

Naturaleza sin piedad: plantas carnívoras de la familia Lentibulariaceae en México

Alejandro Torres Montúfar^{1*} y Mayte Stefany Jiménez Noriega²

¹ Herbario FESC, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

² Laboratorio de Botánica Estructural, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

* Dirección para correspondencia: montufar@comunidad.unam.mx

Las Lentibulariaceae son una familia de plantas que rompe por completo con la imagen clásica que solemos tener de una planta. Lejos de la idea de organismos quietos, arraigados al suelo y dependientes únicamente de la fotosíntesis, muchas de ellas han desarrollado la capacidad de atrapar y digerir pequeños animales como una estrategia para sobrevivir en ambientes donde los nutrientes del suelo son extremadamente escasos (Müller *et al.*, 2004). En ese contexto, han evolucionado algunos de los mecanismos de captura más asombrosos y eficaces del reino vegetal.

En el mundo se conocen alrededor de 325 especies de esta familia, distribuidas en tres géneros: *Pinguicula*, *Utricularia* y *Genlisea* (Müller *et al.*, 2006). Su distribución es prácticamente cosmopolita, con presencia en todos los continentes (Guedes *et al.*, 2018), lo que demuestra que la carnivoría vegetal es una estrategia evolutiva exitosa en ambientes muy particulares.

Origen del nombre

El nombre Lentibulariaceae probablemente surgió a partir de una observación muy concreta de su forma. Proviene del antiguo género *Lentibularia*, hoy considerado sinónimo del género *Utricularia*. La palabra se forma del vocablo latín lens (lenteja) y bulla (ampolla o vejiga), en alusión a las pequeñas trampas infladas que caracterizan a *Utricularia*, conocidas como utrículos. Al botánico francés Louis Claude Marie Richard estas estructuras le recordaron una lenteja hinchada, y ese rasgo fue suficiente para nombrar a toda la familia en 1808. Aunque hoy se sabe que la familia incluye plantas con trampas muy distintas entre sí, el nombre quedó fijado por esa primera observación. Como ocurre con frecuencia en botánica, la prioridad histórica es ley, y los nombres se conservan como testimonio de las primeras interpretaciones científicas.

Carnivoría vegetal: una solución elegante a la escasez

Desde el punto de vista evolutivo, las Lentibulariaceae son un ejemplo extraordinario de adaptación a ambientes donde casi no hay nutrientes, especialmente nitrógeno (Ellison y Gotelli, 2001). Muchas especies habitan paredes rocosas húmedas, suelos encharcados o cuerpos de agua muy pobres en nutrientes, donde el sustrato aporta poco o nada para el crecimiento vegetal (Müller *et al.*, 2004).

En estas plantas, las hojas hacen mucho más que fotosintetizar. También participan activamente en la captura, digestión y absorción de presas, de modo que funcionan al mismo tiempo como paneles solares que hacen fotosíntesis y órganos de cacería. Esto implica una inversión energética considerable, pero el beneficio compensa el gasto en sitios donde conseguir nutrientes es difícil (Fischer *et al.*, 2004).

Las flores, en contraste con el resto del organismo, son sorprendentemente vistosas con abundante néctar y colores llamativos (Fischer *et al.*, 2004), claramente adaptados a la polinización por insectos. A primera vista, podría parecer contradictorio que una planta carnívora dependa de insectos para reproducirse, pero esta aparente paradoja se resuelve mediante la separación espacial: las flores se elevan sobre largos tallos florales, alejadas de las trampas, reduciendo al mínimo el riesgo de capturar a sus propios polinizadores.

Tres tipos de trampas: tres soluciones fatales

La carnivoría en las Lentibulariaceae no responde a una incapacidad para fotosintetizar, sino a la necesidad de complementar la nutrición mineral. Esta presión selectiva dio origen a tres tipos de trampas claramente diferenciados, cada uno asociado a un género.

Las especies de *Pinguicula* utilizan trampas adhesivas. Sus hojas, dispuestas en rosetas basales, están cubiertas por glándulas que secretan un mucílago

pegajoso (Figura 1). En la práctica, funcionan como una superficie viscosa: cuando un insecto se posa sobre la hoja, queda pegado casi de inmediato. Al intentar escapar, provoca que la planta libere sustancias digestivas que descomponen la presa directamente sobre la superficie foliar, y los nutrientes resultantes son absorbidos por la misma hoja. Es una trampa pasiva, aparentemente simple, pero altamente eficiente para insectos pequeños (Heslop-Harrison y Heslop-Harrison, 1981; Legendre, 2000).

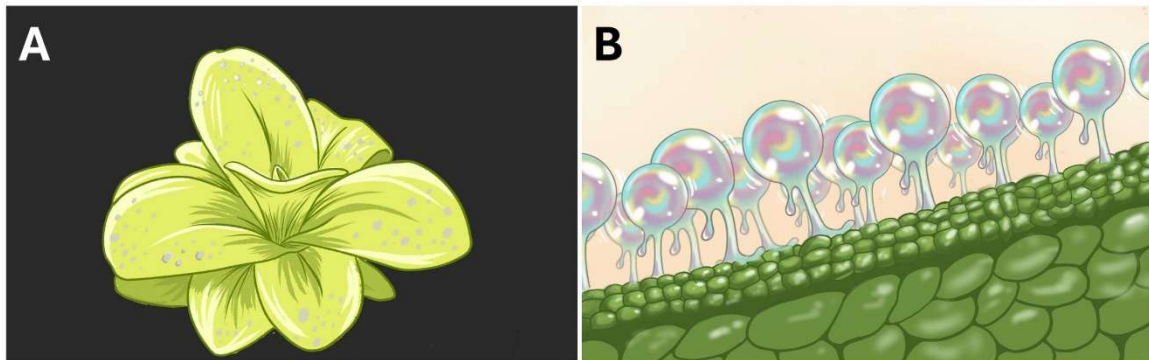


Figura 1. Ilustración del género *Pinguicula*. A. Hojas en roseta. B. Pelos o tricomas mucilaginosos de adhesión.

El género *Utricularia*, en cambio, desarrolló las trampas más complejas y rápidas del reino vegetal. Sus utrículos, que son hojas modificadas, funcionan como cámaras selladas que mantienen una presión interna negativa gracias a un mecanismo que mueve sales y hace salir agua, dejando la trampa lista como una pequeña ventosa que succiona (Reifenrath *et al.*, 2006). Al contacto con unos pelos gatillo, la puerta del utrículo se abre y la presa es absorbida al interior en

milisegundos. Este mecanismo permite capturar microcrustáceos, larvas, protozoos y otros organismos acuáticos o del suelo saturado (Ellison y Gotelli, 2001). Aunque mantener este sistema cuesta energía para la planta, la recompensa es enorme en ambientes acuáticos pobres en nutrientes (Figura 2).

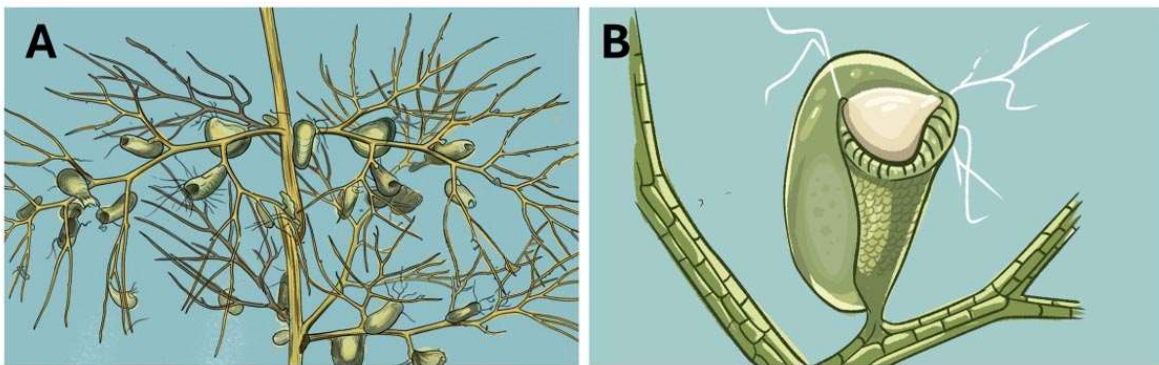


Figura 2. Ilustración del género *Utricularia*. A. Vista general de la planta y sus hojas y utrículos. B. Detalle de los utrículos o estructuras de succión.

El tercer género, *Genlisea*, utiliza una estrategia distinta. Sus trampas son subterráneas, formadas por hojas modificadas en forma de tubos, a menudo helicoidales (Figura 3). Dicho de manera más simple, caza bajo tierra con estructuras alargadas y retorcidas que funcionan como pasadizos de una sola dirección. Estas estructuras permiten la entrada de microfauna del suelo, pero dificultan la salida gracias a pelos orientados hacia el interior (Płachno *et al.*, 2007). No hay succión ni sustancias pegajosas, sino un sistema en que la presa entra, pero la salida es imposible. Una vez dentro, la presa es digerida lentamente. Este tipo de

trampa está adaptado a ambientes donde la mayor disponibilidad de presas se encuentra bajo tierra.

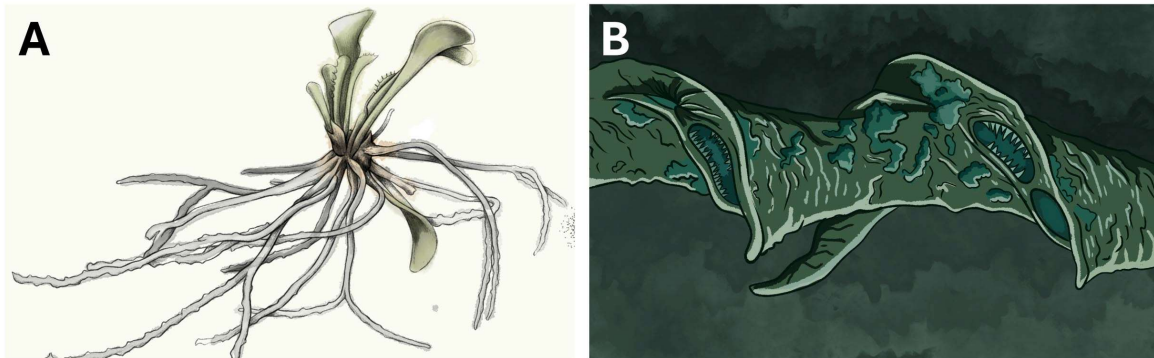


Figura 3. Ilustración del género *Genlisea*. A. Vista general de la planta. B. Detalle de las trampas o tubos de captura.

Importancia ecológica

A pesar de su tamaño modesto, las Lentibulariaceae desempeñan roles ecológicos relevantes. Aunque suelen pasar desapercibidas, ayudan a regular poblaciones de pequeños invertebrados, participan en el reciclaje local de nutrientes y forman parte de comunidades muy especializadas. Su presencia suele asociarse con ecosistemas bien conservados, especialmente humedales, manantiales y suelos permanentemente húmedos, por lo que pueden considerarse buenos indicadores ecológicos (Jobson y Morris, 2001). En otras palabras, cuando estas plantas están presentes, con frecuencia señalan que el sitio todavía conserva condiciones ambientales muy particulares con poca perturbación humana.

Lentibulariaceae en México: diversidad y endemismo

México es un país especialmente importante para esta familia, donde se registran 61 especies de Lentibulariaceae: 41 especies de *Pinguicula*, 20 especies de *Utricularia* y una especie de *Genlisea*. Nuestro país alberga aproximadamente la mitad de las especies conocidas de *Pinguicula*, y lo más relevante es que 36 de ellas son endémicas del país, es decir que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo. Esto convierte a México en un centro de diversificación excepcional para el género, asociado principalmente a regiones montañosas, sierras húmedas y ambientes rocosos con escurrimientos constantes (Legendre, 2000).

Dentro del país, Oaxaca destaca de manera sobresaliente. Es el estado con mayor número de especies registradas de Lentibulariaceae, con 21 especies en total, de las cuales 15 pertenecen a *Pinguicula* y seis a *Utricularia* (Villaseñor, 2016), lo que refuerza su papel como uno de los principales centros de diversidad y endemismo vegetal en México. Esta riqueza está estrechamente relacionada con la compleja topografía del estado, su diversidad climática y la presencia de numerosos microhábitats, como paredes rocosas húmedas, manantiales y zonas montañosas de difícil acceso.

Vulnerabilidad y conservación

El alto endemismo, especialmente en *Pinguicula*, implica también una vulnerabilidad extrema. Muchas especies existen como microendemismos, restringidos a una sola montaña, un manantial o incluso una pared rocosa. Eso quiere decir que algunas sobreviven en espacios diminutos, y cualquier alteración puede ponerlas en riesgo de inmediato. Cualquier alteración del régimen hídrico, cambio de uso de suelo o desarrollo de infraestructura puede conducir rápidamente a su extinción. Dentro de la legislación mexicana, la protección de estas plantas se establece principalmente mediante la NOM-059-SEMARNAT-2010, que define las categorías de riesgo para especies nativas de flora silvestre en el país. En términos prácticos, esta norma identifica qué especies requieren atención especial y qué tan grave es su nivel de riesgo. En esta norma, varias especies del género *Pinguicula* han sido evaluadas e incluidas en categorías como Amenazada o Sujeta a Protección Especial; no obstante, muchas otras especies de la familia no están incluidas en la norma y son endémicas restringidas. Es decir, hay plantas con distribuciones muy limitadas que todavía no cuentan con un reconocimiento legal acorde con su fragilidad.

A nivel internacional, las Lentibulariaceae no se encuentran listadas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), por lo que su regulación se limita principalmente a instrumentos nacionales de conservación y a la protección indirecta que pueden recibir dentro de áreas naturales protegidas. Por eso, en muchos casos su

conservación depende más del cuidado de sus hábitats que de controles internacionales sobre su comercio.

Conclusiones

Las Lentibulariaceae son el resultado de millones de años de adaptación a ambientes hostiles. A lo largo de su historia evolutiva transformaron hojas en trampas para solventar la escasez de nutrientes. Más que una simple curiosidad botánica, estas plantas muestran hasta dónde puede llegar la evolución cuando el ambiente impone límites extremos. Comprenderlas no solo amplía nuestra idea de lo que puede ser una planta, sino que obliga a mirar con mayor atención los ecosistemas frágiles que aún las sostienen. En ese sentido, estudiar y conservar a estas plantas es también conservar los procesos de adaptación biológica que derivaron en estas maravillosas especies.

Agradecimientos

Al proyecto PAPIIT IN210326 por el financiamiento, y al diseñador David Tristán Sosa Estrada por las ilustraciones.

Referencias

Ellison AM and Gotelli NJ (2001). Evolutionary ecology of carnivorous plants. *Trends in Ecology and Evolution* 11:623–629.

Fischer E, Barthlott W, Seine R and Theisen I (2004). Lentibulariaceae. En Kubitzki K (Ed.), *Flowering Plants: Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)* (pp. 276-282). Alemania: Springer.

Guedes FM, Garcia GS, Versieux LM *et al.* (2018). Insights on underestimated Lentibulariaceae diversity in northeastern Brazil: new records and notes on distribution, diversity and endemism in the family. *Brazilian Journal of Botany* 41(4):867–887.

Heslop-Harrison Y and Heslop-Harrison J (1981). The digestive glands of *Pinguicula*: structure and cytochemistry. *Annals of Botany* 47(3):293–319.

Jobson RW and Morris EC (2001). Feeding ecology of a carnivorous bladderwort (*Utricularia uliginosa*, Lentibulariaceae). *Austral Ecology* 26(6):680–691.

Legendre L (2000). The genus *Pinguicula* L. (Lentibulariaceae): an overview. *Acta Botanica Gallica* 147(1):77–95.

Müller K, Borsch T, Legendre L *et al.* (2004). Evolution of carnivory in Lentibulariaceae and the Lamiales. *Plant Biology* 6(4):477–490.

Müller KF, Borsch T, Legendre L *et al.* (2006). Recent progress in understanding the evolution of carnivorous Lentibulariaceae (Lamiales). *Plant Biology* 8(6):748–757.

Plachno BJ, Kozieradzka-Kiszkurno M and Świątek P (2007). Functional ultrastructure of *Genlisea* (Lentibulariaceae) digestive hairs. *Annals of Botany* 100(2):195–203.

Reifenrath K, Theisen I, Schnitzler J *et al.* (2006). Trap architecture in carnivorous *Utricularia* (Lentibulariaceae). *Flora* 201(8):597–605.