

---

## Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos<sup>1</sup>

*Chyropterophilia, a love story between plants and bats.*

Por: Carolina Zapata Escobar<sup>2</sup> & Édinson Muñoz Ciro<sup>3</sup>

---

### Resumen

La mayoría de la gente no tiene idea de que los murciélagos juegan un papel muy importante en el proceso de polinización y a una escala muy grande, alrededor de todo el mundo. A esta coadaptación y coevolución de flores y murciélagos en la realización del acto vital de la polinización se le denomina síndrome de quiropterofilia. Durante un periodo muy largo, las plantas y los murciélagos han coevolucionado, realizando fuertes cambios morfológicos y fisiológicos para optimizar su relación mutualista. Este texto describe dicha relación y, adicionalmente, describe de modo breve los grupos de especies de murciélagos nectarívoros que realizan esta función ecosistémica y las plantas que polinizan. Además, se dan algunas pautas relevantes para el mantenimiento de este servicio ecosistémico fundamental, en términos ecológicos y económicos, ya que muchas de las plantas polinizadas por murciélagos representan beneficios culturales y económicos para las personas.

**Palabras clave:** quiropterofilia, síndrome de polinización, *Phyllostomidae*, murciélagos nectarívoros.

### Abstract

Most people have no idea that bats play a very important role in the pollination process and on a very large scale, all over the world. This coadaptation and coevolution of flowers and bats in performing the vital act of pollination is called chiropterophily syndrome. Over a very long period, plants and bats have coevolved, making strong morphological and physiological changes to optimize their mutualistic relationship. This text describes this relationship and, additionally, briefly describes the groups of nectarivorous bat species that perform this ecosystemic function and the plants they pollinate. In addition, some relevant guidelines are given for the maintenance of this fundamental ecosystem service, in ecological and economic terms, since many of the plants pollinated by bats represent cultural and economic benefits for people.

**Keywords:** chiropterophily, pollination syndrome, *Phyllostomidae*, nectarivorous bats.

---

1. El artículo se elaboró a partir de la participación de Carolina Zapata Escobar en el conversatorio virtual "Especies Polinizadoras, Multiplicadores de Vida", realizado en Medellín, el 16 de septiembre de 2020, y organizado por la Fundación Con Vida, la Corporación COL-TREE y la Asociación de Biólogos de la Universidad de Antioquia (ASBIUDEA). El enlace para acceder al conversatorio es: <https://www.facebook.com/fundacion.c.vida/videos/971505403318914>

2. Bióloga Mastozoóloga. Magíster en Ciencias Ambientales. Intereses en el estudio de los aspectos ecológicos de poblaciones y comunidades de mamíferos.

3. Biólogo, Universidad de Antioquia. Magíster en Bosques y Conservación Ambiental, Universidad Nacional de Colombia. Investigador Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador y Codirector de la Fundación Con Vida. Cofundador y Director de la Revista Ambiental ÉOLO. [www.fconvida.org](http://www.fconvida.org)

## Introducción

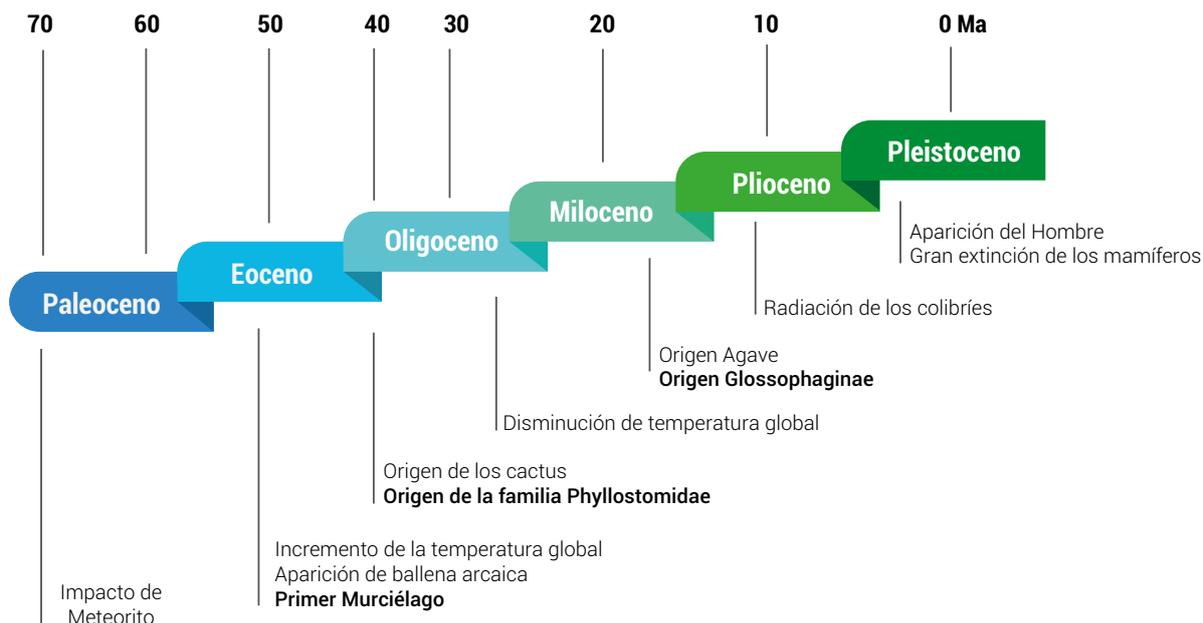
La quiropterofilia es una historia de amor entre dos especies de seres vivos: murciélagos y plantas con flores; historia común a toda la polinización mediada por animales, que han coevolucionado con el vegetal, a partir de adaptaciones conjuntas, para establecer una correspondencia mutualista perfecta. La mayoría de las personas cree que la función ecológica de la polinización solo es realizada por insectos; sin embargo, otros grupos de animales también desempeñan esta importante labor ecosistémica -indispensable para el incremento de la diversidad biológica y el equilibrio de los biomas-, como es el caso de los murciélagos. Estamos hablando de que las flores de ciertas especies de plantas a lo largo de su historia vital, durante millones de años, adquirieron unas características específicas para que los murciélagos o quirópteros las pudieran polinizar, gracias a las correspondientes peculiaridades desarrolladas por estos con ese fin. De eso se trata la quiropterofilia, de la coadaptación y coevolución de flores y murciélagos en la realización del acto vital de la polinización.

Tanto la especie animal como la vegetal han realizado, durante el proceso coevolutivo, fuertes inversiones energéticas en transformaciones de su morfología y fisiología para beneficiarse mutuamente, ya que los murciélagos adquieren la mayor parte de su energía a partir de la alimentación basada en el polen y el néctar que producen las flores. Y estas, a su vez, son polinizadas por los quirópteros, impregnados del polvillo de gametofitos masculinos; ellos lo llevan de una flor a otras para producir la fecundación, que genera el fruto y la semilla de cuya germinación nace otra planta de la misma especie.

La historia coevolutiva entre plantas y animales aún continúa e inició cuando surgieron las Angiospermas o plantas con flores, a principios del Periodo Cretácico Inferior -desde hace aproximadamente 145 millones de años hasta hace unos 113 millones de años-, cuando ya existían los insectos, por lo cual esta relación empezó a florecer con estos artrópodos (Capellari, Schaefer y Davis, 2013). Los animales mamíferos entran en esta historia hace 66 millones de años, luego de la extinción de los dinosaurios, que dio inicio a la Era Cenozoica, extendida hasta la actualidad.

Los murciélagos hacen su aparición en un tiempo más reciente, hace unos 52 millones de años, periodo del que data el fósil más antiguo de estos animales. Y hace 28 millones de años, según la datación de los registros fósiles, apareció una familia específica de murciélagos tropicales denominada *Phyllostomidae*, que se caracteriza por que todos sus individuos tienen una hoja nasal, una especie de hojita en la nariz. En esta familia se destaca el grupo funcional de los murciélagos que consumen néctar, los nectarívoros, protagonistas de esta historia de amor mutualista que conocemos como quiropterofilia y que, posiblemente inició hace unos 23 millones de años, según los primeros registros fósiles de estos polinizadores (Fleming, Geiselman y Kress, 2009).



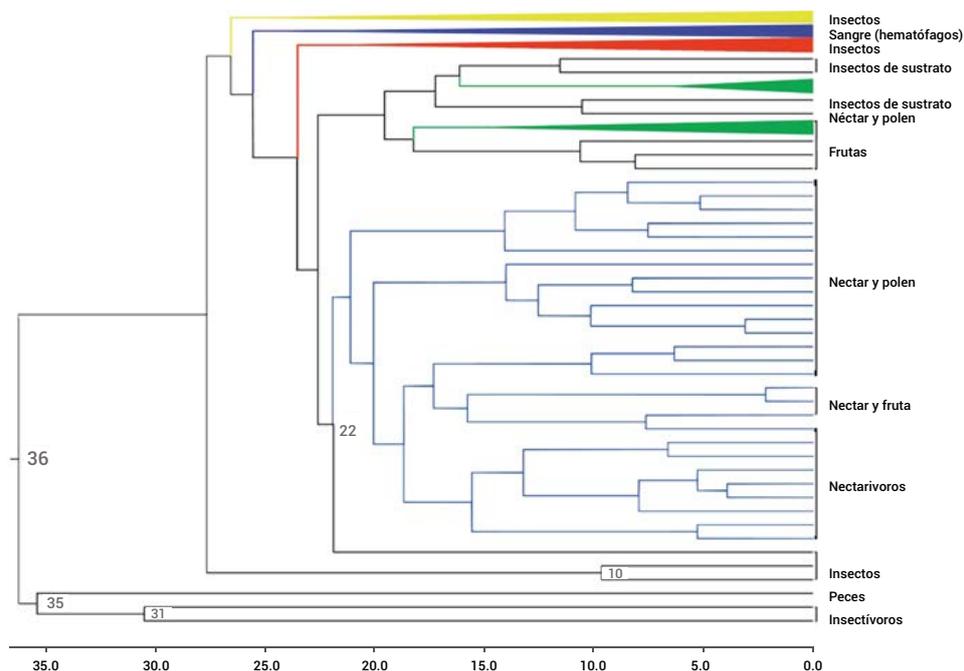


**Figura 1.** Historia evolutiva de los murciélagos de hoja nasal y algunas de las plantas que polinizan  
**Fuente:** <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulos-anteriores/143-historia-de-la-evolucion-de-los-murcielagos-de-hoja-nasal>

En la escala de tiempo presentada en la figura 1 podemos observar esta hermosa historia coevolutiva, con la aparición conjunta, en un mismo nivel de años, de ciertas especies de plantas y de murciélagos: por ejemplo, los cactus y las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, que los polinizan; y el agave (*Agave spp.*) y los murciélagos de la familia Glossophaginae, que realizan su polinización.

Adicionalmente, en la figura 2, se presentan los periodos de datación de los registros fósiles de los diferentes grupos funcionales. Las cifras de la parte superior corresponden a los periodos más antiguos y las de abajo, a los más nuevos. Los nectarívoros aparecen, aproximadamente, en la mitad del periodo comprendido entre el surgimiento de los murciélagos insectívoros y los otros grupos.

Lo más interesante es que el paso de una dieta ancestral insectívora a una dieta basada principalmente en frutos, néctar y polen, implicó importantes cambios en la morfología craneal y la dentición, en el comportamiento de forrajeo y también en el tamaño relativo del cerebro de los murciélagos; lo cual ha ocurrido varias veces de manera independiente en la familia Phyllostomidae. Probablemente, este cambio en el hábito trófico esté relacionado con el descubrimiento, hecho por los murciélagos durante el Mioceno, de un recurso abundante y poco explotado hasta ese momento: los frutos y las flores, que constituyeron una oferta de alimento predecible y relativamente constante. A partir de ahí se registra la aparición de innovaciones ecológicas, en linajes independientes, para aprovechar este nuevo recurso (Rojas, Vale, Ferrero y Navarro, 2011).



**Figura 2.** Evolución de los hábitos tróficos de murciélagos *Phyllostomidos*.

**Fuente:** <http://web.ecologia.unam.mx/oikos3.0/index.php/todos-los-numeros/articulos-anteriores/143-historia-de-la-evolucion-de-los-murcielagos-de-hoja-nasal>

### Adaptaciones específicas de los murciélagos nectarívoros para realizar la polinización.

Dado que la polinización se realiza en la flor, esta tiene que hacer adaptaciones tanto en la forma como en la función para atraer a sus polinizadores, los cuales, a su vez, también tienen que coadaptarse para responder con reciprocidad a tales adaptaciones. En el caso de los murciélagos polinizadores, y dado que el polen es líquido y no necesitan masticarlo, para poder polinizar han realizado, durante el lento y prolongado proceso evolutivo, determinadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas; a saber, la reducción del número y el tamaño de los dientes (especialmente de los incisivos, para permitir la salida de las lenguas), y el acortamiento de su sistema digestivo, ya que el néctar es más fácil de digerir (Freeman, 1995).



**Figura 3.** Adaptaciones de murciélagos *Phyllostomidos* a la dieta nectarívora.

**Fuente:** [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2\\_8154/1](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154/1) Foto: Merlín D. Tuttle.

Las modificaciones en sus lenguas se destacan entre las principales adaptaciones de los murciélagos para realizar de manera óptima la función ecológica de la polinización. Sus lenguas son muy largas y tienen la propiedad de salir y retraerse mucho; además, las adaptaciones de las diferentes familias de

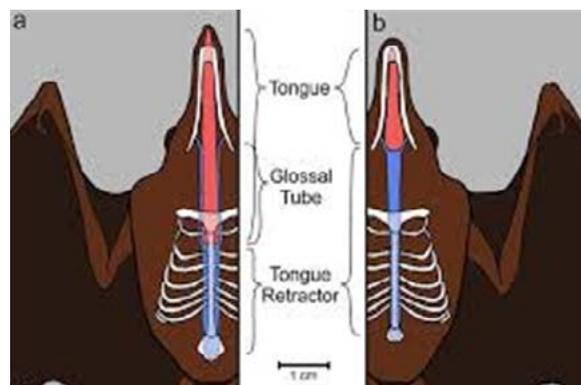
quirópteros nectarívoros también incluyen surcos en las partes laterales para que el néctar fluya, y papilas, pilosidades y otras estructuras donde se pueden pegar el néctar y el polen cuando los consumen (Tschapka, González-Terrazas y Knörnschild, 2015). En la figura 4 se observan algunas de las estructuras de la lengua en dos murciélagos Phyllostomidos nectarívoros: mientras la lengua del *Glossophaga soricina* está cubierta por largas papilas filiformes; la lengua del *Lonchophylla robusta* muestra un conspicuo canal lateral (Tschapka et al., 2015).



**Figura 4.** Morfología lingual de dos Phyllostomidos nectarívoros: *Lonchophylla robusta* (izquierda) y *Glossophaga soricina* (derecha).

Existen incluso algunos murciélagos tan especializados en determinados tipos de flores, que su lengua es casi tan extensa como todo su cuerpo. Por ejemplo, el *Anoura fistulata* puede extender su lengua dos veces más que otros murciélagos nectarívoros. Se encontró que la lengua de esta especie puede salir hasta 84.9 mm y es el único polinizador de *Centropogon nigricans*, cuyos tubos de corola son de igual longitud. En otros

murciélagos nectarívoros, la base de la lengua coincide con la base de la cavidad oral (figura 5 b); sin embargo, en el *Anoura fistulata*, la lengua llega hasta la cavidad torácica, con la base entre el corazón y el esternón (figura 5 a) (Muchhala, 2006).



**Figura 5.** Morfología lingual de *Anoura fistulata* (a) respecto a la de otros murciélagos nectarívoros (b).

Lo claro es que las especializaciones morfológicas de cada especie de murciélago nectarívoro se corresponden totalmente con las flores que polinizan y que la mayoría de los taxa especialistas que realizan esta función ecosistémica tienen lenguas largas (Tschapka et al., 2015).

La modificación del tamaño y de la forma del rostro es otra de las principales adaptaciones de estos polinizadores. Dado que la morfología de muchas flores implica que el murciélago solo puede acceder al néctar si introduce todo el rostro en la flor, la mayoría de ellos presentan rostros alargados, y aunque algunos son más cortos, su longitud siempre es acorde con la forma de la flor (Cajas-Castillo, 2005).

Otras adaptaciones de los murciélagos para optimizar la polinización son las modificaciones en la estructura del pelo, para que el polen se impregne en grandes cantidades en toda su superficie, ya que las cuantías magnas de

este polvillo reproductivo son indispensables para asegurar la fecundación. Los quirópteros son animales más grandes que otros polinizadores y, para garantizar que se efectúe la polinización, todas las cerdas de su tejido piloso tienen que estar muy impregnadas de polen (Cajas-Castillo, 2005). Respecto al vuelo, también lo han adaptado para hacer revoloteos estáticos cuando llegan a ciertos tipos de flores, por eso las alas de estos murciélagos son cortas y con puntas alargadas (Fleming *et al.*, 2009).

En relación con el sentido de la ubicación, la mayoría de los murciélagos se ubican en el espacio principalmente a través del sistema de ecolocalización, basado en la emisión de ondas acústicas que rebotan en las superficies y les permiten a sus emisores configurar una percepción del paisaje. Este sistema también lo poseen los murciélagos nectarívoros, pero ha jugado un papel secundario en la localización de las flores, ya que en este tipo de animales se han ampliado los lóbulos olfativos cerebrales para optimizar la captación de olores en respuesta a los hedores estimulantes que producen las flores para atraer a los murciélagos. Así que, pese a que continúan ecolocalizando, tienen más desarrollado el sistema olfativo (González-Terrazas *et al.*, 2016).

### **Adaptaciones específicas de las flores polinizadas por murciélagos nectarívoros**

Entre las principales adaptaciones de las flores para que los quirópteros nectarívoros puedan polinizarlas, se destacan las modificaciones en su producción de néctar y polen; en su color, forma, tamaño, robustez, posición en la planta y comportamiento circadiano (Fleming *et al.*, 2009).

Respecto a su ubicación, generalmente están alejadas del follaje para permitir la llegada de animales tan grandes como los murciélagos, ya que, si estuvieran muy metidas dentro del ramaje, en medio de la fronda del dosel, le resultaría mucho más complicado al murciélago polinizador poder llegar a ellas. Por ello, generalmente las flores están bien expuestas afuera del follaje, para permitir y facilitar la llegada del quiróptero (van der Pijl, 1961).

En relación con el tamaño, las estructuras florales polinizadas por estos nectarívoros son grandes y robustas para soportar animales vertebrados de un tamaño considerable. En muchas ocasiones, los murciélagos hacen vuelos estáticos y entran casi toda su cabeza en la flor. En otras, los quirópteros se posan encima de las flores para consumir el néctar; así que ellas tienen que ser carnosas y fuertes, para soportar el peso de sus polinizadores (Fleming *et al.*, 2009). En todos los casos, las flores tienen muchos estambres con muy abundante polen para que los murciélagos queden bien impregnados del polvillo reproductivo. Las formas usuales de estas flores son las de embudo y campana, que se adaptan a la forma del murciélago (von Helversen, Holderied y von Helversen, 2003). Algunas son colgantes, en cuyo caso los quirópteros llegan, hacen el vuelo estático tipo colibrí y se alimentan.

En lo atinente al ritmo circadiano, es necesario considerar que la mayoría de los murciélagos nectarívoros son endémicos del continente americano, y son nocturnos o crepusculares, saliendo en las primeras horas de la tarde o cuando está finalizando la noche. Por lo tanto, las flores solo se abren en la noche, para que los murciélagos tengan la posibilidad de alimentarse de ellas (Fleming *et al.*, 2009).

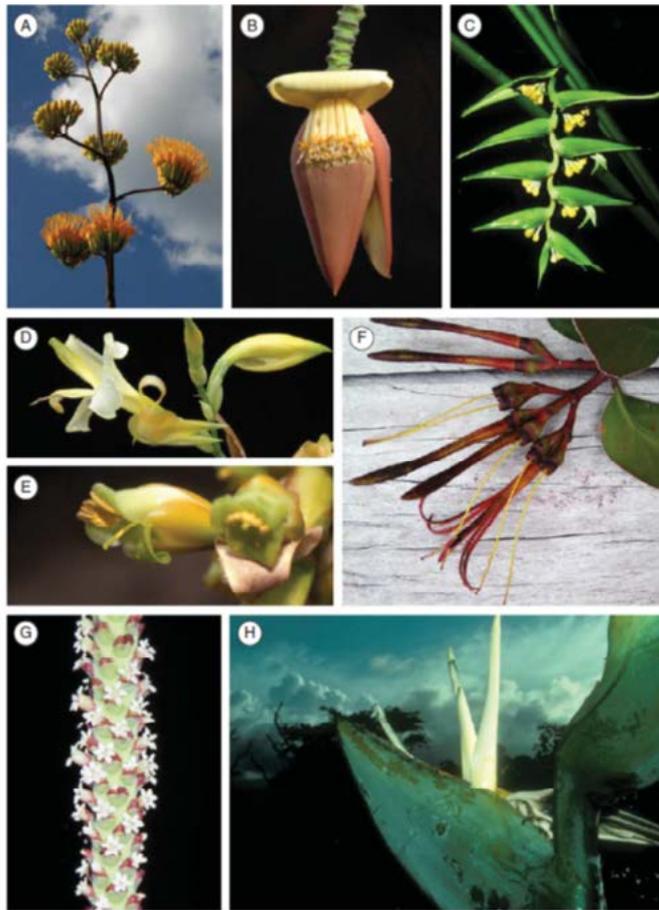
Un aspecto relevante de las adaptaciones florales a este tipo de polinización es la fuerte inversión energética que realizan las flores en la producción de las grandes cantidades de néctar que requieren animales como los murciélagos, de mayor masa corporal que las abejas y, por ende, con mayores necesidades energéticas (van der Pijl, 1961). La dieta de los murciélagos nectarívoros se basa en este suministro nutricional y, al igual que los colibríes, complementan su alimentación con insectos, que les proporcionan el componente proteico (Muñoz, 2001).

Las estructuras florales con síndrome de quiropterofilia son poco vistosas, con característicos colores verdosos y blancos, debido a que la comunicación visual no es tan importante para los murciélagos (van

der Pijl, 1961). Los olores, que no son dulces, semejan los olores húmedos de los hongos (compuestos sulfurados), que atraen más a este grupo de nectarívoros (von Helversen, Winkler y Bestmann, 2000). También existen algunas flores campanuladas que han logrado producir ecos (sonidos) que atraen murciélagos nectarívoros y les ayudan a encontrar la flor (von Helversen *et al.*, 2003).

A continuación, en la Figura 6, se presentan las imágenes de las formas florales de las especies botánicas (con sus órdenes y familias) a las que pertenecen los tipos de flores más característicos de plantas polinizadas por familias y subfamilias de murciélagos especializados en esta función ecológica.

- A** *Carnegiea gigantea* (Caryophyllales: Cactáceae), corola 112 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados.
- B** *Markhamia stipulata* (Lamiales: Bignoniaceae), polinizada por murciélagos **Pteropididae** especializados.
- C** *Burmeistera ceratocarpa* (Asterales: Campanulaceae), corola 13.2 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- D** *Chelonanthus alatus* (Gentianales: Gentianaceae), corola 30-45 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- E** *Lecythis poiteaui* (Ericales: Lecythidaceae), estambres 50 mm; polinizada por murciélagos **Glossophaginae** especializados.
- F** *Hymenaea courbaril* (Fabales: Fabaceae), diámetro de la flor 25 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados.
- G** *Ceiba pentandra* (Malvales: Malvaceae), diámetro de la flor 25-35 mm; polinizada por murciélagos **Phyllostomidos** oportunistas y especializados y por Pteropodidae.
- H** *Caryocar glabrum* (Malpighiales: Caryocaraceae), diámetro de la flor 40 mm; polinizada por murciélagos **phyllostomidos** oportunistas y especializados (Fleming *et al.*, 2009).



**Figura 6.** Algunas formas florales de plantas polinizadas por murciélagos.  
**Fuente:** Fleming *et al.* (2009).

### Especies de quirópteros nectarívoros

Del total de murciélagos del planeta, le corresponden aproximadamente 53 especies al gremio de los nectarívoros, equivalentes al 4% de la diversidad mundial de quirópteros, lo que da cuenta de que se trata de un pequeño grupo funcional con grandes implicaciones en la diversificación de las plantas y en la conservación del equilibrio en los ecosistemas.

A nivel mundial, están registradas 1.232 especies de murciélagos (Kunz, Braun de Torrez, Bauer, Lobo y Fleming, 2011) y tan solo dos familias presentan especies nectarívoras: Pteropodidae (zorros voladores del Viejo Mundo), dentro del

grupo de los Megachiroptera; y Phyllostomidae (Murciélagos de hoja nasal del Nuevo Mundo), dentro del grupo de los Microchiroptera.

La familia Pteropodidae se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales de África y Madagascar, Asia e Indonesia, Australia, Papúa Nueva Guinea e Islas del Pacífico. Las especies de Phyllostomidae habitan en regiones tropicales y subtropicales del continente americano (Fleming *et al.*, 2009).

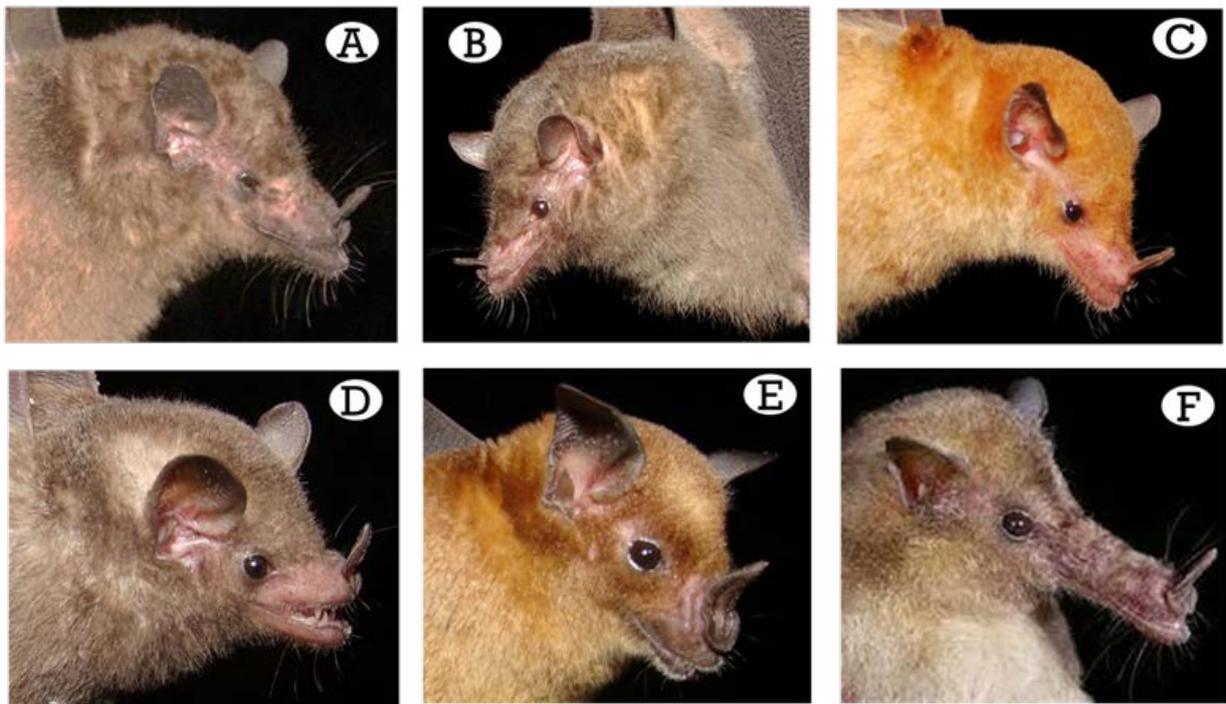
La familia Pteropodidae contiene 43 géneros y cerca de 186 especies, de las cuales 6 géneros y 15 especies (subfamilia Macroglossinae)

presentan adaptaciones a la nectarivoría (Fleming *et al.*, 2009). De otro lado, la familia Phyllostomidae es la segunda más diversa del mundo, con más de 150 especies y al menos 49 géneros (Datzmann, von Helversen y Frieder, 2010); y cerca de 38 especies y 16 géneros que consumen néctar (Kunz *et al.*, 2011).

Dentro de esta familia, tres subfamilias son nectarívoras especialistas: Glossophaginae, Lonchophyllinae y Phyllostomycterinae. También se ha identificado el consumo de néctar y polen en algunas de las especies de Brachyphyllinae y de Phyllostominae, cuya dieta es omnívora (Fleming *et al.*, 2009).

En Colombia, se registra la presencia de aproximadamente 30 especies nectarívoras especialistas, dentro de las subfamilias Glossophaginae (20) y Lonchophyllinae (10); y otras dos nectarívoras oportunistas, dentro de la subfamilia Phyllostominae (Solari *et al.*, 2013).

En la figura 7, se muestran algunas especies de murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo, que intervienen en el proceso de polinización; la mayoría están presentes en Colombia, excepto el *Musonycteris harrisoni* (F), que es endémico de México. Se puede observar que los individuos de todas las especies tienen como característica común la de poseer la hoja nasal, carácter diagnóstico de la familia Phyllostomidae.



**Figura 7.** Algunos murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo (Phyllostomidae). Algunos murciélagos nectarívoros del Nuevo Mundo (Phyllostomidae). Los siguientes son los nombres de las especies y familias expuestas: (A) *Anoura Caudifer* (Glossophaginae); (B) *Anoura geoffroy* (Glossophaginae); (C) *Lonchophyla robusta* (Lonchophyllinae); (D) *Glossophaga longirostris* (Glossophaginae); (E) *Phyllostomus discolor* (Phyllostominae); (F) *Musonycteris harrisoni* (Glossophaginae).

**Fuente:** Fhttps://www.reddit.com

## Algunas familias botánicas polinizadas por quirópteros

Antes de presentar algunas familias y especies de plantas polinizadas por murciélagos, es necesario clarificar que hay diferentes tipos de polinizadores. El polinizador primario constituye el principal polinizador de la planta. Los polinizadores secundarios también cumplen la función de polinización, pero de manera complementaria y en menor grado de importancia respecto a la función realizada por el polinizador principal. También es preciso indicar que hay algunas especies que se alimentan de néctar, pero no cumplen la función de la polinización debido a que, o roban néctar, y entonces simplemente se benefician sin transportar el polen; o realmente son parásitas que dañan la flor cuando se llevan el néctar; por ello, estos consumidores de néctar no pertenecen al grupo de polinizadores (Fenster, Armbruster, Wilson, Dudash y Thomson, 2004; Trejo-Salazar, Scheinvar y Eguiarte, 2015).

Un pequeño, pero ecológica y económicamente importante grupo de plantas clasificadas en 28 órdenes, 67 familias y cerca de 528 especies de Angiospermas son polinizadas por murciélagos nectarívoros. Entre estas, 26 familias de plantas son exclusivamente visitadas por Filostómidos; 23, son únicamente frecuentadas por Pteropodidae; y 18, son visitadas por ambas familias de murciélagos (Fleming *et al.*, 2009). La lista conocida de plantas polinizadas por quirópteros se puede consultar en los Apéndices 2 y 3 de la publicación realizada por Fleming *et al.* (2009). Algunas de las principales familias de estas plantas son Cactáceae, Agavaceae, Fabaceae, Malvaceae, Bromeliaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae y Myrta-ceae (Fleming *et al.*, 2009; Kunz *et al.*, 2011).

Entre las familias de plantas polinizadas por murciélagos se destacan las Cactáceas, ya que presentan una muy estrecha relación con sus polinizadores, a tal punto que el registro fósil que indica el surgimiento del grupo de los Phyllostominae coincide con el de las Cactáceas; es decir, aparecieron al mismo tiempo. Esto señala hacia el mismo tipo de fuerte relación existente entre las diversas especies de árboles y las de Coleópteros que los polinizan. En el caso de las Cactáceas, estas tienen una estrecha relación de diversificación con los murciélagos que las polinizan, a tal punto que los murciélagos son los encargados de la diversificación de cactus columnares característicos de zonas desérticas de la Guajira, La Tatacoa y muchos lugares de México (Rivera y Quirino, 2020).

Otro grupo grande de plantas polinizadas por murciélagos corresponde a la familia Bromeliaceae (Bromelias), caracterizada por contar con flores muy bonitas que han llevado a que muchas de ellas sean utilizadas como plantas de jardín. Aunque todas las bromelias no son polinizadas por murciélagos, están confirmadas 42 especies de estas, agrupadas en 4 subfamilias, que se benefician de la función polinizadora específica de los quirópteros (Aguilar-Rodríguez *et al.*, 2019).

Entre las especies arbóreas polinizadas por murciélagos, tenemos a la familia Malvaceae, una de cuyas 250 especies de árboles tropicales es la *Ochroma pyramidale*, conocida popularmente como Balso, el cual es muy visitado por los quirópteros (Kays *et al.*, 2012). De hecho, cuando los individuos arbóreos de esta especie plantados en la ciudad florecen, se pueden observar grandes cantidades de murciélagos Phyllostominae alimentándose del néctar y polinizando las flores. Hasta hace

poco se consideraba que los murciélagos eran el polinizador primario de los individuos de Balso en estado silvestre; sin embargo, los estudios recientes han revelado que esta función también la pueden desempeñar animales más grandes, como algunos mamíferos arborícolas -los perros de monte (*Speothos venaticus*), el olinguito (*Bassaricyon neblina*) y algunos primates- (Kays *et al.*, 2012). Por lo tanto, aunque los murciélagos puedan ser el grupo principal responsable de la polinización, no es factible descartar la participación de otros grupos de mamíferos en la realización de esta función.

Dentro de la familia Bombacaceae, se registra polinización por murciélagos para el género *Ceiba*, con unas 21 especies aceptadas, dentro de las que se encuentra la *Ceiba pentandra* (Lobo, Quesada y Stoner, 2005). Todas estas especies son de árboles grandes y longevos, muy valorados por su hermoso porte y considerados árboles insignia en muchos parques públicos de las numerosas localidades ubicadas en su amplio radio de distribución en América.

El arbolito del Tecomate o Totumo (*Crescentia cujete*), de la familia Bignoniácea, también hace parte de las especies aunadas en la quiropterofilia (Diniz, Domingos-Melo y Machado, 2019). Esta especie es muy conocida porque con sus frutos se hacen artesanías y se obtienen las populares totumas, con las que la gente recoge el agua.

Algunas especies de Fabáceas también se benefician de la polinización por murciélagos nectarívoros. Uno de los casos más especializados y estudiados es el de la especie *Mucuna holtoni*, cuyas flores han evolucionado morfológicamente para dirigir a sus polinizadores murciélagos a través de la ecolocalización; para ello, las flores de esta planta contienen

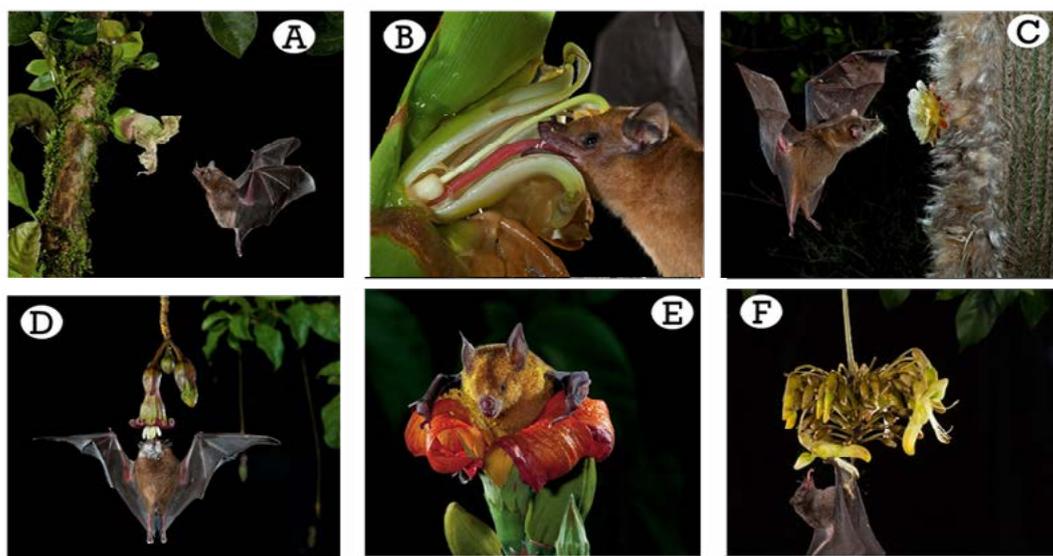
un pequeño "espejo" cóncavo que funciona como un ojo de gato óptico, pero en el dominio acústico, reflejando la mayor parte de la energía de las llamadas de ecolocalización de los murciélagos en la dirección de incidencia (von Helversen y von Helversen, 1999). Esta especie es comúnmente llamada Ojo de buey u Ojo de venado, de cuyos frutos se obtienen medicinas y con las semillas, conocidas como Chochos, se realizan muy elaboradas artesanías. Adicionalmente, la flor presenta dos extremos; de uno de ellos el murciélago toma el néctar y del otro se agarra con sus patas, mientras que del plagiopatagio -la membrana que está entre las dos patas- se pega el polen, que así puede ser depositado en otra flor (figura 8F).

Hasta ahora, todas las plantas mencionadas corresponden a especies nativas de Colombia, algunas de ellas con un amplio rango de distribución en América tropical y subtropical. Pero, así como existen polinizadores parásitos e invasores, en nuestro medio también hay muchas plantas de otros continentes introducidas por los humanos en estas tierras. Tal es el caso de la Majagua (*Hibiscus elatus*), de la familia Malvácea, proveniente inicialmente de los trópicos del Viejo Mundo y luego de las Islas Antillas americanas (Lovig, 2013), y prolíficamente propagada como árbol urbano en ciudades como Medellín (Colombia). En sus lugares de origen, estas plantas eran polinizadas por murciélagos, por lo que los quirópteros nectarívoros habitantes de Medellín, por ejemplo, encontraron en sus flores una fuente de alimento a cambio de cumplir con sus funciones de polinización. Así pues, también hay polinizadores nativos polinizando plantas introducidas, tal y como acontece con asidua frecuencia en los cultivos agrícolas, ya que muchas de las especies domesticadas provienen del Viejo Mundo.

Cabe mencionar que estas hermosas y muy específicas adaptaciones no excluyen la posibilidad de que estas plantas puedan ser visitadas por muchos otros polinizadores. Por ejemplo, el Balso puede ser visitado, además de murciélagos, por abejas y colibríes; sin embargo, no necesariamente todos estos animales son activos en la polinización o sus porcentajes de participación en esta actividad reproductiva son mucho más bajos. Por lo tanto, no se trata tan solo de identificar qué animales visitan la planta, sino que es necesario determinar qué tan efectiva es, en la polinización, la carga de polen que lleva cada animal cuando llega al estigma o parte femenina de la flor, cuya receptividad hacia el gameto masculino también es un fenómeno muy bonito.

Una de las relaciones más estudiadas y que no se puede dejar de mencionar es la polinización de plantas del género *Agave* (magueyes) y esto por la importancia económica que representa, ya que de este género de plantas se produce el tequila y todos los estudios apuntan a que los murciélagos nectarívoros son sus principales polinizadores (Trejo-Salazar *et al.*, 2015). Esta gran importancia de los murciélagos en la reproducción y garantía de la variabilidad genética de los magueyes ha impulsado diferentes estrategias de conservación de murciélagos en México.

En la figura 8 se registra la visita de algunos murciélagos a flores de las plantas antes mencionadas:



**Figura 8.** Murciélagos nectarívoros visitando flores de las plantas que polinizan. Los nombres de cada planta y su polinizador son: (A) *Crescentia cujete* (totumo) visitada por *Glossophaga commissarisi*. (B) *Werauhia gladioliflora* (bromelia) visitada por *Lonchophylla robusta*. (C) *Spostoa frutescens* (cactus) visitada por *Anoura geoffroyi*. (D) *Merinthopodium neuranthum* (Solanaceae) visitada por *Hylonycteris underwoodi*. (E) *Hibiscus elatum* (Majagua) visitada por *Phyllonycteris poeyi*. (F) *Mucuna holtonii* (ojo de buey) visitada por *Glossophaga commissarisi*.

**Fuente:** [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2\\_8154/2](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/la-llamada-de-la-flor-2_8154/2) Autor: Merlin Tuttle.

## Acciones para mantener el servicio ecosistémico de la polinización

Contener la conurbación, detener la deforestación, conservar los bosques, establecer corredores biológicos entre los fragmentos existentes y aplicar los conocimientos y tecnologías de la agroecología en las actividades agrícolas, agroindustriales, ganaderas y forestales, son acciones fundamentales para la conservación de la vida silvestre y, por ende, para preservar la oferta de los servicios ecosistémicos de los que dependemos, de alguna manera, todas las formas de vida.

Un aspecto relevante a considerar en aras de cumplir con el objetivo antes mencionado es que, al menos en Colombia, el Estado ha establecido varias estrategias con esos mismos fines, por lo que una acción indispensable es conocer y sintonizar nuestros propósitos con las pautas trazadas por los entes públicos. En esta materia, uno de los más relevantes es el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, gracias a cuya labor la comunidad interesada cuenta con una amplia variedad de publicaciones, como libros y guías de campo, sobre conservación de la biodiversidad, polinizadores y servicios ecosistémicos. Dentro de estas directrices se encuentra la iniciativa que tiene por finalidad fomentar y orientar la gestión del servicio ecosistémico de la polinización y la conservación de los polinizadores en el país, destacando la importancia de los diferentes grupos biológicos que prestan este servicio (Moreno *et al.*, 2018).

Esta labor pública debe ser complementada desde todas las instancias posibles, para darle cada vez más impulso a la realización y publicación de investigaciones, ya que hace falta muchísimo conocimiento específico

sobre las relaciones entre diferentes especies imbricadas en la polinización.

La apropiación social del conocimiento, de la manera más didáctica y ecléctica posible, es otra de las estrategias indispensables para que cada vez más personas conozcan, se interesen y participen en las múltiples actividades que se requieren para proteger los ecosistemas y la vida silvestre, de, por ejemplo, todas las formas de contaminación, con sus efectos letales, que también afectan gravemente a las personas.

Recordemos que el material particulado de menos de 10 micras de tamaño, especialmente el menor a 2.5 micras, presente en los contaminantes atmosféricos generados por las emisiones de la combustión de combustibles fósiles, los incendios forestales y la industria de la construcción, puede entrar al organismo por las vías respiratorias; incluso, las partículas más pequeñas pueden llegar directamente a las células, causar disrupciones, provocar cambios en el código genético contenido en el ADN y generar diversos tipos de cáncer asociados a disruptores endocrinos en todo el sistema reproductivo humano. Por otra parte, recordemos que los murciélagos también son mamíferos y, por lo tanto, son similares a los humanos en muchos procesos vitales, tales como los fisiológicos, neurológicos y respiratorios. Teniendo esto presente, es posible concluir que los mismos efectos que sufrimos nosotros pueden aquejar a otras especies de mamíferos. En el caso de los murciélagos, es factible que experimenten todas las afecciones mencionadas y vean perjudicada su capacidad reproductiva; por lo tanto, puede disminuirse la viabilidad de las poblaciones de quirópteros, especialmente en los hábitats urbanos, donde realmente la calidad del aire es tóxica para muchas formas de vida.

## Referencias bibliográficas

- Aguilar-Rodríguez, P.; Krömer, T.; Tschapka, M.; García-Franco, J.; Escobedo-Sarti, J. & MacSwiney-G M. (2019).** Bat pollination in Bromeliaceae. *Plant Ecology & Diversity*, 12(1): 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1080/17550874.2019.1566409>
- Cajas-Castillo, J. (2005).** Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala [Informe de tesis para optar al título de biólogo]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Cappellari, S.; Schaefer, H. & Davis, C. (2013).** Evolution: Pollen or Pollinators - Which Came First? *Current Biology*, 23(8): R316-318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.02.049>
- Datzmann, T.; von Helversen, O. & Frieder, M. (2010).** Evolution of nectarivory in phyllostomid bats (Phyllostomidae Gray, 1825, Chiroptera: Mammalia). *BMC Evolutionary Biology*, 10(165):1-14. DOI: [doi.org/10.1186/1471-2148-10-165](https://doi.org/10.1186/1471-2148-10-165)
- Diniz, U.; Domingos-Melo, A. & Machado, I. (2019).** Flowers up! The effect of floral height along the shoot axis on the fitness of bat pollinated species. *Annals of Botany*, 104(5): 809-818. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcz116>
- Fenster, C.; Armbruster, W.; Wilson, P.; Dudash, M. & Thomson, J. (2004).** Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, (35): 375-403.
- Fleming, T.; Geiselman, C. & Kress, W. (2009).** The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany*, 104(6): 1017-1043. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcp197>
- Freeman, P. (1995).** Nectarivorous feeding mechanisms in bats. *Biological Journal of the Linnean Society*, 56(3): 439-463. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1995.tb01104.x>
- González-Terrazas, T.; Martel, C.; Milet-Pinheiro, P.; Ayasse, M.; Kalko, E. & Tschapka, M. (2016).** Finding flowers in the dark: nectar-feeding bats integrate olfaction and echolocation while foraging for nectar. *Royal Society Open Science*, 3(8): 160-199. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160199>
- Kays, R.; Rodríguez, M.; Valencia, L.; Horan, R.; Smith, A. & Ziegler, C. (2012).** Animal Visitation and Pollination of Flowering Balsa Trees (*Ochroma pyramidale*) in Panama. *Mesoamericana: Boletín Oficial De La Sociedad Mesoamericana Para La Biología y La Conservación*, 16(3): 56-70.
- Kunz, T.; Braun de Torrez, E.; Bauer, D.; Lobo, T. & Fleming, T. (2011).** Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1):1-38. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
- Lobo, J.; Quesada, M. & Stoner, K. (2005).** Effects of pollination by bats on the mating system of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) populations in two tropical life zones in Costa Rica. *American Journal of Botany*, 92(2): 370-376. DOI: [10.3732/ajb.92.2.370](https://doi.org/10.3732/ajb.92.2.370)
- Lovig, H. (2013).** A test of the pollination syndrome concept using the Jamaican Blue Mahoe, *Hibiscus elatus* [Thesis for the Degree Master of Science in Biology]. Humboldt State University.
- Moreno, R.; Vélez, D.; Gómez, A.; Higuera, D.; Carvajal, J.; López, C. y Melo, D. (eds). (2018).** Iniciativa colombiana de polinizadores. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

**Muchhala, N. (2006).** Nectar bat stows huge tongue in rib cage. *Nature* (444): 701-702.

**Muñoz, J. (2001).** Los murciélagos de Colombia: Sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. Colección Ciencia y Tecnología. Medellín: Universidad de Antioquia.

**Rivera, A. y Quirino, R. (2020).** Síndrome de quiropterofilia en cactus columnares. Desde el Herbario CICY (12): 149-153.

**Rojas, D.; Vale, A.; Ferrero, V. & Navarro, L. (2011).** When did plants become important to leaf-nosed bats? Diversification of feeding habits in the family Phyllostomidae. *Molecular Ecology*, 20(10): 2217-2228. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05082.x>

**Solari, S.; Muñoz-Saba, Y.; Rodríguez-Mahecha, J.; Defler, T.; Ramírez-Chaves, H. & Trujillo, F. (2013).** Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2): 301-365.

**Trejo-Salazar, R.; Scheinvar, E. y Eguiarte, L. (2015).** ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 6(2): 358-369.

**Tschapka, M.; Gonzalez-Terrazas, T. & Knörnschild, M. (2015).** Nectar uptake in bats using a pumping-tongue mechanism. *Science Advances* 1(8): 1-5. DOI:10.1126/sciadv.1500525

**Van der Pijl, L. (1961).** Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classe. *Evolution*, 15(1): 44-59.

**Von Helversen, D.; Holderied, M. & von Helversen, O. (2003).** Echoes of bat-pollinated bell-shaped flowers: conspicuous for nectar-feeding bats? *The Journal of Experimental Biology* (206): 1025-1034. DOI:10.1242/jeb.00203

**Von Helversen, D. & von Helversen, O. (1999).** Acoustic guide in bat-pollinated flower. *Nature* (398): 759-760. <https://doi.org/10.1038/19648>

**Von Helversen, O.; Winkler, L. & Bestmann, H. (2000).** Sulphur-containing "perfumes" attract flower-visiting bats. *Journal of Comparative Physiology A*, 186(2): 143-153. DOI: 10.1007/s003590050014



### Cómo citar este artículo:

Zapata Escobar, C. & Muñoz-Ciro, E. (2020). Quiropterofilia, una historia de amor entre plantas y murciélagos. *Revista Ambiental ÉOLO*, Edición Nro. 19, año 14, pág. 189-203. <http://revistaeolo.fconvda.org/index.php/eolo>