

MURCIÉLAGOS TRABAJANDO: CÓMO ERES ME DICE QUÉ HACES

Gala Roxana González-Bautista¹, Gabriel Gutiérrez-Granados^{2*} y Víctor Sánchez-Cordero³

¹Posgrado en Ciencias Biológicas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. galagb06@gmail.com

²UMIEZ Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. gabriel.gutierrez@zaragoza.unam.mx

³Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México. victor@ib.unam.mx

*Autor de correspondencia

Los murciélagos son uno de los grupos de animales que mayor misterio encierra por su estética, sus hábitos nocturnos y por los mitos y leyendas de la cultura popular. Lamentablemente, muchas de sus especies se encuentran bajo alguna situación de riesgo y esto debería ser relevante ¿Por qué? Hay muchas razones. Una fascinante es la gran cantidad de funciones que realizan en los ecosistemas y que podemos interpretar a través de sus características.

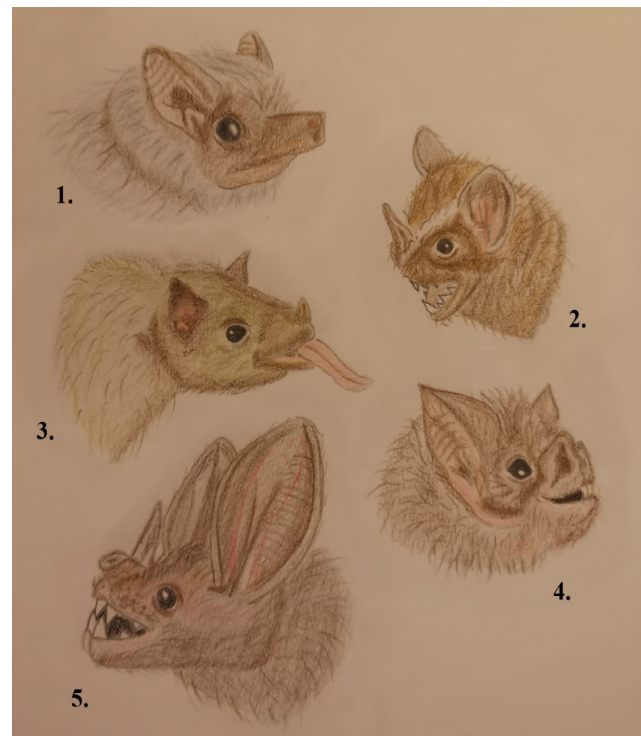
En la actualidad, la pérdida de la diversidad es uno de los problemas ambientales más críticos que afecta, no sólo a los organismos y a su entorno, sino también al bienestar humano. Entre las principales amenazas se encuentran la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de suelo para establecer zonas de cultivo, de ganadería, viviendas, entre otras actividades. Esta modificación tiene como consecuencia alteraciones en el funcionamiento de los ecosistemas.

Es común que, para poder evaluar los efectos de esta problemática, se hagan estudios utilizando la diversidad taxonómica; es decir, que se considere el número de especies y su abundancia. Sin embargo, esta forma de análisis presenta limitaciones ya que parte del supuesto de que todas las especies son equivalentes o de que su abundancia determina su valor en el ecosistema. Estos supuestos no son del todo acertados, ya que no todas las especies son equivalentes, ni tienen el mismo impacto en caso de desaparecer o integrarse a un hábitat. Para solventar este sesgo, se ha propuesto complementar estos estudios con la diversidad funcional, que se refiere al estudio de los diferentes roles que llevan a cabo las especies dentro de los ecosistemas y que influyen en su dinámica. Estos tienen una relación con los rasgos morfológicos (como puede ser el tamaño o la forma) y con el desempeño (como polinizar una planta o dispersar sus semillas). Este tipo de enfoque nos permite conocer cómo un conjunto de especies interactúa para el mantenimiento de los procesos de su entorno.

Los murciélagos son un excelente grupo para analizar la diversidad funcional debido a que existe un gran número de especies, son relativamente fáciles de muestrear, desempeñan

papeles ecológicos variados y tienen rasgos sensibles a los cambios ambientales. Muchos de ellos dependen de ciertas características del hábitat, como la cobertura vegetal, para refugiarse o conseguir alimento; es decir, dependen de que estas condiciones se mantengan y, en caso de que no, se desplazan en busca de otro sitio en donde las puedan encontrar. Además, los murciélagos realizan funciones importantes en su entorno como son la polinización, dispersión de frutos y semillas (proceso que permite la recuperación de zonas perturbadas), control de plagas (comiendo miles de insectos por noche), fertilización del suelo y ser depredadores y presas.

Para poder analizar la diversidad funcional, se utilizan los atributos o características que les permiten realizar una actividad en particular, y que se denominan rasgos funcionales.



Ejemplos de murciélagos y la función que cumplen: 1. control de insectos, 2. dispersión de semillas, 3. polinización de plantas, 4. control de poblaciones de mamíferos o aves y 5. control animales pequeños, entre ellos otros murciélagos.

Ilustración: Gala Roxana González Bautista.

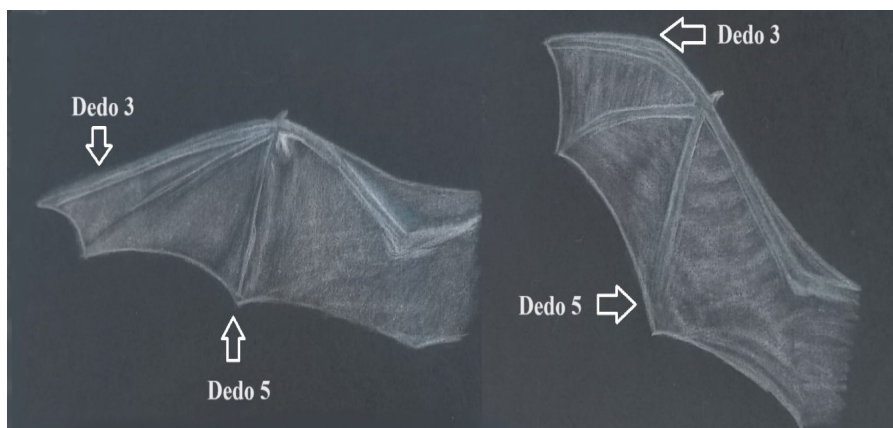
Estos pueden ser morfológicos, fisiológicos o de historia de vida, y pueden ser medibles a nivel individual e influyen en como cada organismo se relaciona con su entorno. La selección de los rasgos funcionales que se van a utilizar depende de lo que queremos aprender, ya que muchas veces lo que se hace es agrupar a los organismos según las funciones de interés y, dependiendo de éstas, se pueden agrupar las mismas especies en uno u otro grupo. En general, los rasgos funcionales se han clasificado en dos tipos: 1) si son de respuesta o de efecto (hay rasgos que pueden ser tanto de respuesta como de efecto), y 2) si son duros o suaves.

¿A qué se refiere cada uno? Los rasgos de respuesta muestran interacciones con el ambiente como consecuencia a cambios en el entorno; por ejemplo, los cambios en la alimentación, la tasa reproductiva o la tolerancia a la temperatura. Los rasgos de efecto reflejan el impacto sobre alguna propiedad de la comunidad o algún proceso ecosistémico; por ejemplo, cambios en la dispersión de semillas, en la regeneración de la vegetación o en la polinización.

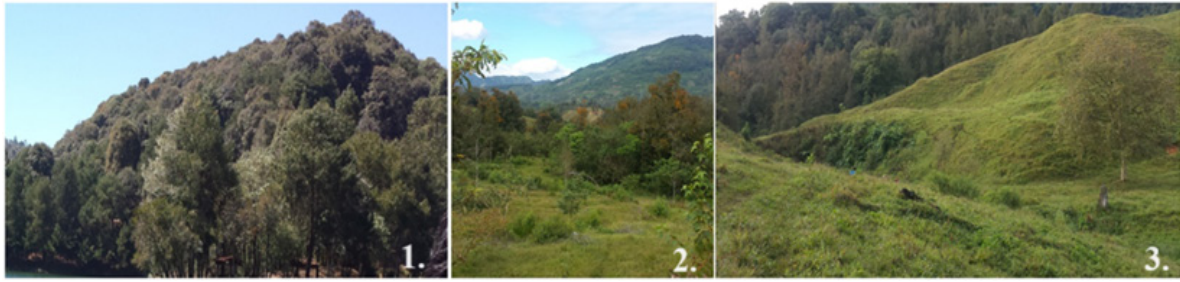
Por otro lado, los rasgos funcionales duros miden directamente la función de interés y se asocian con la fisiología de los individuos, como las tasas metabólicas. Mientras que los rasgos funcionales suaves, evalúan indirectamente la función y son más fáciles de obtener y medir debido a que son rasgos morfométricos que pueden ser indicadores de la forma en la que los organismos hacen uso de los recursos (medidas de diferentes órganos como podría ser la longitud y el ancho de las alas).

Los rasgos funcionales más utilizados en murciélagos son:

- Biomasa (peso): que se relaciona con los requerimientos de alimento, la energía que dedican a conseguirlo o que tanta habilidad tienen para volar.
 - Longitud del antebrazo (LA): se relaciona con su capacidad de volar, ya sea en áreas abiertas o entre los diferentes obstáculos que pueden encontrar al realizar sus actividades, como por ejemplo cazar a los insectos de los que se alimentan.
 - Longitud del dedo tres (LD3): indica la velocidad que pueden llegar a tener en vuelo; por ejemplo, los murciélagos con alas delgadas y largas son los más rápidos.
 - Longitud del dedo cinco (LD5): la longitud de éste otro dedo tiene que ver con el ancho del ala; los murciélagos que tienen alas anchas son hábiles maniobrando entre la vegetación.
 - Hábitos alimenticios: definida por el alimento principal que consumen, pueden ser artrópodos (artropodófagos), frutos (frugívoros), néctar de las flores (nectarívoros), sangre de otros animales (hematófagos) e, incluso, hay algunos que se alimentan de peces (piscívoros), ranas u otros animales pequeños (animalívoros).
- Sitio de alimentación: se refiere al área en la que buscan su alimento, éstas pueden ser áreas abiertas (hay poca vegetación), áreas densas (hay mucha vegetación) o áreas de borde (la zona de transición entre las dos anteriores).
- Pueden existir muchos rasgos que nos permitan definir cómo un murciélago interactúa con su ambiente. Con base en esto, los rasgos se pueden separar en grupos. Un grupo funcional representa un conjunto de especies que comparten uno o varios rasgos funcionales y que pueden ejercer efectos similares en el ecosistema. Por ejemplo, si tomamos como rasgos la alimentación, podemos colocar varias especies de murciélagos dentro del grupo de los artropodófagos y la categoría se puede restringir aún más si sólo incluimos a los que de tamaño pequeño.
- Los rasgos y los grupos funcionales son importantes porque nos dicen si los procesos ecológicos se están o no llevando a cabo. Pero ¿cómo podemos interpretar la información que nos dan? Se han definido varios índices de diversidad funcional con los cuales se busca reconocer cinco componentes principales: riqueza, equitatividad, divergencia, dispersión y especialización. Cada uno de estos componentes explica la relación de los murciélagos (en este caso) con el funcionamiento de los ecosistemas sin depender del número o abundancia de las especies y se refieren a lo siguiente:
- Riqueza funcional (FRic): indica qué tanto se están aprovechando los recursos dentro de un área, independientemente de las abundancias. Una riqueza alta indica que se están aprovechando todos o la mayoría de los recursos, mientras que una riqueza baja indica que hay recursos que no se están utilizando.
 - Equitatividad funcional (FEve): se ha definido como qué tan similares son las abundancias de las especies en un espacio funcional. Cuando es alta, indica que todas o la mayoría de los nichos funcionales están siendo ocupados de manera homogénea, mientras que cuando es baja implica zonas subutilizadas. Esto puede incrementar el riesgo de que especies invasoras se establezcan y aprovechen esos espacios.
 - Divergencia funcional (FDiv): indica la similitud tomando en cuenta las especies dominantes. Valores altos de divergencia nos dicen que el nicho de las especies dominantes es muy diverso, los recursos del ecosistema están siendo aprovechados de manera eficiente.
 - Dispersión funcional (FDIs): se refiere a qué tan distintos son los rasgos funcionales de una comunidad. Valores altos indican que las especies más abundantes de la



Comparación del ala de dos murciélagos. Especie que busca alimento en zonas abiertas (vuelo rápido) a la izquierda; especie que busca alimento en zonas con vegetación abundante (vuelo maniobráble), ala derecha. Ilustración: Gala Roxana González Bautista.



Ejemplo de sitios de alimentación: 1. área densa 2. área de borde 3. área abierta.
Fotografías: Gala Roxana González Bautista.

comunidad tienen rasgos funcionales distintos entre sí, por lo que hay una mayor diferenciación del ecosistema, lo que reduce la competencia.

- Especialización funcional (FSpe): es una medida de las diferencias generales entre las especies, independientemente de sus abundancias. Una especie es funcionalmente más especialista, mientras más se aleje del centro (imaginario) de la comunidad.

Es importante incrementar el interés científico en los estudios sobre la diversidad funcional de las especies, sobre todo, en un contexto de la conservación de la biodiversidad. Aun cuando falta establecer con claridad la relación entre la riqueza de especies y el funcionamiento de los ecosistemas, el uso de análisis funcionales permite tener un mayor entendimiento de las amenazas que se pueden presentar. Conocer la diversidad de procesos que están presentes, nos brinda un panorama más detallado de la problemática.

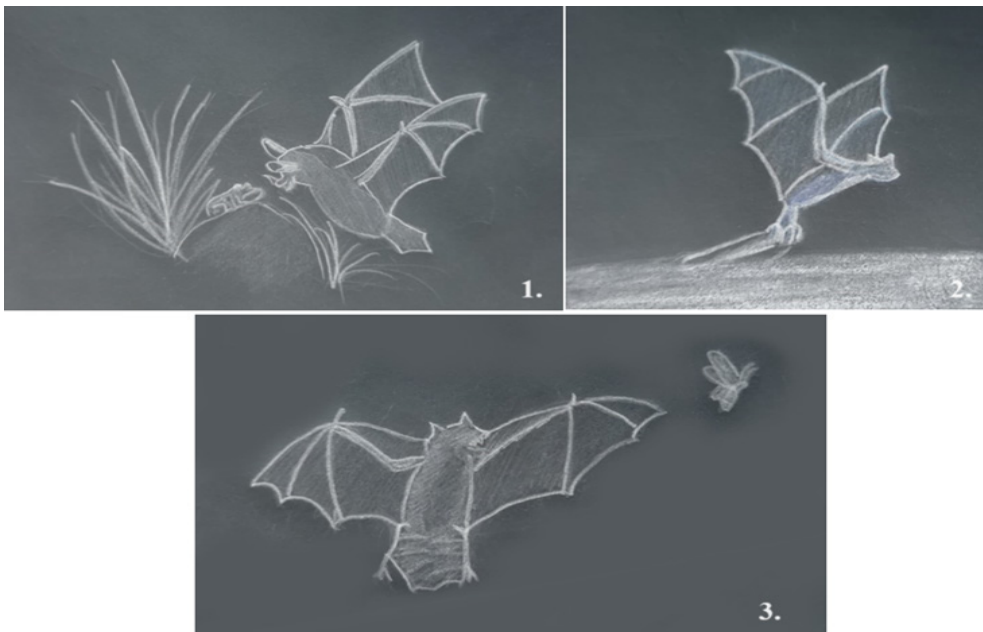
Estudiar a los murciélagos a través de su tolerancia o sensibilidad a los cambios del entorno, permite entender con mayor claridad el papel que desempeñan y aportar más elementos para su conservación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías por la beca otorgada y al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

LITERATURA CONSULTADA

- Castillo-Figueroa, D., y J. Pérez-Torres. 2018. Respuestas funcionales de murciélagos asociados a fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba (Colombia): implicaciones del tipo de manejo en sistemas de ganadería extensiva. *Biodiversidad Neotropical* 8:198-205.
- Córdova-Tapia, F., y L. Zambrano. 2015. La diversidad funcional en la ecología de comunidades. *Ecosistemas* 24:78-85.
- Gómez-Ortiz, Y., y C. E. Moreno. 2017. La diversidad funcional en comunidades animales: una revisión que hace énfasis en los vertebrados. *Animal Biodiversity and Conservation* 40:165-172.
- Mora-Escobar, F., y M. A. Maglianesi. 2021. Diversidad funcional de murciélagos frugívoros en dos fincas de producción ganadera en Guanacaste, Costa Rica. *Biodiversidad Neotropical* 13:197-205.



Estrategias de alimentación: 1. recolector, murciélago cazando una rana sobre una roca, 2. de arrastre, murciélago atrapando un pez y, 3. aéreo, siguiendo una polilla en el aire.
Ilustraciones: Gala Roxana González Bautista.

Sometido: 20/mar/2024.

Revisado: 04/abr/2024.

Aceptado: 10/abr/2024.

Publicado: 16/abr/2024.

Editor asociado: Dra. Tania A. Gutiérrez-García.