

- 01** Editorial
- 03** ¿Cómo se comunican los animales en nuestro mundo ruidoso?
- 09** Los murciélagos de los humedales de México
- 15** Ambientes vemos, adaptaciones no sabemos: El caso de las aves urbanas
- 19** Oasis de flores en la ciudad
- 21** Los perros, amigos entrañables para el ser humano, pero enemigos terribles para los ambientes naturales
- 23** Los diablos que invadieron el infierno

FE DE ERRATAS

En el número anterior (volumen 12, número 2, 2016), dentro del artículo “¿Las ciudades son una amenaza para las abejas?”, de la autoría de Karina Sánchez-Echeverría, Ignacio Castellanos e Iriana Zuria, se mencionó un estudio realizado en las áreas verdes de la ciudad de Pachuca, Hidalgo en el que se hallaron 59 especies de abejas, una exótica (*Apis mellifera*) y 58 especies nativas. Se señaló que dicho trabajo era parte de la tesis de maestría de Karina Sánchez-Echeverría; sin embargo, esto no fue así, pues esa tesis había sido llevada a cabo por una alumna diferente: Karina Cué Hernández.

Pteronotus davyi
Autor: Bruce Thomson



Año 13, No. 1, 2017

Publicación académica sin fines de lucro, gratuita
y de libre distribución.

Prohibida la reproducción total o parcial sin
permiso por escrito del editor.

Foto de portada:
Adolfo Montes

Las opiniones vertidas en esta revista son
responsabilidad del autor y no reflejan el punto de
vista del comité editorial, ni representan la perspectiva
oficial de la UAEH. Los trabajos se publican en el marco
de la tolerancia a los distintos puntos de vista y la
pluralidad de ideas.

Los trabajos publicados en este número no atentan
contra la equidad de género, ni coartan la libertad de
culto o pretenden cambiar la orientación política o
sexual de los lectores.

Publicación académica sin fines de lucro, gratuita
y de libre distribución. Prohibida la reproducción total o
parcial sin permiso por escrito del editor

DIRECTORIO

EDITORIA

Gabriela A. Vázquez Rodríguez

EDITORES ASOCIADOS DE ESTE

NÚMERO

Gerardo Sánchez Rojas

Julián Bueno Villegas

COMITÉ EDITORIAL

Ulises Iturbe Acosta

Consuelo Cuevas Cardona

Jesús Martín Castillo Cerón

Gerardo Sánchez Rojas

Katia A. González Rodríguez

Julián Bueno Villegas

Elsa Leonor Ángeles Vera

CORRECCIÓN DE ESTILO Y ORTOTIPOGRÁFICA DE ESTE

NÚMERO

Consuelo Cuevas Cardona

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO

Eddier Montiel

RESPONSABLE DE DIFUSIÓN EN MEDIOS

Gabriela A. Vázquez Rodríguez

Ulises Iturbe Acosta

Editorial

Dr. Gerardo Sánchez Rojas
Miembro de REFAMA
Editor asociado de *Herreriana*

En la actualidad vivimos en un mundo tan humano que algunos autores han propuesto el nombre de Antropoceno para esta época en la que las actividades humanas se han equiparado a fuerzas geológicas, como las erupciones volcánicas o al choque de un gigantesco meteorito en el planeta, por su poder transformador. Esta influencia de lo humano abarca todo el planeta y de ella no se salvan ni los más recónditos desiertos, ya sean fríos o calientes, ni el fondo del mar o los interminables bosques boreales. Nuestro paisaje es un paisaje antropizado; es por esta razón que numerosos investigadores empiezan a estudiar los efectos que este hecho produce en la ecología y en la evolución de los diferentes sistemas biológicos que se desarrollan en ellos. Es necesario buscar las mejores alternativas que nos permitan conservar la máxima biodiversidad dentro de los nuevos entornos que hemos creado.

En el presente número hemos contado con la participación de varios miembros de la Red Temática Biología, Manejo y Conservación de la Fauna Nativa en Ambientes Antropizados (REFAMA), quienes buscan difundir cómo, aun en estos ambientes modificados y que consideramos hostiles para las especies de plantas y animales, se presentan asombrosas adaptaciones en algunas especies que les permiten prosperar en ellos.

Así veremos el caso de la comunicación animal, la cual se ve modificada por el cada vez más intenso e incesante ruido que producen las actividades de los seres humanos, lo que ocasiona que las especies respondan ante esta nueva presión ambiental, como leeremos en “¿Cómo

se comunican los animales en nuestro mundo ruidoso?”. Con el mismo tema de la comunicación animal, pero en el caso de los murciélagos, aprenderemos cómo se comunican y el importante rol que tienen en uno de los ambientes más frágiles de México: los humedales. Asimismo, muchas especies de aves (o nuestros modernos dinosaurios) han aprendido a adaptarse a varios ambientes urbanos, los cuales cada vez son más comunes y más grandes en nuestro país. El tema se aborda en “Ambientes vemos, adaptaciones no sabemos: el caso de las aves urbanas”. Por otra parte, en “Oasis de flores en la ciudad” veremos la implicación de que nuestros jardines funcionen como un verdadero refugio en el estéril ambiente proporcionado por el mar de concreto en el que se han convertido muchas ciudades. Los dos últimos artículos nos plantean los problemas que enfrentamos con especies introducidas; en un primer caso veremos a una especie bien conocida por todos, el perro, el cual a pesar de su cariño y fidelidad no deja de ser una especie invasora. El nombre del artículo es, precisamente, “Los perros, amigos entrañables para el ser humano, pero enemigos terribles para los ambientes naturales”. Finalmente, en el artículo “Los diablos que invadieron el infierno”, conoceremos el caso del pez pleco o diablo, el cual está invadiendo numerosos ambientes acuáticos y poniendo en riesgo su biodiversidad.

Esperamos que estos artículos ayuden a entender que un área inexplorada y que requiere mucha atención es el estudio biológico de las especies que viven en este mundo antropocéntrico.

Colabora en *Herreriana*

1. *Herreriana*, *Revista de divulgación de la ciencia*, publica colaboraciones como las siguientes:

a) Artículos informativos sobre cualquier área de la ciencia o de la metaciencia (filosofía de la ciencia, historia de la ciencia, sociología de la ciencia y política científica, entre otras).

b) Narraciones sobre experiencias propias relacionadas con la ciencia (por ejemplo, narraciones sorprendentes sobre lo ocurrido durante algún trabajo de campo, sobre cómo surgió el interés por la ciencia o cómo se eligió algún tema de estudio).

c) Reflexiones en torno al quehacer científico.

d) Entrevistas o pláticas sostenidas con investigadores.

e) Reportes de sucesos o eventos ocurridos en los centros de investigación.

f) Cuentos que ayuden al lector a saber más acerca de algún fenómeno científico o recreaciones biográficas.

2. El tamaño del escrito deberá ser menor a 10 cuartillas en doble espacio, en texto corrido (sin justificar) y sin sangrías, con letra Times New Roman de 12 puntos.

3. Comenzar el texto con el título del trabajo, seguido por los nombres completos de los autores y la adscripción institucional de cada uno de ellos. Si los autores pertenecen a adscripciones diferentes, identificarlas con números en superíndices. Incluir el correo electrónico del autor que somete la colaboración.

4. Los textos deberán estar redactados en un lenguaje que pueda ser entendido por la población en general, sin palabras técnicas. Se sugiere echar mano de toda la imaginación y creatividad literaria posibles. No incluir más de cinco referencias bibliográficas; estas se listarán al final del texto con el siguiente formato:

Artículos publicados en revistas: Soto-Arenas, M. A. 2006. La vainilla: retos y perspectivas de su cultivo. *Biodiversitas*, 66(2): 1-9. En el texto se referiría como (Soto-Arenas, 2006).

Libros: Mendoza, R., Koleff, P. 2014. *Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F., 17-41. En el texto se referiría como (Mendoza y Koleff, 2014). Un texto con más de dos autores se referiría como (Mendoza *et al.*, 2014).

Material publicado en internet: USGS. 2014. Mercury in the Environment. Recuperado de: <https://www2.usgs.gov/mercury/>. En el texto se referiría como (USGS, 2014).

5. Todas las gráficas o tablas que se incluyan en el artículo deberán ser mencionadas en el texto. Deberán enviarse en archivos separados en formato JPG (300 dips). Los pies de figura se presentarán al final del texto (después de las referencias bibliográficas) y en orden alfabético.

6. Los textos enviados sin las características arriba mencionadas no serán dictaminados, ni publicados.

7. Las colaboraciones deberán enviarse al correo: herreriana@uaeh.edu.mx

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Mtro. Adolfo Pontigo Loyola
Rector

Dr. Saúl Agustín Sosa Castelán
Secretario General

Dr. Otilio Arturo Acevedo Sandoval
Coordinador de la División de Investigación, Desarrollo e Innovación

Lic. Jorge Augusto del Castillo Tovar
Coordinador de la División de Extensión de la Cultura

C. Juan Francisco Moreno Paredes
Director General de Comunicación Social y Relaciones Públicas

Dr. Óscar Rodolfo Suárez Castillo
Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Mtro. Carlos Domínguez González
Secretario del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

Dra. Consuelo Cuevas Cardona
Jefa del Área Académica de Biología

¿CÓMO SE COMUNICAN LOS ANIMALES EN NUESTRO MUNDO RUIDOSO?

Eira Bermúdez-Cuamatzin¹, Iriana Zuria² e Ignacio Castellanos²

¹Investigadora Postdoctoral. Laboratorio de Interacciones Biológicas Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH eira.bc@gmail.com

²Profesores-Investigadores. Laboratorio de Interacciones Biológicas Centro de Investigaciones Biológicas, UAEH

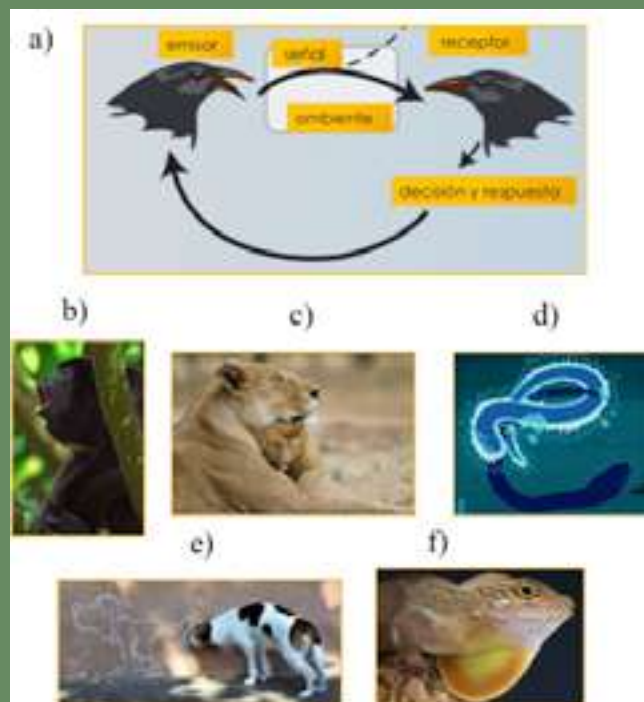


Figura 1. Comunicación animal.

a) Proceso de la comunicación. Modalidades de comunicación: b) acústica, mono aullando en la selva, c) táctil, madre y cría de leones acariciándose, d) eléctrica, ilustración de anguila emitiendo electricidad, e) química, perro olfateando, f) visual, reptil macho exhibiendo su pliegue gular. <http://nature.com>, <http://monospedia.com>, <http://animalesnevideo.com>, <http://es.horadeaventura.wikia.com>, <http://taringa.net>, <http://cordis.europa.edu>

La comunicación animal

La comunicación es un proceso de suma importancia en la vida de cualquier animal, ya que es utilizada para construir todas las relaciones sociales. Al comunicarse, los animales son capaces de transmitir e intercambiar información importante con otros individuos, lo que les ayuda a sobrevivir y reproducirse (Bradbury y Vehrencamp, 1998). La sobrevivencia de algunos animales incrementa si, por ejemplo, las crías se comunican con sus padres para indicar que tienen hambre y deben ser alimentados, si sus congéneres les indican dónde han encontrado recursos alimenticios o si hay algún depredador presente. En cuanto a la reproducción, un individuo puede comunicar que está en busca de una pareja, que posee recursos para mantenerla o que cuenta con una buena condición física.

El proceso de comunicación involucra de manera básica a dos individuos, a los cuales se les denomina emisor y receptor. El emisor es aquel que produce o emite una señal, la cual contiene la información a transmitirse a través del ambiente (Figura 1). Esta señal llega al receptor, quien la detecta e interpreta para posteriormente generar una respuesta conductual hacia el emisor (Bradbury y Vehrencamp, 1998). Los diferentes tipos de señales definen las distintas modalidades de

comunicación que existen (Figura 1). La visual se da a través de señales percibidas a través de la vista, por ejemplo, las escamas brillantes de los peces o los pliegues gulares coloridos (pliegue de piel presente en la garganta ventral de los reptiles) de algunas lagartijas machos pueden indicar la condición física del individuo y qué tan exitoso es para atraer al sexo opuesto. La táctil se basa en el contacto físico, como el que se da entre madres y crías de mamíferos o para establecer rangos de jerarquía o dominancia en las manadas de lobos. La eléctrica es empleada por algunas especies, como los peces cuchillo, quienes a través de señales eléctricas se comunican durante el apareamiento. La química es la que se da por medio de sustancias químicas, como las feromonas contenidas, por ejemplo, en la orina de los perros, que indican el sexo a otros individuos cuando estos olfatean tan solo unas cuantas gotas dejadas en el pavimento. La acústica se da por la producción de sonidos o señales acústicas, las cuales pueden ser de tipo mecánico o vocal (Catchpole y Slater, 2008). Los sonidos mecánicos son producidos con alguna extremidad del animal, como los realizados por los grillos con sus alas, los golpeteos en las hojas realizados con las patas por algunas arañas o los tamborileos que realizan los pájaros carpinteros con sus picos sobre los troncos de los árboles. Por otro lado, los sonidos de tipo vocal son los emitidos por aparatos fonadores como la siringe (órgano vocal de las aves situado en la base de la tráquea) o las cuerdas vocales de los mamíferos. Tanto en aves como en ranas los machos emiten un tipo de vocalización especial denominada canto, para atraer parejas potenciales, o para defender su territorio en el caso de las aves.

Las señales acústicas poseen ventajas sobre otros tipos de señales, como por ejemplo sobre las visuales que en condiciones de

oscuridad o poca cantidad de luz no podrán ser transmitidas efectivamente. No obstante, las condiciones malas de visualización pueden ocurrir en cualquier momento en hábitats complejos, como en los bosques, o cuando los animales se mueven detrás de objetos. Sin embargo, si ese mismo animal vocaliza, es posible escucharlo a pesar de la densa vegetación. Los sonidos pueden viajar en todas direcciones, rodear objetos y viajar grandes distancias, por lo que constituyen un método ideal para comunicarse a largas distancias, aunque esto dependerá de las propiedades acústicas de las señales emitidas por el animal, así como de las características del ambiente a través del cual serán transmitidas hacia el emisor.

Las características del ambiente pueden deteriorar, interferir o incluso incrementar la probabilidad de transmisión de los sonidos debido a su estructura o componentes físicos, el clima u otros factores como el ruido ambiental (Bradbury y Vehrencamp, 1998; Figura 2). En cuanto a la estructura, esta puede variar ampliamente de un hábitat a otro. Imaginemos un bosque de pino en donde los árboles son altos, con mucho follaje y encontramos uno muy cerca del otro; este tipo de ambiente se considera un hábitat complejo. Por el contrario, una pradera en donde solo hay pastos constituye un gran valle abierto y por lo tanto un hábitat de menor complejidad estructural. En cada uno de estos diferentes ambientes los sonidos se transmitirán de forma distinta, por ejemplo, en el bosque los sonidos podrían ser absorbidos o reflejados por los troncos de los árboles, las ramas o las hojas, a diferencia de la pradera donde el sonido podría viajar más libremente. El clima también puede influir en que los sonidos viajen más o menos rápido, dependiendo de sus propiedades, de la humedad y de la temperatura del ambiente.

El problema del ruido ambiental

Un factor que puede afectar la eficiencia de la comunicación acústica y que es más común de lo que pensamos es el ruido ambiental, ya que se encuentra en todos los tipos de ambientes sin excepción alguna. Se puede definir como cualquier sonido que interfiere con la comunicación acústica entre el emisor y el receptor, debido a que el ruido tiene una mayor intensidad que la señal o hay una similitud de tonos entre el ruido y la señal (Brumm y Slabbekoorn, 2005). La intensidad se refiere a los sonidos fuertes o débiles, hace referencia a la propiedad que nos indica la cantidad de energía de dicho sonido, y se mide en decibeles (dB). El tono o frecuencia indica si un sonido es agudo o grave y se registra en hercios (Hz). Aunque se sabía de los posibles efectos del ruido, el problema de la interferencia de las señales por ruido había sido poco estudiado hasta un par de décadas atrás.

Los sonidos catalogados como ruido pueden ser emitidos por los seres vivos, a los que se llama ruidos bióticos, o también ser producidos por agentes no vivos, conocidos como ruidos abióticos, por ejemplo el viento, el oleaje del mar, la lluvia, etcétera (Brumm y Slabbekoorn, 2005). Imaginemos en la selva a dos aves que intentan comunicarse entre ellas a través de vocalizaciones, mientras un mono realiza llamados vigorosos e intensos para comunicarse con otro individuo en las cercanías. Al ser las vocalizaciones del mono emitidas con mayor intensidad que las de las aves, estas últimas quedarán enmascaradas, interfiriendo así su comunicación. En cuanto al ruido ambiental, el sonido producido por una cascada puede llegar a ser de tal intensidad que puede enmascarar los cantos de las ranas que se encuentren en charcas cercanas a la cascada, por ejemplo. Otro tipo de ruido

ambiental que en las últimas décadas se ha incrementado de manera alarmante en todo el mundo es el ruido que generamos los humanos y es conocido como ruido antropogénico, que en las ciudades se denomina ruido urbano. Este tipo de ruido es principalmente generado por el tráfico terrestre y aéreo, las industrias y por las actividades de entretenimiento, como por ejemplo un concierto de rock o un partido de fútbol.

Consecuencias negativas del ruido antropogénico

Un gran número de estudios recientes han hecho evidente que las especies animales que utilizan señales acústicas para comunicarse, como por ejemplo los mamíferos marinos y terrestres, las aves, los anuros y los peces han visto seriamente comprometida su comunicación (Figura 2) debido a los elevados niveles de ruido antropogénico (Barber *et al.*, 2010; Shannon *et al.*, 2016). Además, se sabe que el ruido está asociado con una reducción en la abundancia y riqueza de especies y con cambios en la composición de las comunidades. Por ejemplo, en un trabajo realizado en África se encontró que la riqueza de especies y a menudo la abundancia de los primates nocturnos, ungulados pequeños

y carnívoros disminuía significativamente alrededor de 30 metros de las carreteras. De igual forma también se ha demostrado que el ruido puede causar estrés y daños fisiológicos a los animales (Figura 3). En mamíferos marinos se ha encontrado evidencia de ello; por ejemplo, en un estudio con ballenas francas (*Eubalaena australis*) en la Bahía de Fundy, Canadá, se mostró que los niveles de hormonas relacionadas con el estrés (glucocorticoides) se redujeron cuando los niveles de ruido generados por el tráfico de barcos disminuyeron. Con los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) se realizó un experimento para ver el efecto del ruido de los sonares marinos navales, cada vez más comunes en su hábitat. Se evidenció que este tipo de ruido les causa una pérdida temporal de la audición, lo que puede interferir con sus conductas vitales de sobrevivencia, como encontrar alimento.

El ruido también puede distraer a los animales de poner atención a estímulos relevantes para su sobrevivencia. En un estudio con cangrejos ermitaños del Caribe (*Coenobita clypeatus*) se observó que, cuando se les exponía a ruido de motor de barco estos cangrejos se distraían y permitían que un depredador simulado se les acercara más antes de notar su presencia

y esconderse para ponerse a salvo. En otros casos, el ruido provoca la degradación sensorial o la incapacidad para detectar las señales acústicas de sus conespecíficos, depredadores, presas o el ambiente, lo que puede alterar las interacciones depredador-presa. Un caso es el del murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*), que tuvo un menor éxito de forrajeo al incrementarse la proximidad a una autopista ruidosa.

Otros estudios han mostrado que el ruido igualmente afecta el éxito reproductivo de los animales, es decir, el número de crías que tienen y que sobreviven. Un trabajo con una población de aves del carbonillero común (*Parus major*) mostró que las hembras ponían menos huevos y sobrevivían menos polluelos en edad de volar, en las proximidades de una autopista ruidosa holandesa comparados con nidos encontrados en zonas silenciosas. También se ha mostrado que el ruido afecta la susceptibilidad de los animales a los depredadores. En un trabajo en campo con peces arrecifales (*Pomacentrus ambonensis*) se encontró que sufren mayor depredación en ambientes con ruido producido por embarcaciones con motor comparado con ambientes en zonas silenciosas. Además, se ha demostrado que la comunicación entre crías

y padres, y entre miembros de una pareja, se ve interferida por el ruido. En un trabajo de laboratorio con grillos (*Grillus bimaculatus*), en el que se investigó la respuesta de las hembras ante cantos de machos en presencia o ausencia de ruido antropogénico, se observó que las hembras fueron incapaces de detectar los cantos de posibles parejas en condiciones de ruido. Un estudio más encontró que el ruido generado por tráfico vehicular provoca que un ave europea, el herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*), no pueda detectar y discriminar los llamados, tanto de padres a crías como de crías a padres, lo cual provoca una disminución de la alimentación de las crías en ambientes ruidosos.

Estrategias para comunicarse en ambientes ruidosos

Como podemos darnos cuenta, el ruido antropogénico tiene una gran cantidad de impactos negativos en los animales. Sin embargo, a pesar de esto también se ha descubierto que no se encuentran indefensos ante él, debido a que han desarrollado diversas estrategias que les permiten continuar comunicándose en lugares ruidosos (Brumm y Slabbekoorn, 2005). Las

estrategias que evitan el enmascaramiento de las vocalizaciones por ruido se pueden clasificar en estrategias de corto y largo plazo. Las primeras están basadas en plasticidad, es decir, en la capacidad de los animales para ajustar sus vocalizaciones de manera flexible e inmediata ante los niveles cambiantes de ruido a los que se enfrentan. Las segundas están relacionadas a cambios a largo plazo, cambios evolutivos, en este caso el ruido es un factor de presión de selección que permite que vocalizaciones de una forma en particular sean favorecidas por selección, mientras que otras son seleccionadas en contra (Brumm y Slabbekoorn, 2005).

Con respecto a las estrategias de corto plazo, una de las más comunes es la conocida como efecto Lombardo. Esta es empleada por aves y mamíferos, incluido el hombre, y consiste en un incremento involuntario tipo reflejo de la intensidad de las vocalizaciones en cuanto se elevan los niveles de ruido. Ejemplificando esto, recordemos cuando hemos estado en una parada de autobús cercana a una avenida concurrida platicando con algún amigo y repentinamente una moto pasa por esa avenida generando un ruido de gran intensidad. Lo que hacemos sin pensar es comenzar a hablar más fuerte para que la

otra persona pueda escucharnos a pesar del ruido y podemos seguir comunicándonos. Otro tipo de estrategia a corto plazo es la temporal, que se basa en la elección de cuándo y por cuánto tiempo vocalizar de acuerdo a las características del ruido, lo que puede aumentar la probabilidad de que una señal sea detectada. Se ha reportado que aves y mamíferos acortan o alargan sus cantos, o realizan redundancia de sus vocalizaciones, evitando así el enmascaramiento del ruido. El pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*) que vive cerca de torrentes ruidosos en Escocia produce series de cantos más redundantes que aquellos pinzones que habitan lugares más silenciosos. El tití común (*Callithrix jacchus*) emite llamados más largos al ser expuesto a ruido experimental en laboratorio, evitando así ser enmascarado por el ruido. En algunas aves expuestas a condiciones de ruido urbano intermitente se ha observado que vocalizan en momentos de silencio, por ejemplo, cantan más durante la noche para evitar el ruido por las mañanas o adelantan el canto del amanecer evitando así los elevados niveles de ruido del tráfico matutino. Una tercera estrategia a corto plazo que ha generado mucho interés en años recientes consiste en que las aves que habitan lugares ruidosos emiten cantos de tonos más agudos

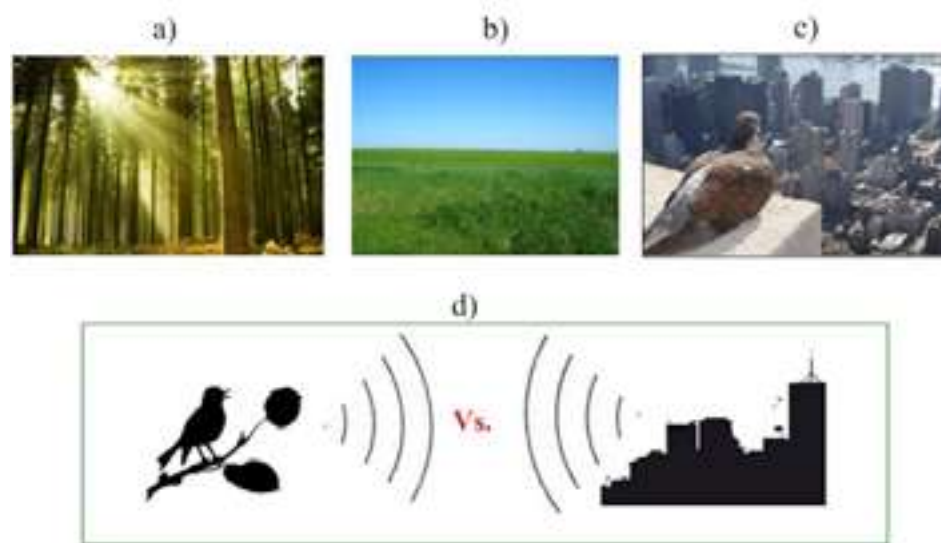


Figura 2. Características del ambiente que influyen en la transmisión de las señales acústicas animales:

a) bosque, b) pradera, c) ciudad, estos tres tipos de hábitats poseen diferente composición estructural, temperatura, humedad y ruido ambiental; d) en los ambientes urbanos los animales que emplean señales acústicas compiten con el ruido antropogénico.

<http://corredoresdelbosquedelalpan.com>,
<http://museopitiegua.wordpress.com>,
<http://teleobjetivo.org>

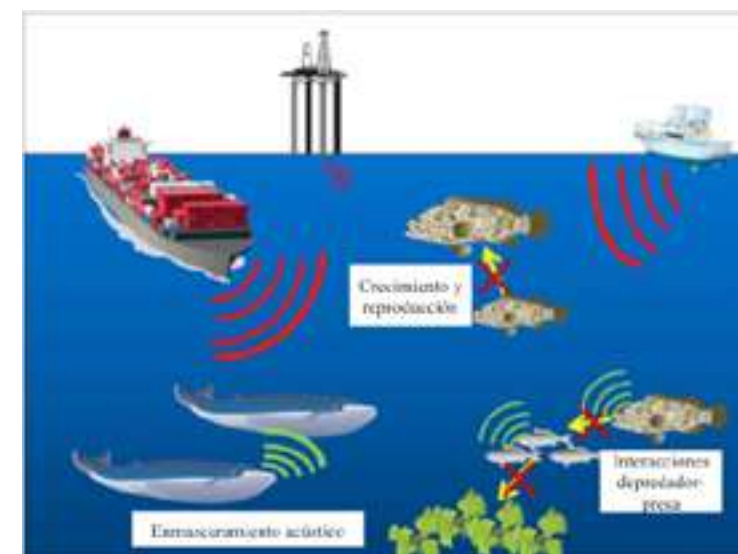


Figura 3. Efectos negativos sobre peces y mamíferos marinos generados por el ruido antropogénico en los océanos. Este ruido es generado principalmente por el tráfico marítimo, sonares navales y sondeos acústicos en busca de hidrocarburos a través de cañones de aire comprimido. Tomado y modificado de:

<http://montereybay.noaa.gov>

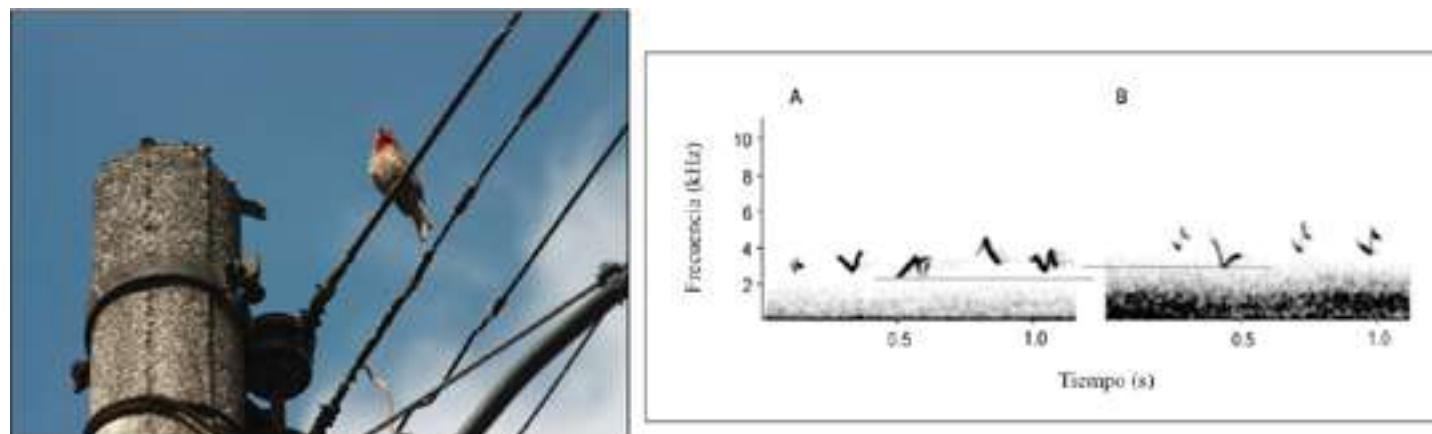


Figura 4. Gorrión mexicano en la Ciudad de México cantando en condiciones de ruido. Del lado derecho se presentan dos espectrogramas, que son gráficos donde se pueden apreciar y analizar sonidos, como las vocalizaciones animales. En este caso vemos el canto del gorrion mexicano. En el eje (y) tenemos la frecuencia en kilohertzios o agudeza de cada uno de los sonidos, mientras que en el eje (x) vemos el tiempo en que ocurre cada elemento. La línea horizontal en los gráficos indica la menor frecuencia del canto y la zona oscura bajo el canto es el ruido urbano, caracterizado por ser un sonido de frecuencias bajas. El espectrograma (B) corresponde al canto de un gorrion cantando en un lugar ruidoso (los colores más oscuros, indican más intensidad del sonido), observamos que la frecuencia es mayor que en el espectrograma (A) de un individuo cantando en una zona silenciosa. Al cantar más agudo, el gorrion de la zona ruidosa evita el enmascaramiento por el ruido urbano. (A) Foto por Víctor Argáez. (B) Modificado de *Behaviour*, 146: 1269-1286.



Figura 5. Despliegues de señales múltiples o multimodales. Al lado izquierdo un ave del paraíso vocalizando y al mismo tiempo mostrando su plumaje a una hembra para atraer su atención. Del lado derecho se muestra el despliegue de la rana *Stauroids guttatus*, vocalizando y desplegando visualmente sus patas. Este despliegue es más común en ranas que habitan lugares ruidosos debido a cascadas. <http://www.sciencespacerobots.com>, <http://naturalezacuriosa.com>

que las que habitan zonas silenciosas, evitando así el enmascaramiento generado por los tonos graves, característicos del ruido urbano. En el gorrion mexicano (*Haemorhous mexicanus*) de la Ciudad de México, presumiblemente una de las más grandes y ruidosas a nivel mundial, se demostró experimentalmente que los individuos son capaces de incrementar la agudeza de su canto de manera inmediata cuando son expuestos a elevados niveles de ruido urbano; y no solo eso, cuando se les disminuyó el nivel de ruido, estos gorriones también disminuyen la agudeza de su canto. Esto demuestra la gran capacidad de las aves para realizar cambios inmediatos en la estructura de sus vocalizaciones, en este caso la frecuencia, lo que les ayuda a evitar el enmascaramiento por ruido antropogénico (Bermúdez-Cuamatzin *et al.*, 2011; Figura 4).

Dentro de las estrategias a largo plazo, se encuentran aquellas relacionadas con los cambios en la estructura acústica de la señal debido al ruido. Los pájaros mosqueros, *Phylloscopus magnirostris*, que viven cerca de cascadas y torrentes en los Himalaya, emiten cantos agudos, evitando así que

sus señales se enmascaren con los tonos generados por el agua. Cabe resaltar que el canto de estructura acústica simple de estos mosqueros es más parecido a los llamados de las ranas de su mismo hábitat que al de los cantos más complejos de otras especies de mosqueros del mismo género.

Los despliegues de muchos animales se consideran complejos cuando combinan dos o más modalidades sensoriales (Figura 5). Por ejemplo, los machos de las aves del paraíso realizan despliegues altamente elaborados para atraer a las hembras a través de componentes acústicos y visuales, es decir con cantos y movimientos de su cuerpo con su colorido plumaje. Este tipo de comunicación involucra señales multimodales, lo que facilita la transferencia de información por incrementar la probabilidad de la detección de la señal. El enmascaramiento de señales acústicas por ruido ambiental pudo haber conducido a la evolución de señales multimodales, como la anteriormente descrita. El uso adicional de señales no acústicas en los despliegues puede compensar el enmascaramiento de las señales acústicas por el ruido. Las ranas (*Stauroids*

guttatus) realizan un despliegue conocido como *foot-flagging display*, en inglés, que se podría traducir como despliegue de la pata-banderín. Este despliegue consiste en que las ranas macho cuando están produciendo llamados estiran una pierna varias veces o alternan entre una y otra, y las hacen vibrar, con lo que sus patas parecen banderas que exhiben y esconden una y otra vez. Se ha encontrado que estos vistosos despliegues son realizados en mayor medida en hábitats con altos niveles de ruido, generado por corrientes de agua, lluvia o presencia de individuos de su misma o diferente especie (Figura 5).

Conclusiones

Todavía hacen falta más estudios para comprender cómo las señales acústicas empleadas por diferentes especies animales cambian en respuesta a las alteraciones en su entorno acústico. Los ambientes antropogénicos representan un experimento natural en donde podemos estudiar dichos cambios en las señales acústicas. Así mismo, como los ambientes urbanos aumentan cada vez más, tenemos la oportunidad de

investigar cómo el ruido ambiental puede estar afectando la comunicación acústica de los animales y las consecuencias en su supervivencia y reproducción. Estas consecuencias podrían estar dirigiendo la evolución de las señales acústicas. Entonces, podemos esperar que las especies animales que respondan favorablemente al ruido, modificando sus señales y haciéndolas más audibles a pesar del ruido, serán las más exitosas. Sin embargo, también habrá otras que al no ser capaces de adaptarse, correrán el riesgo de que sus poblaciones tiendan a disminuir e incluso puedan llegar a extinguirse en el peor de los escenarios. Al tener conocimiento de los efectos negativos a partir de la capacidad de adaptación o la falta de ella para hacer frente a entornos contaminados acústicamente, podemos generar propuestas específicas de conservación para mitigar dichos efectos negativos en la fauna silvestre.

Agradecimientos

Se agradece a la Red Temática Biología, Manejo y Conservación de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados (REFAMA). A CONACyT y la UAEH por el apoyo de la beca posdoctoral de Eira Bermúdez-Cuamatzin.

Referencias

- Barber, J. R., Crooks, K. R., Fristrup, K. M. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 180-189.
- Bermúdez-Cuamatzin, E., Ríos-Chelén, A., Diego Gil, 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.
- Bradbury, J., Vehrencamp, S. 1998. *Principles of Animal Communication*. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Mass.
- Brumm, H., Slabbekoorn, H. 2005. Acoustic Communication in Noise. *Advances in the Study of Behavior*, 35: 151-209.
- Catchpole, C. K., Slater, P. J. B. 2008. *Bird song: Biological themes and variations*. University Press, Cambridge.
- Shannon, G., McKenna, M. F., Angeloni, L. M., Crooks, K. R., Fristrup, K. M., Brown, E., Warner, K. A., Nelson, M. D., White, C., Briggs, J., McFarland, S., Wittemyer, G. 2016. A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Biological Reviews*, 91: 982-1005.

LOS MURCIÉLAGOS DE LOS HUMEDALES DE MÉXICO

Mayra Vianey Gómez Naranjo
Laboratorio de Vertebrados
Universidad Nacional Autónoma de México
vian_biol@ciencias.unam.mx

Los murciélagos son el segundo grupo más diverso de mamíferos que existe a nivel mundial. En ciertas zonas tropicales representa más de 50% del total de mamíferos presentes. Todos los murciélagos que hay en México son del grupo llamado Microchiroptera (orden Chiroptera) por ser de tamaños pequeños, de menos de 100 gramos de peso. Se distribuyen desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 2,800 msnm en una gran variedad de hábitats. Las comunidades especialmente ricas en especies son las que se encuentran en el bosque tropical lluvioso, el bosque tropical caducifolio y el bosque mesófilo de montaña (Ceballos y Oliva, 2005).

Estos pequeños animalitos voladores tienen la más amplia variedad de alimentación entre los mamíferos: hay especies que se alimentan de frutos y ayudan en la dispersión de varias especies de plantas; otras se alimentan de polen y néctar, por lo que son importantes polinizadores; pocas son carnívoras y se alimentan de pequeños ratones, ranas, aves o incluso otros murciélagos. Solamente tres espe-

cies son hematófagas, es decir, se alimentan de sangre de ganado o aves. La mayoría de las especies se alimentan de insectos, por lo que cumplen un importante papel ecológico al consumir grandes cantidades de artrópodos. Con esto ayudan a controlar las poblaciones de especies que pueden convertirse en plagas o ser vectores de enfermedades (Ceballos y Oliva, 2005; Williams-Guillén *et al.*, 2008).

LOS HUMEDALES: ECOSISTEMAS EN RIESGO

De acuerdo con la convención de RAMSAR los humedales son todas las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. En esta categoría se incluye, entonces, una amplia variedad de hábitats tales como pantanos, turberas, llanuras de inundación, ríos, lagos y áreas costeras tales como marismas, manglares y praderas de pastos marinos, pero también arrecifes de coral y otras áreas marinas cuya profundidad no exceda la indicada, así como humedales artificiales tales como estanques de tratamiento de aguas residuales y embalses.

Alrededor del 85% de los humedales de América Latina y el Caribe están en riesgo o en condiciones vulnerables debido al crecimiento de la población humana y la necesidad de abastecimiento de agua para una amplia gama de servicios como generación

de electricidad, abastecimiento municipal, irrigación de cultivos, transporte, manufactura y acuicultura. Asimismo, la presión por el espacio disponible hace que los humedales sean transformados en zonas habitacionales, tierras agrícolas y plantaciones forestales. Esto hace que los humedales sean alterados, desecados, contaminados y, algunas veces, completamente eliminados. En México, gran parte de los humedales se localizan en la franja costera del centro del estado de Veracruz (Figura 1) y han sido transformados para uso agrícola y ganadero. A pesar de esto, estos ecosistemas presentan una gran diversidad de especies de murciélagos insectívoros.

LOS MURCIÉLAGOS QUE PREFIEREN EL AGUA

Las especies que habitan en los humedales de México pertenecen a cuatro de las ocho familias que existen en el país. La familia Emballonuridae se caracteriza por la presencia de un saco alar en la membrana del ala localizado por encima del antebrazo (propatagio) y por tener una cola corta que sobresale de la membrana que une a las extremidades posteriores (uropatagio). Las dos especies presentes en humedales son *Balantiopteryx plicata* y *Saccopteryx bilineata* (Figura 2). Estas son de tamaño pequeño, entre 4.5 y 8 gramos de peso, y se alimentan de insectos como escarabajos, polillas y mosquitos. Se refugian en cuevas, fisuras entre rocas o en árboles huecos, frecuentemente cerca de cuerpos de agua (Ceballos y Oliva, 2005).

A los miembros de la familia Mormoopidae se les llama comúnmente murciélagos bi-



Figura 1. Humedal Cansaburros.

Autor: Mayra Vianey Gómez-Naranjo.



Figura 2. *Saccopteryx bilineata*. Murciélago de la familia Emballonuridae.

Autor: Jeniffer Segura Ramos.



Figura 3. *Mormoops megalophylla*. Murciélago de la familia Mormoopidae.

Autor: Mayra Vianey Gómez-Naranjo.

gotudos por la apariencia de tener unos bigotes largos. Tienen labios muy engrosados y acampanados, con uno o más pliegues de piel debajo del labio inferior. Su cola es corta, con una longitud de más de la mitad del tamaño del uropatagio, y sobresale por encima de este cuando los murciélagos están descansando. Las especies de esta familia tienen pesos entre los 10 y 20 gramos, se refugian en cuevas y son veloces y ágiles voladores que se alimentan de polillas, moscas y mosquitos que cazan al vuelo libre (Ceballos y Oliva, 2005). En los humedales están presentes cuatro de las especies de esta familia que existen en México: *Mormoops megalophylla* (Figura 3), *Pteronotus davyi*, *Pteronotus parnellii* y *Pteronotus personatus*.

Los vespertilionidos (familia Vespertilionidae) son los murciélagos insectívoros por excelencia. Se caracterizan por tener una cola larga que llega hasta el borde del uropatagio, siendo esta su herramienta de captura de presas. Se alimentan principalmente de polillas, además de mosquitos que capturan al vuelo libre encojiendo las extremidades posteriores y doblando la cola; atrapan así a los insectos, con su uropatagio. Algunas otras especies capturan a sus presas de la superficie del suelo o de las hojas de la vegetación. Sus tamaños son variados, así como el tipo de refugio que utilizan, que van desde cuevas, grietas entre rocas, troncos huecos, ramas de árboles y construcciones humanas como puentes, casas o edificios (Ceballos y Oliva, 2005). Seis especies de esta familia habitan en los humedales del centro de Veracruz: *Eptesicus furinalis*, *Lasiurus ega*, *Myotis fortidens*, *Myotis keaysi*, *Myotis nigricans* y



Figura 4. *Rhogeessa tumida*. Murciélago de la familia Vespertilionidae.

Autor: Mayra Vianey Gómez-Naranjo.

Rhogeessa tumida (Figura 4).

Los murciélagos de cola libre que pertenecen a la familia Molossidae se caracterizan precisamente por tener la cola larga y libre que sobrepasa el límite del uropatagio. Se refugian en distintos lugares que van desde troncos huecos, bajo la corteza de los árboles, grietas en cuevas o riscos y hasta construcciones humanas. Se alimentan principalmente de escarabajos, pero también moscas, polillas y grillos. Vuelan a grandes alturas, por lo cual difícilmente son capturados en las redes de niebla, método común para capturar murciélagos (Ceballos y Oliva, 2005). Siete especies de esta familia habitan en los humedales costeros de Veracruz: *Eumops bonariensis*, *Eumops glaucinus*, *Molossus molossus*, *Molossus rufus*, *Nyctinomops laticaudatus*, *Nyctinomops macrotis* y *Promops centralis*.

Con lo anterior podemos decir que

las especies insectívoras presentes en los humedales del centro de Veracruz representan el 21.6% de las 88 especies de murciélagos reportadas para el estado (González-Christen, 2010), a pesar de tratarse de ecosistemas altamente alterados y en riesgo, lo que les da un gran valor en esos ecosistemas.

IMPORTANCIA DE LOS MURCIÉLAGOS INSECTÍVOROS EN LA REGIÓN

En la región costera de Veracruz se mezclan la vegetación natural con la transformada por las actividades humanas formando un mosaico en el paisaje. Dentro de la vegetación natural se encuentran distintos tipos de selvas, varios tipos de humedales y de vegetación de dunas costeras, además de la vegetación transformada que se integra por la vegetación secundaria (acahuales), los pastizales cultivados para el desarrollo de la ganadería bovina, y cultivos de caña, maíz y mango (Moreno-Casasola, 2006).

En este último caso, los murciélagos insectívoros desempeñan un importante papel como controladores de plagas que favorece la economía de la zona.

Además de esto, Veracruz es el estado del país con mayor número de casos de dengue y mayor número de defunciones por esta enfermedad. El dengue es una enfermedad infecciosa causada por un virus transmitido por la picadura de mosquitos del género *Aedes*. Anualmente se presentan más de 500 000 pacientes que son diagnosticados con dengue hemorrágico, enfermedad que se considera como la reemergente de más impacto. Sus formas hemorrágicas son cada vez más graves, lo que lleva a que haya un aumento progresivo del número de defunciones, 24 000 al año, gran parte de niños. En México, en el año 2012 y 2013, se registraron en total 67 984 casos confirmados y 158 defunciones, de los cuales 13 465 casos

y 48 defunciones se presentaron en el estado de Veracruz.

Los vectores del virus del dengue son los mosquitos hembras del género *Aedes*, subespecies *aegypti* y *albopictus*, pertenecientes a la familia Culicidae. Los mosquitos hembras son hematófagos y requieren consumir la sangre de vertebrados para llevar a cabo la producción de huevos viables. Prefieren lugares con climas cálidos de 15 a 40 °C y con niveles de precipitación pluvial moderada y alta. Viven dentro o alrededor de las áreas habitacionales y suelen picar en las primeras horas de la mañana y por la tarde. Por lo general, depositan sus huevecillos en agua estancada. La estrecha relación de estos mosquitos con las personas permite la transmisión y la dispersión de la enfermedad (Fernández-Salas, 1995).

Los humedales costeros cumplen con las características idóneas para la presencia del mosquito transmisor del dengue y representan amplios estanques aptos para la reproducción del mismo. La presencia de murciélagos insectívoros que se alimentan del mosquito adulto, así como de los que apenas emergen del huevecillo, ayuda al

control poblacional del insecto de manera natural y benefician a las poblaciones de la región.

Podemos seguir pensando en los murciélagos como un grupo que nos da miedo por su fea apariencia y por las creencias populares de ser animales chupasangre y continuar acabando con ellos sin importarnos si algunas especies se encuentran en peligro de extinción, o bien podemos darnos cuenta del importante papel ecológico que desempeñan y los beneficios que obtenemos de ellos, y convertirnos en aliados para su conservación mundial.

REFERENCIAS

- Ceballos, G., Oliva, G. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO-Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Fernández-Salas, I. 1995. El papel del vector *Aedes aegypti* en la epidemiología del dengue en México. *Salud Pública de México*, 37(Supl 1): 45-52.
- González-Christen, A. 2010. *Los mamíferos de Veracruz*. Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, Xalapa, México.
- Moreno-Casasola, P. (Ed.) 2006. *Entornos veracruzanos: la costa de La Mancha*. Instituto de Ecología, Xalapa, México.
- Williams-Guillén, K., Perfecto, I., Vandermeer, J. 2008. Bats Limit Insects in a Neotropical Agroforestry System. *Science*, 320: 70.

Pteronotus personatus
Autor: J. R. Hernández Montero



AMBIENTES VEMOS, ADAPTACIONES NO SABEMOS: EL CASO DE LAS AVES URBANAS

Angela Marlene Soto-Calderón
Laboratorio de Zoología, Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Autónoma de Querétaro
biomarsoto@hotmail.com

Figura 1. El cardenalito (*Pyrocephalus rubinus*) es un ave común en las ciudades apreciada por su gran colorido.

Las aves en nuestro entorno

Por mucho tiempo las aves han estado relacionadas con nuestro medio social y cultural, permeando incluso en nuestro lenguaje; ¿quién de nosotros no ha escuchado o dicho la expresión: “El que es perico donde quiera es verde”? El valor visual y auditivo de estos pequeños emplumados los ha vuelto un foco de atención para investigadores y turistas, tanto nacionales como extranjeros (Figura 1). La relación anterior no debería de extrañarnos, ya que de acuerdo con el ornitólogo mexicano Navarro Sigüenza y su grupo de colaboradores, México cuenta con alrededor de 1,072 especies de aves (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Tal cantidad las coloca como el grupo de vertebrados terrestres más diverso del país y, para dimensionar tal privilegio, dicha cantidad de especies corresponde al 10% del total de la avifauna mundial.

Crecimiento poblacional y mancha urbana

Si bien es cierto que México alberga gran cantidad de aves en una amplia variedad de ambientes, también es importante destacar que el cambio que han sufrido estos ambientes a través de las últimas décadas, principalmente por el crecimiento poblacional humano, es impresionante. Así, para 1950 el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) registró que el 43% de los habitantes del país se concentraban en zonas urbanas pero, para el 2010, la proporción llegó a ser del 78%. No obstante, ¿qué implicaciones tienen estas cifras?, ¿cuántos habitantes existimos en el país? En el censo poblacional del 2015 se contabilizaron ¡119 millones 530 mil 753 habitantes! Ahora, pensemos en los factores de presión que tiene esta cantidad de personas sobre el entorno natural, por mencionar algunos: construcción de

viviendas, nuevas vialidades, instalación de industrias y fábricas. Estos factores evidencian la reducción y fragmentación de zonas verdes en áreas urbanas, limitando su extensión a ser solo pequeñas y aisladas zonas verdes. Tal situación nos lleva a preguntarnos: ¿qué tipo de situaciones enfrentarán las aves inmersas en los paisajes urbanos de vidrio y concreto? (Figura 2).

Los retos de la ciudad: ¿aves en aprietos?

La disminución de la cobertura vegetal, así como el aumento de las construcciones humanas, cambia la estructura y composición de aves en cuanto al número de individuos y especies presentes. Las zonas perturbadas tienden a disminuir el número de aves que habitan en ellas.

Por ejemplo, imaginemos tres ambientes hipotéticos: el primero, llamado “A”, es un fraccionamiento con un par de árboles, césped y tal vez rosales; el segundo o “B” es un parque con fuentes de agua, personas y mayor

variedad de plantas que el “A”; y, finalmente el “C”, que es una zona natural como el Parque Nacional Cimatario de la ciudad de Querétaro, el cual es una selva baja llena de arbustos, árboles y herbáceas de diferentes tamaños y formas en donde es posible observar el florecimiento de palobobos, colorines y garambullos que saturan la vista con un paisaje realmente hermoso.

Tomando en cuenta el anterior escenario: ¿en dónde esperaríamos observar menos especies? Es muy seguro que el lector elegirá el ambiente “A” para dar respuesta a la pregunta, ya que en este hay escasez de cobertura vegetal que proporcione refugio y alimento. La situación es diferente en los otros dos ambientes, donde al presentarse mayor cobertura se tiene una mejor disponibilidad de recursos para el desarrollo de las aves. Además, la diversidad de plantas del ambiente “C” propicia la presencia de una amplia variedad de alimento que incluye insectos, frutos, granos y néctar, recursos que estimulan la nidificación de especies residentes, así como refugio para las migratorias.

Figura 2. La tortolita (*Columbina inca*) en búsqueda de alimento en los sustratos urbanos de concreto.





Figura 3. La sábila es una planta común en áreas verdes y un recurso alimenticio para los colibríes.

Las aves que habitan en la ciudad no solo se enfrentan a la reducción de espacios para reposar o buscar alimento, también tienen que lidiar con sus depredadores por excelencia: los gatos. Loss y colaboradores, en un estudio publicado en el 2013, documentaron que en los Estados Unidos los gatos llegan a aniquilar entre 1.4 y 4 millones de aves (Loss *et al.*, 2013). Si esta terrorífica cifra parece insignificante para meter en aprietos a estos pequeños seres emplumados, existen otros factores que los perjudican en mayor o menor grado.

Solo como comparación, imagine que el volumen de las bocinas de su celular sufre un desperfecto. Bajo estas circunstancias, ¿qué haría si su pareja o jefe le habla y no puede entender con claridad sus palabras, que intentan comunicarle un mensaje importante? Algo similar les sucede a las aves en estos ambientes urbanos, donde los machos de ciertas especies emplean su canto o vocalizaciones para defensa territorial.

Por otra parte, si en lo que se piensa es en la reproducción, aquí el canto es fundamental para atraer a las hembras. En ambos casos, el canto no se percibirá correctamente en el ambiente "A", donde el entorno estará enrarecido y contaminado por el bullicio de la ciudad (tráfico, música, construcciones, etcétera) y, por lo tanto, el mensaje de advertencia al transgresor o de perpetuidad de la especie no llegará al receptor.

Las aves como individuos con plasticidad

No todo está teñido de negro o son malas noticias en el panorama futuro de las aves. El crecimiento urbano ha sido paulatino, lo que ha dado la oportunidad a algunas especies de adaptarse satisfactoriamente a los cambios (la capacidad de respuesta ante los cambios la denominamos plasticidad). La ciudad mantiene cobijados a nuestros visitantes alados a lo largo de todo el año y durante los ciclos diarios de día y noche, ya que su

mancha de concreto atrapa el calor (lo que se nombra como isla de calor), elevando su temperatura y manteniendo un clima más estable que el de sus alrededores silvestres.

Por otro lado, cuando un recurso es insuficiente, los individuos se desplazan en su búsqueda a nuevos sitios (Figura 3). Pero, aún más extraordinario es el hecho de que ciertas especies de aves pueden modificar su conducta de canto en ambientes ruidosos. Al respecto, los investigadores Alejandro Ríos Chelén y Eira Bermúdez Cuamatzin, del Laboratorio de Conducta Animal del Instituto de Biología de la UNAM, comentan que han observado que los machos del gorrión mexicano, *Haemorhous mexicanus*, modifican su canto a frecuencias más altas en zonas con mucho ruido, es decir, al cambiar la frecuencia de su canto logran que el ruido urbano no lo opaque para que su mensaje de amor pueda llegar y ser oído por las hembras (Bermúdez-Cuamatzin *et al.*, 2009).

La oportunidad no es para todos

Las ciudades presentan una gama de claros y oscuros para las aves en cuanto a oportunidades y desventajas. La investigación desarrollada por el ornitólogo Ian MacGregor Fors del Laboratorio de Ecología en Ambientes Perturbados del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), concluye que la oportunidad de hacer uso de los ambientes urbanos no es para todas las aves. El autor comenta que solo aquellas capaces de adaptarse a los cambios en estas zonas, así como de tolerar la presencia humana, aprovecharán los recursos disponibles en ellas. Las especies con hábitos más generalistas (que consumen un amplia gama de alimentos) aumentarán el número

de sus individuos. Tal situación se observa en el gorrión común o doméstico, *Passer domesticus* (Figura 4), que tiende a desplazar o a limitar el número de individuos de otras aves, por lo que su abundancia en áreas periurbanas y rurales es mayor.

Perspectivas y reflexión final

La composición de la diversidad de las aves en zonas urbanas es resultado de múltiples factores. El esfuerzo realizado por observar patrones en su comportamiento, así como en lograr el reconocimiento de sus adaptaciones en estos sistemas antropizados, cada vez es mayor. El entendimiento de las interacciones negativas y positivas de las aves ante la edificación de infraestructura urbana,

considerando su tamaño y arquitectura, así como la respuesta observada ante la presencia de las plantas nativas e introducidas, ayudará a preservar la diversidad y riqueza de las especies locales al mejorar los planes de ordenamiento ecológico y áreas verdes en zonas urbanas. Por lo anterior, es necesario pensar en parques y jardines urbanos con una mejor planeación en la elección de las plantas utilizadas, con el objetivo de incrementar los recursos disponibles para nuestros emplumados amigos. Así que le animo a salir de su hogar, ver hacia arriba para disfrutar de la imagen y el canto de este carismático grupo de seres vivos. De esta forma, la próxima vez que contemple un ave recordará con gusto la frase que intitula este pequeño ensayo: ambientes vemos, adaptaciones no sabemos.



Referencias

- Bermúdez-Cuamatzin, E., Ríos-Chelén, A. A., Gil, D., Macías García, C. 2009. Strategies of song adaptation to urban noise in the house finch: syllable pitch plasticity or differential syllable use? *Behaviour* 146: 1269-1286.
- Loss, S. R., Will, T., Marra, P. P. 2013. The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4: 1396.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., Sánchez-González, L. A. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 476-495.

Figura 4. El gorrión común, *Passer domesticus*, perchando en las ramas de un árbol citadino.

OASIS

DE FLORES EN LA CIUDAD

Oliva Ramírez-Segura
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro

oliva.segura@uaq.mx

Imagina estar en medio del desierto, perdido, solo, desesperado y hambriento, donde no puedes encontrar comida, agua, y mueras de calor. De pronto ves un oasis lleno de vegetación, donde puedes descansar, tomar agua y sobre todo ¡hay algo que comer! Eso mismo les puede pasar a los polinizadores en la ciudad, pues se encuentran en un desierto de concreto, lleno de contaminación, calor y con muchos peligros, pero no todo está perdido para ellos.

Los polinizadores son animales que se alimentan de néctar y polen, como las abejas, abejorros, mariposas, moscas, escarabajos,

colibríes y murciélagos, y por ello es común que los encontremos visitando flores (Figura 1). Esas visitas son muy convenientes para las angiospermas, pues en su búsqueda de alimento los polinizadores llevan el polen de una flor a otra y contribuyen así a su reproducción. Esta actividad también nos beneficia, debido a que la gran mayoría de frutos que obtenemos de las plantas, como los cítricos, mangos, aguacates, jitomates, tomates, manzanas y hasta el cacao, son producto de la reproducción sexual de las plantas que se lleva a cabo gracias a las incansables visitas de los polinizadores.

Pese a que son tan importantes, el resultado de algunas de nuestras acciones, tales como el uso de pesticidas, la contaminación y la destrucción de sus hábitats, los ha puesto en riesgo. Parte de la destrucción de sus ambientes ha ocurrido por la expansión de nuestras ciudades; ¿habías pensado que nosotros invadimos el espacio de las plantas y animales que ya estaban ahí? La urbanización es un cambio muy drástico en el ambiente, porque la vegetación original desaparece casi por completo y la reemplazamos por carreteras, edificios y casas.

Generalmente, cuando pensamos en naturaleza, viene a nuestra mente un bosque, el desierto, quizá el mar o algún otro paisaje con abundante fauna y vegetación, pero apuesto a que pocos pensaríamos en la ciudad. Sin embargo, aun cuando las ciudades cambiaron tanto el ambiente, en ellas persiste un poco de la naturaleza, pues en las ciudades logran vivir muchos animales, incluidos los polinizadores. Las ciudades son como mosaicos, con pequeños parches de vegetación entre las construcciones. Estos parches representan ambientes que podrían aprovechar los polinizadores, por ejemplo, los parques, baldíos, camellones y los jardines de nuestras casas.

Sin embargo, no todas las áreas verdes urbanas resultan adecuadas para los polinizadores porque la vegetación es diferente a la que había originalmente. En esas áreas son comunes las plantas que el humano introdujo y que no había antes; por ejemplo, las jacarandas son originarias de Sudamérica. Las plantas introducidas han reemplazado a las plantas nativas u originarias de la región en muchas áreas verdes de las ciudades, las cuales eran la fuente de alimento original de los polinizadores. Por ello, los que persisten

en la ciudad suelen ser los que lograron aprovechar diversos recursos florales e incluso flores que no visitaban antes, como las de las plantas introducidas. En consecuencia, entre los polinizadores de la ciudad es frecuente encontrar también polinizadores introducidos por el hombre como la abeja europea (*Apis mellifera*) la cual es capaz de usar muchos recursos florales diferentes; esto la convierte en un fuerte competidor de los polinizadores nativos. Por lo tanto, no solo es cuestión de que haya árboles o pasto en algunos puntos de la ciudad, recuerda que lo que buscan es el delicioso néctar de las flores y qué mejor si es de plantas nativas que favorecerá a los polinizadores de la región.

Investigaciones recientes han mostrado que los jardines de la ciudad que tienen gran variedad y cantidad de flores pueden ayudar a los polinizadores, dado que son fuentes extraordinarias de comida en un ambiente potencialmente adverso. Por ello, podemos ayudar a estos maravillosos animales en su travesía o estancia por la ciudad con una acción tan simple como embellecer aún más nuestros jardines al incluir abundantes flores, especialmente de plantas nativas de diversas formas, colores, aromas y que florezcan en distintos momentos del año. Si colocamos plantas como calabazas, chiles, jitomates y nopales, podemos obtener alimentos para nosotros y a ellos brindarles una recompensa floral. Por más pequeño que sea tu jardín, recuerda que la sobrevivencia de los polinizadores en medio del desierto de concreto que hemos creado depende de que hallen un oasis de flores. ¡No olvides que tú puedes hacer algo para rescatarlos!



Figura 1. La mariposa *Dione moneta* alimentándose del néctar de flores de *Zinnia elegans* en un jardín de la ciudad de Querétaro. ©Oliva Ramírez-Segura.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Autónoma de Querétaro por su apoyo a través del Fondo de Proyectos Especiales de Rectoría, a la Red Temática CONACYT "Biología, manejo y conservación de la fauna nativa en ambientes antropizados", al Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP) a través de la Red de Conservación de la Biodiversidad en Ambientes Antropizados y a dos revisores anónimos por su ayuda para mejorar el manuscrito.

Los perros, amigos entrañables para el ser humano, pero enemigos terribles para los ambientes naturales

Norma Hernández Camacho

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro

norma.hernandez@uaq.mx



Los perros, queridas mascotas que cuidan y protegen al ser humano, son descendientes de una de las especies más pequeñas de lobos; son la primera especie domesticada por el hombre y, aunque no se sabe cómo fue el proceso original de domesticación hace 12 000 años, es posible que los lobos hayan seguido a las poblaciones nómadas de humanos y que después estos hayan elegido a los más dóciles como compañeros (Driscoll y MacDonald, 2010). Lo que es claro es que estos animales actualmente desempeñan una gran diversidad de papeles en la sociedad humana como compañía, herramienta de trabajo, figura religiosa o como parte de la medicina tradicional, por mencionar algunos ejemplos.

La población de perros en todo el mundo ha crecido mucho; incluso, podría ser mayor que la de personas. Por ejemplo, en Estados Unidos, con un poco más de 300 millones de habitantes, se considera que existen alrededor

de 500 millones de perros, lo que da una cifra de casi dos caninos por persona en este país (Hughes y MacDonald, 2013). Imagina el resto del mundo. Aun sin considerar que en los países en vías de desarrollo es muy posible que haya más perros, la cifra es escalofriante, ya que habría más caninos que gente en el planeta y hace tiempo que se superó la cantidad de siete mil millones de personas viviendo en la Tierra. Lo más triste es que aproximadamente la mitad de estos animales no tienen dueño, son animales callejeros o ferales (animales domésticos que regresan al medio silvestre) y que, debido a la tolerancia que se tiene hacia ellos, se les deja existir, incluso en condiciones que no cumplen con un trato digno y respetuoso, sin comida, ni techo, ni atención médica, lo que de hecho genera graves problemas sanitarios, biológicos y ecológicos, que han sido demostrados por numerosos estudios científicos en las últimas décadas.

¿Qué significa la presencia de los perros en los ecosistemas naturales? Los perros que regresan a un medio silvestre recuerdan que fueron lobos una vez; sin embargo, los ecosistemas actuales hace mucho que no están acostumbrados a la presencia de un depredador como los lobos, debido a la eliminación de esta especie por acción humana. De esta manera, los perros funcionan como

una especie invasora en los ambientes naturales. Se convierten en extensiones de la capacidad destructora humana, con el agravante de que pueden moverse libremente entre las zonas urbanas y los ecosistemas que rodean a las ciudades. Es así que el efecto de las ciudades hacia los ambientes naturales no termina donde ya no hay casas, sino que se extiende varios kilómetros más y puede pasar desapercibido ante el ojo no entrenado.

Estos perros usurpan espacios y funciones de otros organismos propios de los ecosistemas y depredan (a veces para conseguir alimento, otras simplemente por instinto depredador) animales silvestres más pequeños que ellos (lagartijas, víboras, ratones, conejos, etcétera). Esto los hace competidores directos de los carnívoros silvestres, como la zorra gris, el coyote y el gato montés, que juegan un papel importante en la regulación de las poblaciones de sus presas y que mantienen a raya a una gran variedad de plagas. Se conocen casos en los que las jaurías de perros ferales son capaces de matar animales grandes como toros o venados y suelen atacar a personas solitarias. La caza indiscriminada de fauna silvestre por parte de los perros crea desequilibrio en los ecosistemas y tiene un efecto negativo en la diversidad biológica de las áreas naturales. En Estados Unidos se estima que los perros ferales ocasionan pérdidas

por más de 600 millones de dólares al año (Pimentel *et al.*, 2005). En México no existe información similar del costo por pérdida, pero es posible imaginar el impacto al ser uno de los países con mayor diversidad biológica a nivel mundial.

Desafortunadamente esta problemática es común en los ecosistemas que rodean a las ciudades en México, los que se conocen como cinturones suburbanos, en donde existe una mezcla de infraestructura y actividades humanas con áreas remanentes de ambientes naturales.

Es necesario crear conciencia en los dueños de que existe una responsabilidad ecológica que conlleva el cuidado y vigilancia de los perros domésticos, para evitar que continúe aumentando la población de caninos callejeros y ferales. Lo anterior requiere que se mantengan campañas permanentes de erradicación de estos animales, por medio de técnicas sanitarias adecuadas, efectivas y humanitarias (que impliquen captura selectiva, campañas de esterilización y de eutanasia sin dolor), asesoradas por personal competente y que puedan demostrar resultados claros a corto, mediano y largo plazo.

Referencias

Driscoll, C. A., MacDonald, D. W. 2010. Top dogs: wolf domestication and wealth. *Journal of Biology*, 9:10.

Hughes, J., MacDonald, D. W. 2013. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. *Biological Conservation*, 157: 341-351.

Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52: 273-288.

LOS DIABLOS QUE INVADIERON EL INFIERNO

María Pamela Bermúdez González¹
José Alberto Muñoz Manzano²

¹Alumna del Doctorado en Ciencias Biológicas
Facultad de Ciencias Naturales,
Universidad Autónoma de Querétaro
bgmpamela@gmail.com

²Alumno de la Maestría en Docencia para la Educación Media Superior
Área de Biología. Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional Autónoma de México

“POR MÍ SE VA, A LA CIUDAD DOLIENTE;
POR MÍ SE VA, AL ETERNAL TORMENTO;
POR MÍ SE VA, TRAS LA MALDITA GENTE.
MOVIÓ A MI AUTOR EL JUSTICIERO ALIENTO
HÍZOME LA DIVINA GOBERNANZA,
EL PRIMO AMOR, EL ALTO PENSAMIENTO.
ANTES DE MÍ, NO HUBO JAMÁS CRIANZA,
SINO LO ETERNO: YO POR SIEMPRE DURO:
¡OH, LOS QUE ENTRÁIS, DEJAD TODA ESPERANZA”

DANTE ALIGHIERI EN LA *DIVINA COMEDIA*

Estos versos fueron escritos por el italiano Dante Alighieri en *La Divina Comedia* y corresponden a la inscripción que según Dante se puede leer en la entrada al infierno. El final deja claro que todo aquel que entra a este lugar ya no puede tener esperanzas; sin embargo, quién mejor para vivir ahí que el mismo diablo, un diablo que es capaz de entrar al infierno, invadirlo y hacerlo suyo.

El diablo al que nos referimos no es exactamente un ente sobrenatural, sino un animal; se trata del pez *Hypostomus plecostomus* (Figura 1), originario de Sudamérica, en donde es nombrado como pez pleco. En México se le conoce con diferentes nombres. Los pescadores de la presa Infiernillo lo llaman “pez diablo”, en alusión a que solo el mismo diablo es capaz de adueñarse del infierno. También

se le conoce como “limpia peceras” o “limpia vidrios” por su capacidad de alimentarse de algas y desechos de comida.

Estos peces pertenecen a un grupo cuyos integrantes son nativos de la cuenca del Amazonas, pero han logrado invadir muchos cuerpos de agua en el mundo. Tales invasiones suceden cuando organismos de una especie son introducidos fuera de su área de distribución histórica o actual, logran sobrevivir, reproducirse y establecerse en nuevos hábitats, amenazando así a la fauna nativa. ¿Cómo son introducidos? Los seres humanos somos uno de los medios de transporte e introducción, ya sea por el lastre de las embarcaciones (agua que se pone en el fondo de la embarcación), por la liberación de mascotas o simplemente por transpor-

tar peces para pesca deportiva (Mendoza y Koleff, 2014).

En 2003 se observaron algunos ejemplares de peces diablo al norte de México, pero ¿cómo llegaron? Se cuenta que fue a través del “efecto Nemo” (sí, como la película de Disney), que hace alusión a la liberación de peces de ornato que al crecer ya no caben en las peceras y son arrojados a ríos, lagos o presas sin prever las consecuencias que su introducción pueda traer al ecosistema y que con frecuencia son lamentables, pues pueden provocar la extinción de especies. Esto se debe a que las especies nativas se han desarrollado en presencia de otras de su misma comunidad y, al interactuar con las invasoras, no tienen forma de defenderse de los nuevos depredadores o se ven en desventaja en la competencia

por recursos. Además, se ha descubierto que algunas especies invasoras, al alimentarse o hacer nidos, remueven los sedimentos de los sistemas acuáticos e incrementan la turbidez del agua, lo que dificulta a otros ver a sus depredadores o encontrar comida.

Es así que la introducción de especies es uno de los impactos más relevantes para los ecosistemas (Strayer, 2010), tanto así que se considera la segunda causa de pérdida de la biodiversidad. Habría que sumar también los efectos antrópicos que los humanos producimos en los cuerpos de agua (Dudgeon *et al.*, 2006). Un grupo de investigadores de la Universidad de Hong Kong menciona que la contaminación y erosión de lagos, lagunas, ríos y presas favorecen el establecimiento de las especies introdu-

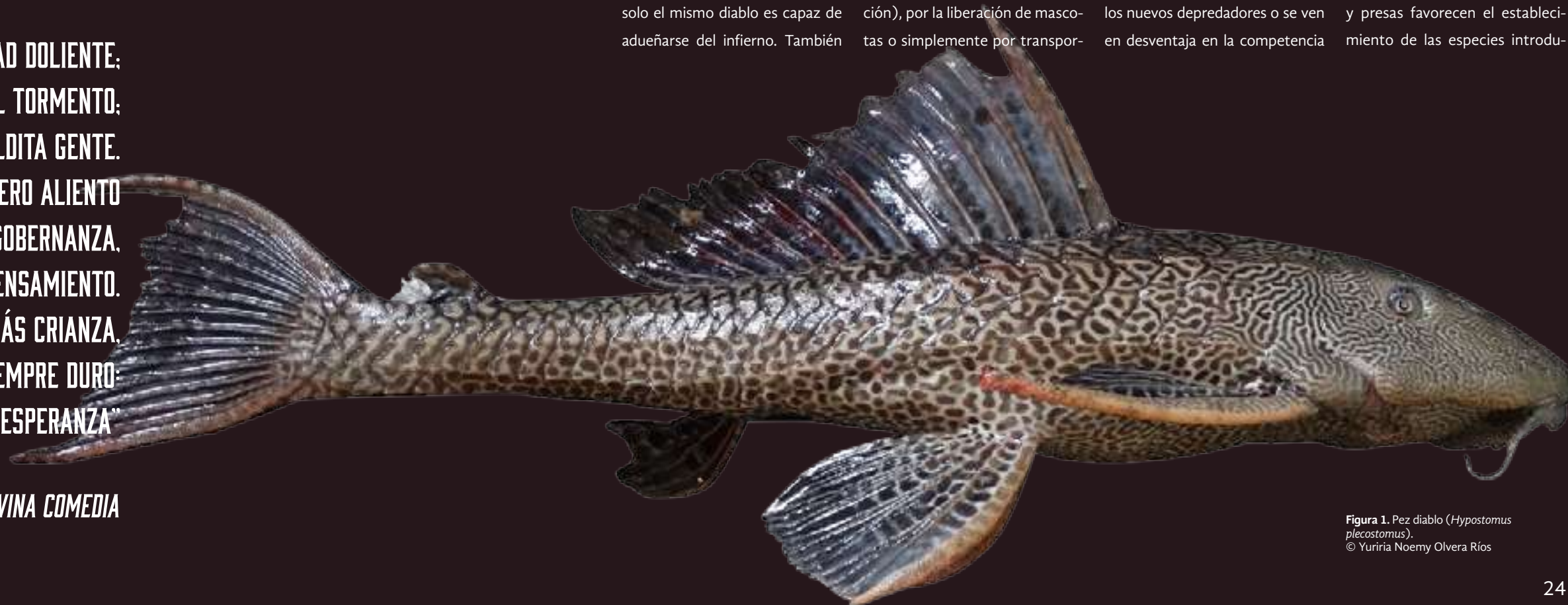


Figura 1. Pez diablo (*Hypostomus plecostomus*).
© Yuriria Noemy Olvera Ríos

cidas porque estas son capaces de sobrevivir en sitios contaminados (Dudgeon *et al.*, 2006). Suena lógico entonces pensar que, si evitamos la contaminación de los sistemas acuáticos, podríamos contribuir a que las especies nativas se conserven y las invasoras no se establezcan, ya que su introducción tiene un impacto mayor. En 2005 la pérdida económica por especies invasoras en Estados Unidos era de más o menos unos 5400 millones de dólares al año (Pimentel *et al.*, 2005).

La introducción del pez diablo a México ha resultado en una amenaza para las especies nativas y para los ecosistemas acuáticos, pues posee cualidades propias de los organismos invasores. Suelen tener un crecimiento rápido, pueden alcanzar de 50 a 70 centímetros de largo y pesar más de tres kilos; además, se reproducen constantemente. Por otra parte, poseen escamas y placas óseas muy resistentes que los protegen de los depredadores, tienen una gran cantidad de vasos sanguíneos en el estómago que funcionan como un pulmón, lo que les permite estar fuera del agua por largos periodos de tiempo, ya que pueden respirar aire atmosférico. Su estómago también puede funcionar como una vejiga natatoria que incrementa su flotabilidad y desplazamiento.

Son buenos padres, pues son “paternalistas”, es decir, cuidan y protegen celosamente a los huevos depositados por la hembra; sin embargo, esto es un problema para otras especies porque, al proteger su territorio, el pez diablo podría impedir que otros organismos logren desovar. Al mismo tiempo son responsables de la muerte de pelícanos y lesionan a los manatíes (Mendoza *et al.*, 2007).

Mendoza *et al.* (2007) nos dan un ejemplo de los estragos causados por los peces diablo en la presa de Infiernillo. En 1962 esta presa se construyó con el objetivo de generar energía eléctrica e introducir pe-

ces que incrementarían la pesca comercial en 119 comunidades establecidas a su alrededor. Sin embargo, la introducción de peces diablo fue lamentable porque desplazaron a muchas de las especies que anteriormente se pescaban (tilapia) y sustituyeron al 80% de la pesca. Esto se reflejó en pérdidas de aproximadamente 36 millones de pesos al año y dejó desempleadas a aproximadamente 46 mil personas. Para colmo, los peces diablos no eran vistos como una alternativa de alimento para muchos pescadores, por lo que para ellos no tenían valor económico. Entonces, ante la pregunta de qué se debe o puede hacer con los peces diablo, una alternativa es encaminar los esfuerzos para desarrollar subproductos con un valor agregado.

En países como Brasil la piel de este pez es procesada y utilizada para la producción de gorros, guantes, calzado y algunas artesanías. Además, artistas como la peruana Carmen Montoya crean cuadros pintados en óleo sobre pieles que son colocados en diferentes soportes como la madera. También se ha implementado la elaboración de harina de pez diablo que se usa como alimento para ganado y existen campañas de concientización y talleres donde se enseña cómo aprovechar esta especie, siguiendo el ejemplo de lo que se hace en varios países de Sudamérica.

Así, a diferencia de la inscripción en el infierno de Dante, en este caso hay esperanzas de reducir el impacto que el pez diablo ha causado: hay varias opciones para “exorcizar” a este diablo de los cuerpos de agua de nuestro país.



Agradecimientos

Los autores agradecen a la “Red Temática Biología, Manejo y Conservación de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados” (RE-FAMA CONACYT) por la invitación a participar en este evento académico.

Referencias

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M. O., Kawabata, Z., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny M. L. J., Sullivan, C. A. 2006. Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81: 163-182.

Mendoza, R., Koleff, P. 2014. *Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F., 17-41.

Mendoza, R., Contreras, S., Ramírez, C., Koleff, P., Álvarez, P., Aguilar, V. 2007. Los peces diablo: Especies invasoras de alto impacto. *Biodiversitas*, 70: 1-5.

Pimentel, D., Zuniga, R., Morrison, D. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52: 273-288.

Strayer, D. L. 2010. Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology*, 55: 152-174.



Año 13, No. 1, 2017

Publicación académica sin fines de lucro,
gratuita y de libre distribución.