

# EL DOSEL Y LOS MAMÍFEROS DE LAS ALTURAS

José Juan Flores-Martínez<sup>1</sup>, Víctor Sánchez-Cordero<sup>1</sup>, y J. Vladimir Rojas-Sánchez<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Pabellón Nacional de la Biodiversidad, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, Ciudad de México, México. jj@ib.unam.mx (JJF-M), victor@ib.unam.mx (VS-C), vladimir.rojas@st.ib.unam.mx (JVR-S).

<sup>2</sup>Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, Ciudad de México, México.

\*Autor de correspondencia.

Calificado comúnmente como una frontera biótica, el dosel representa un ecosistema complejo, y su estudio resulta tan importante como fascinante. ¿Será que un futuro de la investigación en la biología no está en el horizonte, sino en las alturas?

**E**l dosel de los bosques tropicales, referido como la copa de los árboles, representa un hábitat con una extraordinaria biodiversidad. Un aspecto fundamental para entender su papel como hábitat para miles de especies de animales y plantas se basa en la capacidad de las ramas y las hojas para captar lluvia y calor. De tal forma, que el dosel funciona como una especie de sombrilla en la cual, además de guardar una mayor cantidad de agua que en lugares sin cobertura, también tiende a ser diferente a lo largo del árbol.

Tales diferencias de humedad con respecto a la altura de los árboles, junto con la entrada desigual de luz y de viento, permite la generación de una gran diversidad de condiciones microclimáticas únicas. Este escenario de gran diversidad de microhábitats permite la convivencia de una gran cantidad de especies de animales y plantas, incluyendo muchas especies endémicas o que solamente pueden encontrarse en un hábitat específico.

Sin embargo, como si de una renta se tratase, las especies han tenido que pagar un precio evolutivo por vivir en el dosel. En un principio, la gran mayoría, de las especies de vertebrados estaban habituadas a existir cerca del suelo. Fue hasta hace aproximadamente 383 - 388 millones de años (entre el periodo Devónico y el Carbonífero) que el surgimiento de *Archaeopteris*, el llamado "primer árbol verdadero" cambió por completo la vida en la tierra. Dicho árbol, además de ser uno de los más dominantes en aquel entonces, también fue el primero en presentar crecimiento de ramas laterales, una característica que es ampliamente observada en las especies arbóreas actuales. Ante tal innovación, nuevos espacios se abrieron para que tanto plantas como animales empezaran su camino evolutivo, para hacer de las alturas su nuevo hogar.

Fue así como numerosas especies lograron colonizar el nuevo dosel, conocidas como plantas epífitas (del griego *epi-* "encima", y *phyton* "planta"). Paso siguiente, los primeros mamíferos en el Cretácico tardío, como los multituberculados (del latín *multus-* "muchos", y *tuberculum* "bultos", haciendo referencia a las varias cúspides de sus molares) encontraron un nuevo hogar en las alturas. Estos mamíferos eran similares a las ardillas actuales, los cuerpos pequeños y las garras de tales animales, muy probablemente eran de gran utilidad para moverse ágilmente en las alturas, aprovechando el espacio y la gran cantidad de insectos, generalmente ignorados por los grandes reptiles dominantes de aquellos tiempos.

En la actualidad, la diversidad de mamíferos es tan extraordinaria que tiene representantes en la profundidad

de los mares y lagos, en los suaves pastizales y hasta las tundras inhóspitas, así como en el aire, donde los murciélagos recorren las oscuras noches y las ardillas voladoras planean temerariamente. Tal nivel de adaptación no es la excepción en el dosel, de modo que hoy en día existen especies habituadas a la vida en el dosel, llamadas arborícolas o arbóreas.

Un primer paso en la adaptación de aquellas especies aventureras, para vivir en lo alto de los árboles, fue encontrar una manera de moverse de forma segura entre las ramas. Por ello, varios mamíferos arborícolas cuentan con una cola llamada prensil, que, gracias a su fuerte musculatura, les permite sujetarse de manera sólida de ramas, o incluso desplegarla al caminar para no perder el balance. Los monos aulladores (*Alouatta palliata*), por ejemplo, dependen en gran medida de su cola, por lo que es común observar, cómo a la hora de caminar sobre ramas sumamente delgadas, usan su cola como un punto adicional de seguridad. Por otro lado, sus primos, los monos araña (*Ateles geoffroyi*) hacen honor a su nombre desplegando sus largas extremidades hasta en la rama más delgada, haciendo uso de su cola, así como de sus manos delgadas y largas las cuales, curiosamente, tienen el dedo pulgar reducido, dándoles un aspecto de garfio a la hora de sujetarse.

Como si de un contrapeso de equilibrista se tratara, otras especies como las martuchas (*Potos flavus*) suelen inclinar sus colas al caminar para mantener un buen balance, mientras recorren ágilmente el dosel. En otras especies, como la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*), la cola parece jugar un papel importante en su comunicación, ya que, en conjunto con vocalizaciones, puede ser usada como una señal para indicar a otros individuos la presencia de alguna amenaza de un depredador, ya sea terrestre o aérea, dependiendo de la combinación de señales.



La ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y la martucha (*Potos flavus*) moviéndose en el dosel para alcanzar frutos de guarumo (*Cecropia obtusifolia*).  
Ilustración: Carlos Ortega Contreras.



El tlacuache (*Didelphis marsupialis*) y el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) en el dosel, así como una especie de higo (*Ficus yoponensis*).  
Ilustración: Carlos Ortega Contreras

Mientras existen especies que prefieren llevar toda o gran parte de su vida en lo alto de los árboles, otras toman lo mejor de los dos mundos y se adecúan según sus necesidades, gustos, o humor como las llamadas semi-arborícolas. De ese modo, especies como el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) es tan capaz de vivir a nivel de piso haciéndose el muerto y resistiendo heroicamente a sus depredadores, como de habitar el dosel, moviéndose lentamente, pero con una gran maestría hasta en la rama más inclinada y desafiante. Su primo el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*), en cambio, prefiere una vida en lo alto donde puede recorrer tranquilamente los caminos formados por las ramas comiendo a su paso cualquier insecto descuidado que se le cruce.

Como cualquier otro ecosistema, el dosel por sí mismo es una red de especies tanto de animales, plantas y

otros seres que interactúan y dependen el uno del otro. Así, los árboles frutales ofrecen alimentos nutritivos para satisfacer los altos requerimientos energéticos que implica la vida en las alturas. Las especies arborícolas, que pueden obtenerlos de primera mano sin esperar a que caigan de los árboles, aprovechan tales regalos, y en contraparte ayudan a las especies arbóreas a dispersar sus semillas a lo largo de los ecosistemas que ocupan: una interacción de ganar-ganar, conocida como mutualismo. Por otro lado, aunque en ocasiones el alimento puede ser abundante, siempre es un recurso codiciado, de tal forma, en ciertos lugares, como en la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas en Veracruz, México, se han reportado encuentros en los cuales coatíes (*Nasua narica*) y monos aulladores (*A. palliata*) coinciden en sitios de alimentación, siendo estos últimos los que desplazan a los coatíes y conservan la preferencia por el alimento.



Coatí (*Nasua narica*) y mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) alimentándose de hojas de una ceiba (*Ceiba pentandra*).  
Ilustración: Carlos Ortega Contreras.

Sin embargo, por más glamuroso que parezca, estar adaptado a vivir solo en el dosel hoy en día también representa un reto. Por ejemplo, el cambio climático y sus severos efectos en los ciclos de fructificación de los árboles frutales puede disminuir la disponibilidad de alimento, y por ende afectar gravemente a las especies arborícolas. Por si fuera poco, la actual presión de hacer un uso extensivo de zonas boscosas para fines agrícolas o ganaderos ha ocasionado que, actualmente, los ecosistemas en México y el resto del mundo, enfrenten altos índices de deforestación. Lo que antes era una gran selva tropical que recorría desde Sudamérica hasta México, ahora se encuentra altamente fragmentada lo que dificulta el libre flujo de las especies. Si bien, algunos animales pueden llegar a cruzar los pastizales, carreteras e incluso acostumbrándose a vivir en pueblos y ciudades, otras, que pasaron millones de años adaptándose a la vida en las alturas de las selvas, ahora no poseen la misma capacidad de adecuación. Para ellos, su especialización al dosel hace que en algunos casos, su movilidad a nivel de piso sea más complicada por su anatomía, volviéndolos más vulnerables que las especies terrestres, ante los depredadores y otras amenazas.

El estudio del estilo de vida y la magnitud en la que los disturbios ocasionados por los humanos influyen en la fauna arborícola es particularmente importante de investigar. Anteriormente, para estudiar este tema, la única forma era seguir a los organismos o sus grupos a lo largo de las selvas, comúnmente abarcando caminatas extenuantes de varios kilómetros. Ahora, por fortuna, el estudio de los mamíferos arborícolas se ha visto beneficiada de la combinación de dos técnicas. Una de éstas es el fototrampeo, el cual consiste en la colocación de cámaras en sitios de tránsito de animales, las cuales tienen la capacidad de registrarlos y acumular una gran cantidad de datos ecológicos automáticamente. La otra, se refiere al uso de técnicas de escalada que permite explorar la vida en el dosel, desde una nueva visión. Así, la recolección de datos ecológicos, que anteriormente necesitaba una gran inversión de esfuerzo físico, ahora se ha complementado con la practicidad de las fototruampas para mantenerse activas, por meses, acumulando fotografías y videos sobre los mamíferos. Algunos individuos curiosos que se percatan de la presencia de las cámaras no dejan pasar la oportunidad de posar para la foto.

El estudio de los mamíferos es tan interesante como desafiante, y su importancia es determinante para la conservación de estas fascinantes especies. Así, el fototrampeo arbóreo ha derivado en estudios más profundos acerca de la ecología de mamíferos en ambientes antropizados en México, como el caso del programa de monitoreo de fauna, en el dosel de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. De igual forma, las ventajas de esta técnica han permitido evaluar el uso, por ejemplo, de puentes artificiales como medios para conservar la conectividad en selvas fragmentadas por carreteras en Quintana Roo, México.

Por ello, la formación de biólogos, biólogas, y otros profesionistas que apunten a lo alto es vital para lograr preservar aquellos mamíferos que temerarios e intrépidos, sí se andan entre las ramas.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONAHCYT por la beca nacional brindada, con número de apoyo 813752 para el estudiante del Posgrado en Ciencias Biológicas UNAM, José Vladimir Rojas Sánchez. A la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas, IBUNAM, a la asociación civil Ciencia y Comunidad por la Conservación por el apoyo al proyecto "Monitoreo de fauna en el dosel de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas". Así mismo agradecemos a Carlos Ortega Contreras por la realización de las ilustraciones presentadas y a María del Socorro Tapia Tinajero, responsable de Acervo Histórico de la Biblioteca del Instituto de Biología, UNAM por el apoyo para la consulta de materiales para tales ilustraciones.

#### LITERATURA CONSULTADA

- Asensio, N., V. Arroyo-Rodríguez, y J. Cristóbal-Askarate. 2007. Feeding encounters between a group of howler monkeys and white-nosed coatis in a small forest fragment in Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 23:253-255.
- Bucher, J. E., y R. S. Hoffman. 1980. *Caluromys derbianus* (Allen 1900). *Mammalian Species* 140:1-4.
- Daeschler, E. B., y W. L. Cressler III. 2011. Late Devonian paleontology and paleoenvironments at Red Hill and other fossil sites in the Catskill Formation of north-central Pennsylvania. Pp. 1-16 *en* From the Shield to the Sea: Geological Trips from the 2011 Joint Meeting of the GSA Northeastern and North-Central Sections (Ruffolo, R. M. y C. N. Ciampaglio, eds.). The Geological Society of America. Boulder, EE.UU.
- Hanna, J. B., y D. Schmitt. 2011. Locomotor energetics in primates: Gait mechanics and their relationship to the energetics of vertical and horizontal locomotion. *American Journal of Physical Anthropology* 145:43-54.
- Hidalgo-Mihart, M. G. *et al.* 2022. Mammal use of canopy bridges along the Nuevo Xcan-Playa del Carmen highway, Quintana Roo, Mexico. *Folia Primatologica* 93:371-381.
- McRae, T. R., y S. M. Green. 2014. Joint tail and vocal alarm signals of gray squirrels (*Sciurus carolinensis*). *Behaviour* 151:1433-1452.
- Moffett, M. W. 2013. Comparative canopy biology and the structure of ecosystems. Pp. 13-54 *en* Treetops at Risk (Lowman, M., S. Devy, y T. Ganesh, eds.). Springer. Nueva York, EE.UU.
- Moore, J. *et al.* 2021. The potential and practice of arboreal camera trapping. *Methods in Ecology and Evolution* 12:1768-1779.
- Meyer-Berthaud, B., S. E. Scheckler, y J. Wendt. 1999. *Archaeopteris* is the earliest known modern tree. *Nature* 398:700-701.
- Rojas-Sánchez, J. V. *et al.* 2024. Diversity and abundance of the species of arboreal mammals in a tropical rainforest in southeast Mexico. *Authorea*. Disponible en (available at) vladimir.rojas@st.ib.unam.mx
- Stein, W. E. *et al.* 2020. Mid-Devonian *Archaeopteris* Roots Signal Revolutionary Change in Earliest Fossil Forests. *Current Biology* 30:421-431.
- Whitworth, A. *et al.* 2019. Human disturbance impacts on rainforest mammals are most notable in the canopy, especially for larger bodied species. *Diversity and Distributions* 25:1166-1178.
- Wible, J. R., S. L. Shelley, y S. Bi. 2019. New Genus and Species of Djadochtateriid Multituberculata (Allotheria, Mammalia) from the Upper Cretaceous Bayan Mandahu Formation of Inner Mongolia. *Annals of Carnegie Museum* 85:285-327.

Sometido: 02/oct/2024.

Revisado: 16/oct/2024.

Aceptado: 17/oct/2024.

Publicado: 18/oct/2024.

Editor asociado: Dr. Juan Pablo Ramírez-Silva.