

Morfoanatomía comparativa de las hojas de *Phoradendron bathyoryctum* y *Phoradendron quadrangulare* (Santalaceae) utilizadas en la medicina popular paraguaya

Núñez-Meza, S.¹ ; González de García, M.¹ ; López, E.¹ ; Degen de Arrúa, R.¹ ; González, Y.^{1*} 

¹Departamento de Botánica, Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay

*autor por correspondencia: ygonzale@qui.una.py

Morfoanatomía comparativa de las hojas de *Phoradendron bathyoryctum* y *Phoradendron quadrangulare* (Santalaceae) utilizadas en la medicina popular paraguaya. En Paraguay, una costumbre bastante arraigada ya desde nuestros antepasados es el consumo de plantas medicinales, la cual sigue vigente hasta el día de hoy. Como resultado de ello nace la importancia de ir aumentando los conocimientos sobre la morfoanatomía de las especies medicinales, para su correcta identificación botánica, siendo este considerado el primer paso en el control de calidad de las drogas vegetales. El objetivo del presente trabajo fue proporcionar parámetros morfoanatómicos comparativos y de diagnóstico que aseguren la correcta identificación de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler. y *P. quadrangulare* (Kunth) Griseb. utilizadas en medicina popular paraguaya. Para ello, se tomaron muestras del predio del Campus de la Universidad Nacional de Asunción, una parte fue herborizada, procesada e incorporada al herbario FCQ, la porción para el estudio morfoanatómico fue procesada en el Laboratorio de Anatomía del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas. Como resultado se determinó que el principal carácter diferencial es la morfología y tamaño de la hoja, mientras que anatómicamente el principal carácter diferencial es la disposición de las drusas, podría ser un carácter diferencial, pero se necesitan más estudios para dicha afirmación. Estos caracteres son importantes elementos de diagnóstico que aportan datos para la correcta identificación en el control de calidad de drogas vegetales en el Paraguay.

Palabras clave: Caracteres anatómicos, caracteres morfológicos, etnobotánica, medicina tradicional, taxonomía

Comparative morphoanatomy of the leaf of *Phoradendron bathyoryctum* y *Phoradendron quadrangulare* (Santalaceae) used in Paraguayan folk medicine. In Paraguay, a custom that is deeply rooted since our ancestors is the consumption of medicinal plants, which is still in force until today. As a result of this, the importance of increasing knowledge about the morphoanatomy of medicinal species is born, for their correct botanical identification, this being considered the first step in the quality control of herbal drugs. The objective of this work was to provide comparative and diagnostic morphoanatomical parameters that ensure the correct identification of *Phoradendron bathyoryctum* Eichler. and *P. quadrangulare* (Kunth) Griseb used in Paraguayan folk medicine. For this purpose, samples were

taken from the premises of the Campus of the National University of Asunción, a part was herborized, processed and incorporated into the FCQ herbarium, the portion for the morphoanatomical study was processed in the Anatomy Laboratory of the Department of Botany of the Faculty of Chemical Sciences. As a result, it was determined that the main differential character is the morphology and size of the leaf, while anatomically the main differential character is the arrangement of the druses could be a differential character, but more studies are needed for this statement. These characters are important diagnostic elements that provide data for correct identification in the quality control of plant drugs in Paraguay.

Keywords: Anatomical characters Morphological characters, ethnobotany, traditional medicine, taxonomy

INTRODUCCIÓN

La familia Santalaceae R. Br. (ex Viscaceae Batsch) cuenta con aproximadamente 546 especies, siendo *Phoradendron* Nutt. el mayor género, el cual contiene 234 especies (Kuijt, 2003; Der y Nickrent, 2008); este género se encuentra restringido al continente americano y, según Rizzini (1978), la mayor diversidad de especies se encuentra en América del Sur donde, son empleadas con fines medicinales.

El Paraguay se caracteriza por su arraigada costumbre en el uso de plantas medicinales, tradición compartida con muchos países latinoamericanos y que se ha ido acrecentado como resultado de la mezcla entre la cultura indígena y la de los conquistadores españoles (Basualdo et al., 2004). Esta práctica se distribuye casi en todos los estratos sociales del país, sobre todo con relación al consumo del mate y el tereré, esta última, bebida tradicional que lejos de ir perdiéndose en el tiempo, hoy día es una práctica muy difundida sobre todo entre las generaciones jóvenes (Degen et al., 2004; Degen y González, 2014a, 2014b; Maidana et al., 2015). Las plantas medicinales se emplean para tratar diversas afecciones. Basualdo et al. (2003), mencionan que se pueden tratar 57 tipos diferentes de afecciones y dolencias, siendo las más frecuentes las de tipo digestivo, respiratorio y crónicas como la diabetes e hipertensión arterial. Las partes aéreas, en especial las hojas constituyen la parte de las plantas mayor-

mente empleadas (González et al., 2013).

Un problema persistente en el uso de las plantas medicinales es el conocimiento sobre su identidad botánica, problemática que puede ser visibilizada debido a la existencia en el país de escasos estudios anatómicos de las mismas que aporten datos para su correcta identificación (González et al., 2022).

Dentro de este contexto, se encuentran algunas especies del género *Phoradendron* que se emplean con fines medicinales, agrupando especies generalmente conocidas como “muérdago” o “injerto”. Son plantas aéreas, hemiparásitas y crecen sobre distintas especies de gimnospermas y de angiospermas, incluidas otras especies de muérdago. Los frutos tienen un tejido viscoso (viscina) que recubre las semillas, que al germinar producen una raíz modificada llamadahaustorio penetrando en el cuerpo de la planta hospedera y llega hasta el xilema de donde extrae agua y sales minerales, causándole algunos trastornos como la generación de tumores leñosos (Geils y Vázquez, 2002; Pöll, 2006). Los muérdagos perjudican a su hospedero produciéndole en ocasiones la muerte (García, 1998).

En las investigaciones de Roberts (1989); Varela et al. (2004); Calzado-Flores et al. (2005); Alonso-Castro et al. (2011), se menciona que estas plantas son importantes por su empleo en la medicina tradicional para tratar enfermedades como cáncer, hipertensión, afecciones cardíacas, afecciones en la piel y para controlar los niveles

de glucemia en pacientes con diabetes mellitus, entre otras. Su conocimiento popular es extenso, pero son pocos los estudios que confirmen este uso tradicional de las especies. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que los muérdagos americanos son fuente importante de compuestos bioactivos (Johansson *et al.*, 2003; Rodríguez-Cruz *et al.*, 2003; Cervantes Badillo, 2006). A los extractos de los muérdagos se les atribuyen algunas propiedades bioquímicas capaces de modificar respuestas biológicas tales como acciones inmunomodulatorias y antitumorales (Varela *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2013; Helió-Ibarrola *et al.*, 2021).

La presente contribución tuvo por objetivo proporcionar parámetros morfo-anatómicos comparativos y de diagnóstico, para la correcta identificación de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler y *P. quadrangulare* (Kunth) Griseb., (Santalaceae) utilizadas en la medicina popular paraguaya.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de la muestra y procesamiento

Las muestras de *Phoradendron* fueron recolectadas en el predio del Campus de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), San Lorenzo, Paraguay:

1- *Phoradendron bathyoryctum* hemiparasitando árboles de “guajaiví” (*Cordia americana* L.) del Jardín de Aclimatación de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ).

2- *Phoradendron quadrangulare* sobre árboles de “lapacho” (*Handroanthus spp.*) de la FCQ, y de las siguientes facultades: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Facultad de Ciencias Económicas (FCE) y Facultad de Arquitectura Diseño y Arte (FADA); todas ellas debidamente georreferenciadas para su posterior herborización (Figura 1, A-D).

Con ayuda de una pértiga telescópica se realizó la recolección de material para herborizar, seccionando las partes que contenían hojas y frutos

(Figura 2, A-D), estas fueron prensadas y llevadas al Departamento de Botánica para el secado y procesamiento correspondiente, y su posterior incorporación a la colección del Herbario FCQ. Para el estudio morfológico y anatómico, se seleccionaron las hojas de la porción media de la planta de ejemplares en igual estado fenológico, teniendo cuidado en la selección de la muestra para evitar variaciones propias de los especímenes (González y Cristóbal, 1997).

Identificación Taxonómica

Las especies recolectadas para el estudio, fueron identificadas utilizando claves taxonómicas y confrontadas con material testigo del Herbario FCQ. En las etiquetas del material herborizado constan los siguientes datos:

Phoradendron bathyoryctum

» R. Degen 4846 (FCQ): Paraguay. Dpto. Central, ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario. Jardín de Aclimatación de la Facultad de Ciencias Químicas. 26 de septiembre de 2023.

Phoradendron quadrangulare

» R. Degen 4847 (FCQ). Paraguay. Dpto. Central, ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario. Patio del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas. 17 de octubre de 2023.

» R. Degen 4848 (FCQ). Paraguay. Dpto. Central, ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 17 de octubre de 2023.

» R. Degen 4849 (FCQ). Paraguay. Dpto. Central, ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario. Facultad de Ciencias Económicas. 17 de octubre de 2023.

» R. Degen 4850 (FCQ). Paraguay. Dpto. Central, ciudad de San Lorenzo, Campus Universitario. Facultad de Arquitectura Diseño y Arte. 17 de octubre de 2023.

Caracteres exomorfológicos foliares

Se realizó la observación macroscópica de la

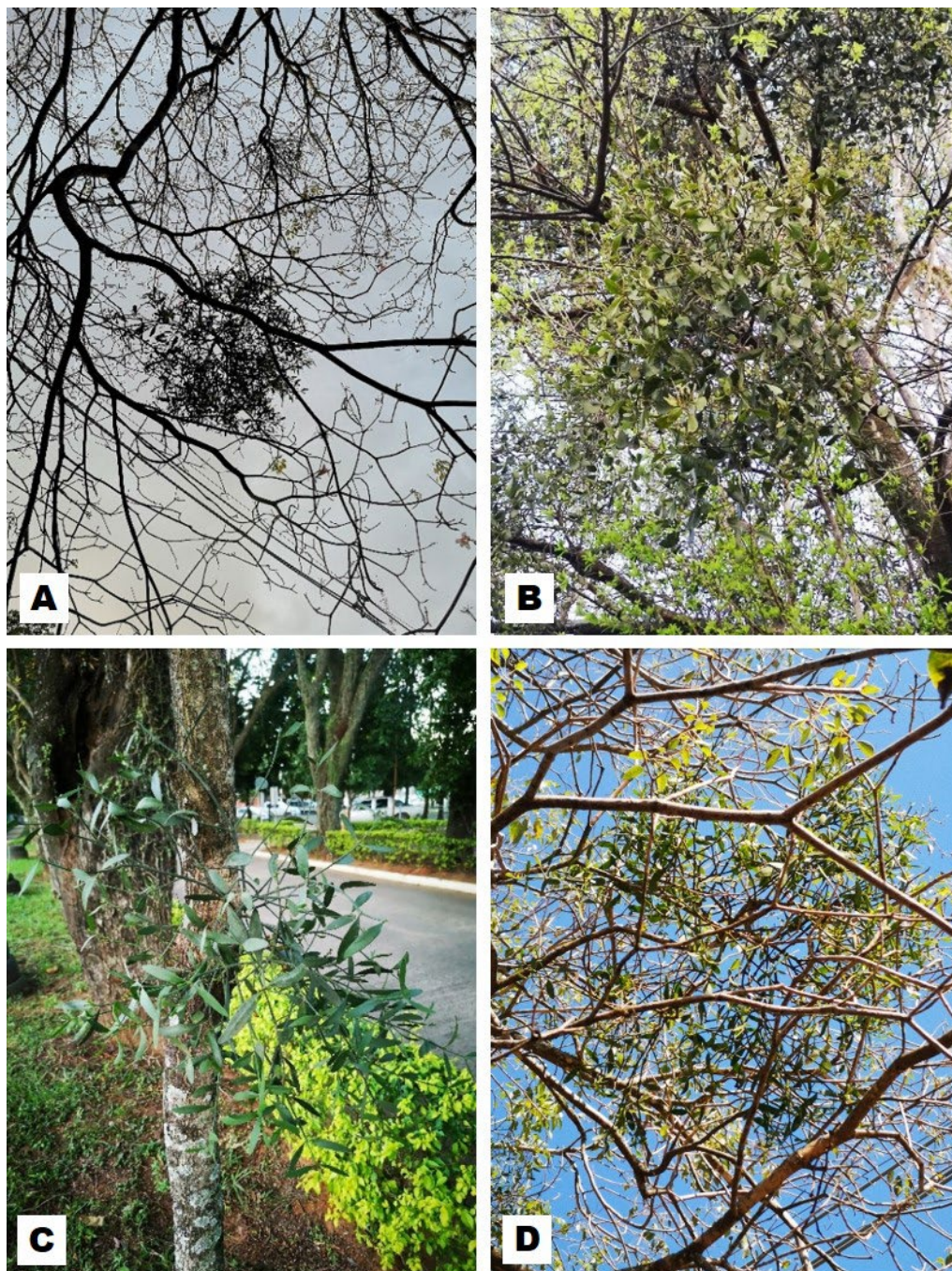


Figura. 1. Hábito de las especies de *Phoradendron* estudiadas. **A y C.** *P. quadrangulare* planta hemiparásita, creciendo sobre árbol de “lapacho rosado”, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. **B.** *P. bathyoryctum* planta hemiparásita creciendo sobre árbol de “guajayvi”, *Cordia americana* L. **D.** *P. quadrangulare* creciendo sobre “lapacho amarillo”, *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos. **Fotos:** S. Núñez-Meza

hoja y sus partes (Figura 2, A-B), considerando el pecíolo y el limbo (base, ápice, borde). Las mediciones de largo y ancho (tomados en la parte media) de la lámina y del pecíolo, de 20 hojas, se efectuaron con regla milimétrica y fueron expresadas en cm. Se reportó el promedio y la desviación estándar de dichas mediciones.

Caracteres endomorfológicos foliares

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Anatomía Vegetal del Departamento de Botánica de la FCQ-UNA. Para la conservación y posterior estudio de la anatomía, el material de hoja se fijó en FAA (alcohol 70%, formol y ácido acético, 90:5:5) (D'Ambrogio, 1986). Se realizaron cortes transversales de la hoja con micrótopo, los que se sometieron a tinción combinada safranina-azul de Astra, (Luque *et al.*, 1996), finalmente se montaron con bálsamo de Canadá sintético. También se realizaron cortes a mano alzada. Para describir la epidermis, se realizó el desprendimiento de la misma, de tres hojas distintas de cada especie, se clarificó con hipoclorito de sodio al 50% y luego de lavarla se montó en agua glicerizada (1:1). Las observaciones se realizaron con un microscopio óptico OLYMPUS serie CX41; las microfotografías se tomaron con cámara digital Olympus EP50 (2021), se editaron con el mismo software de la cámara y las escalas se expresaron en μm . Para la determinación del índice de estomas (IE), observando con un aumento de 40X, se realizó el conteo de estomas y células epidérmicas, en diez campos diferentes de la epidermis de cada lámina foliar seleccionada, de tres individuos de cada especie. Con estos valores se determinó el IE, mediante la fórmula: $\text{IE} (\text{en } N=30) = [E \times 100 / (E+CE)]$; donde: E: número de estomas; CE: número de células epidérmicas. A los valores numéricos obtenidos se aplicó un análisis estadístico descriptivo, tal como, media, rango mínimo y máximo.

RESULTADOS

Caracteres morfológicos foliares

Phoradendron bathyoryctum Eichler

Hojas suculentas y coriáceas de color verde oscuro brillante; tamaño en promedio de 7,0 cm ($\pm 2,0$ cm) de largo x 3,8 cm ($\pm 1,5$ cm) de ancho; con 2 catáfilos en la base, asimétricas elípticas a aovadas, algo arqueadas, el ápice obtuso, o emarginado, a veces con pequeño mucrón, el borde entero y la base atenuada, con pecíolo breve, de 3-6 mm, a veces ausente. Venación actinódroma basal (Figura 3, A-B).

Phoradendron quadrangulare (Kunth) Griseb.

Hojas suculentas, coriáceas de color verde oscuro brillante, tamaño de 6,5 cm (+ 3,0 cm) de largo y 1,7 cm (+ 0,5 cm) de ancho, alargadas, elípticas, algo asimétricas, a veces espatuladas, ápice redondeado o agudo, borde entero y la base cuneada, con pecíolo breve de 2-4 mm, a veces ausente. Venación poco evidente, acródroma basal (Figura 4, A-B).

Caracteres anatómicos foliares

Phoradendron bathyoryctum Eichler

Epidermis en vista superficial: las células epidérmicas son poligonales con paredes celulares rectas, los estomas del tipo paracítico, presentes en ambas epidermis, adaxial y abaxial. El Índice estomático (IE, en $N = 30$) para la cara adaxial es 7,95(11,02)15,05; y para la cara abaxial es 8,15(14,53)21,2 (Figura 5, A-B).

Lámina en corte transversal: cutícula delgada, ambas epidermis uniestradas. Mesófilo isobilateral, compuesto de células parenquimáticas cuadrangulares clorofilianas (3-4 capas) junto a la epidermis y cuadrangulares incoloras en la parte media, con presencia de cristales de oxalato de calcio tipo drusas distribuidas tanto hacia la epidermis adaxial como la abaxial, y en la parte media del mesófilo, algunas drusas presentan

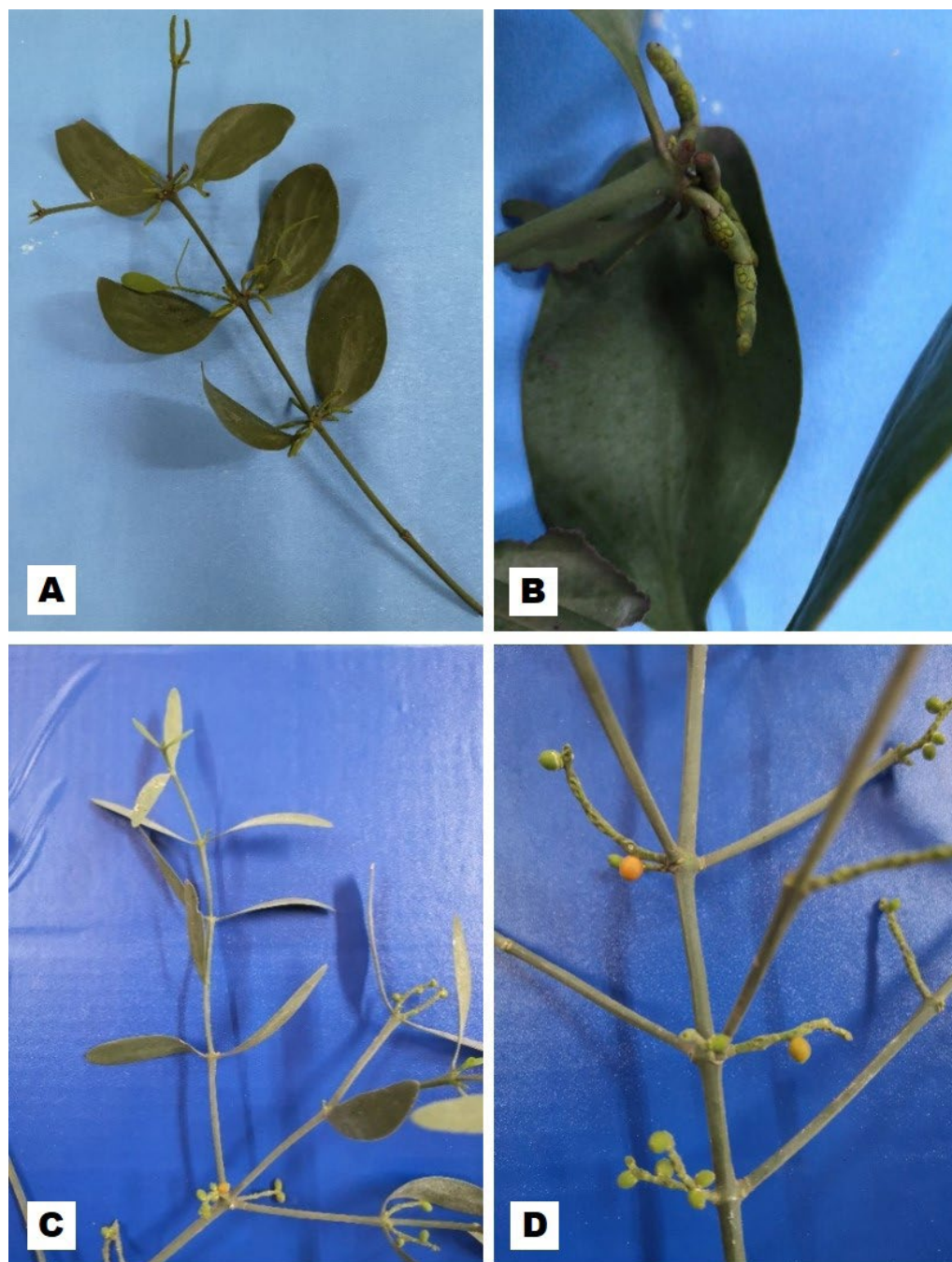


Figura 2. Material herborizado mostrando hojas, flores y frutos de las especies estudiadas. A-B. *P. bathyoryctum*. C-D. *P. quadrangulare*. Fotos: S. Núñez-Meza



Figura 3. Caracteres exomorfológicos foliares de *Phoradendron bathyoryctum*. **A.** Rama mostrando disposición opuesta de las hojas. **B.** Vista del haz (izq.) y envés (der.) de las hojas. **Fotos:** S. Núñez-Meza



Figura 4. Caracteres exomorfológicos foliares de *Phoradendron quadrangulare*. **A.** Rama mostrando disposición opuesta de las hojas. **B.** Vista del haz (izq.) y envés (der.) de las hojas. **Fotos:** S. Núñez-Meza

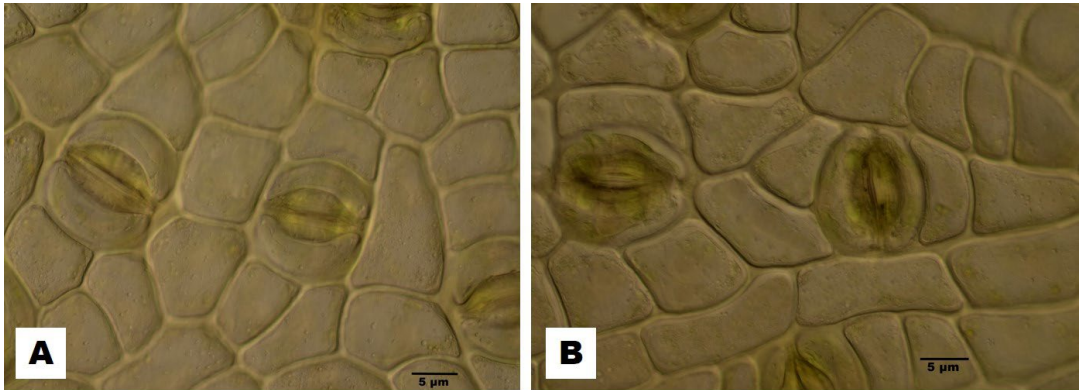


Figura 5. *Phoradendron bathyoryctum*, vista superficial de la lámina. **A.** Epidermis adaxial. **B.** Epidermis abaxial. En ambas epidermis se ven estomas hemiparacíticos, es decir con una célula paralela al eje longitudinal del estoma y las restantes epidérmicas normales. Escalas: A, B= 5 µm. Fotos: M. González

un color oscuro en el centro; además, presencia de fibras distribuidas de forma discontinua en el centro del mesófilo. Haz vascular colateral abierto con casquete de fibras esclerenquimáticas hacia ambas epidermis (Figura 6, A-B).

Phoradendron quadrangulare (Kunth) Griseb.

Epidermis en vista superficial: las células epidérmicas son poligonales con paredes celulares más o menos rectas, los estomas del tipo paracítico, presentes en ambas epidermis, adaxial y abaxial. El Índice estomático (IE, en N = 30) para la cara adaxial es 5,88(14,05)23,75; y para la cara abaxial es 6,96(15,53)22,81 (Figura 7, A-B).

Lámina en corte transversal: cutícula delgada, ambas epidermis uniestratas. Mesófilo isobilateral, con células parenquimáticas cloroflianas, más bien indiferenciadas en todo el mesófilo, con presencia de cristales de oxalato de calcio del tipo drusas distribuidas al azar, predominando a lo largo de la porción media del mesófilo, presencia de fibras distribuidas de forma discontinua en el centro del mesófilo. Haz vascular colateral abierto, con casquete de fibras esclerenquimáticas hacia ambas epidermis (Figura 8, A-B).

DISCUSIÓN

En Paraguay son varias las especies del género *Phoradendron* empleadas con fines medicinales y son conocidas con el nombre común de “ka’avotyre’y”. Por ejemplo; Ibarrola y Degen (2011) mencionan a *P. argentinum* Urb., González et al., (2015) citan a *P. obtusissimum* (Miq.) Eichler, Basualdo et al. (2003; 2004) citan a *P. liga* Eichler, que es sinónimo de *P. quadrangulare* (Flora del Cono sur, 2008), mientras que Degen et al. (2004) mencionan a *P. hieronymi* Trel., sinónimo de *P. bathyoryctum* (Flora del Cono sur, 2008; Trópicos.org, s/a).

En cuanto a caracteres morfológicos, descriptos para las especies estudiadas, se ha visto que, para *P. bathyoryctum*, la descripción morfológica de las hojas es similar a lo reportado por Martínez et al. (2013, 2021).

Los caracteres anatómicos, observados para las especies estudiadas, coinciden, casi totalmente, con lo reportado para las especies de la familia, según lo descrito por Metcalfé y Chalk (1950), por ejemplo, mencionan que el tipo de mesófilo puede ser isobilateral, en el cual suelen estar presentes cristales de oxalato de calcio; así

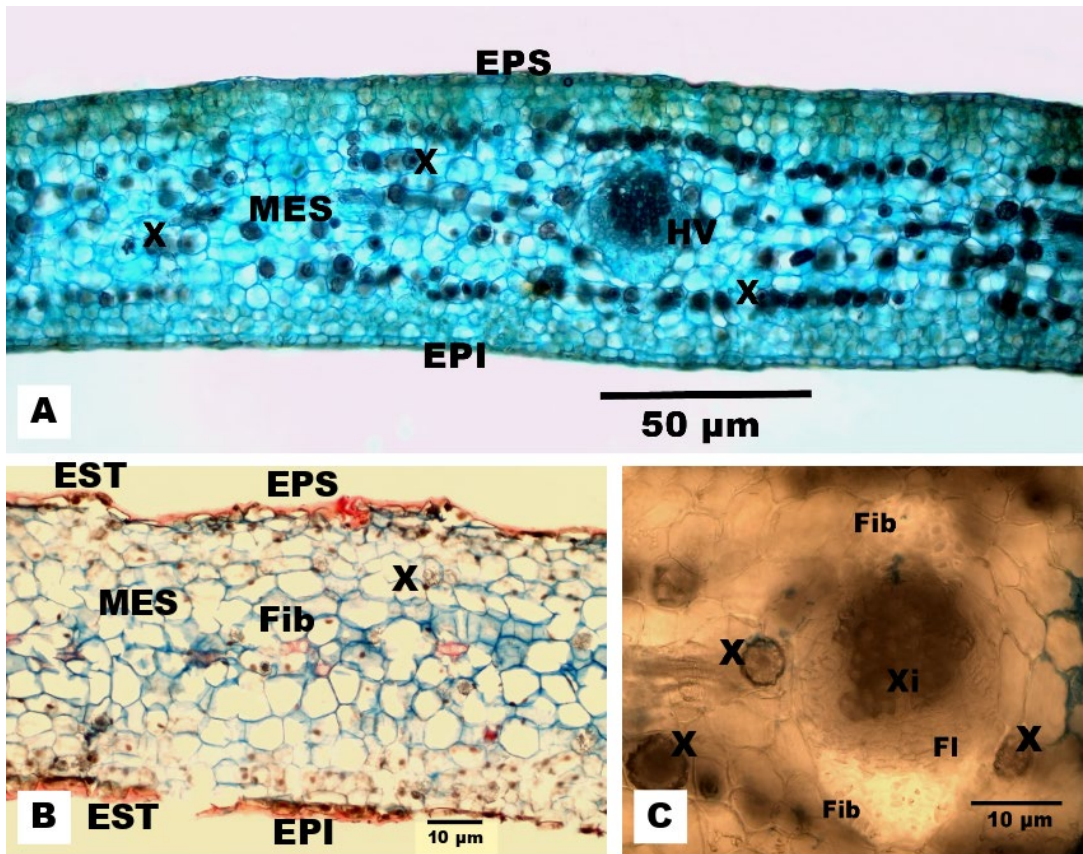


Figura 6. *Phoradendron bathyoryctum*, sección transversal de lámina. **A.** Vista de la lámina cortada a mano alzada, se observa un haz vascular y la disposición de las drusas. **B.** Vista de la lámina cortada con micrótopo. **C.** Vista de la lámina, cortada a mano alzada, en la región del haz vascular. **Fotos:** M. González. Escalas: A= 50 µm, B, C= 10 µm. Ref.: EPI=epidermis inferior, EPS=epidermis superior, EST=estoma, Fib=fibras, FI=floema, HV=haz vascular, MES=mesófilo, X=drusas, Xi=xilema

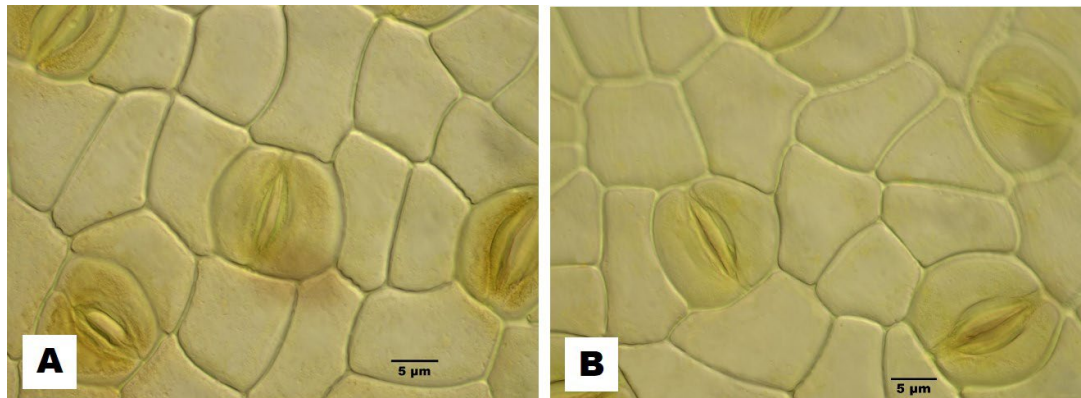


Figura 7. *Phoradendron quadrangulare*, vista superficial de la lámina. **A.** Epidermis adaxial. **B.** Epidermis abaxial. En ambas epidermis se ven estomas anomocíticos y algunos estomas hemiparacíticos. Escalas: A, B= 5 µm. **Fotos:** M. González

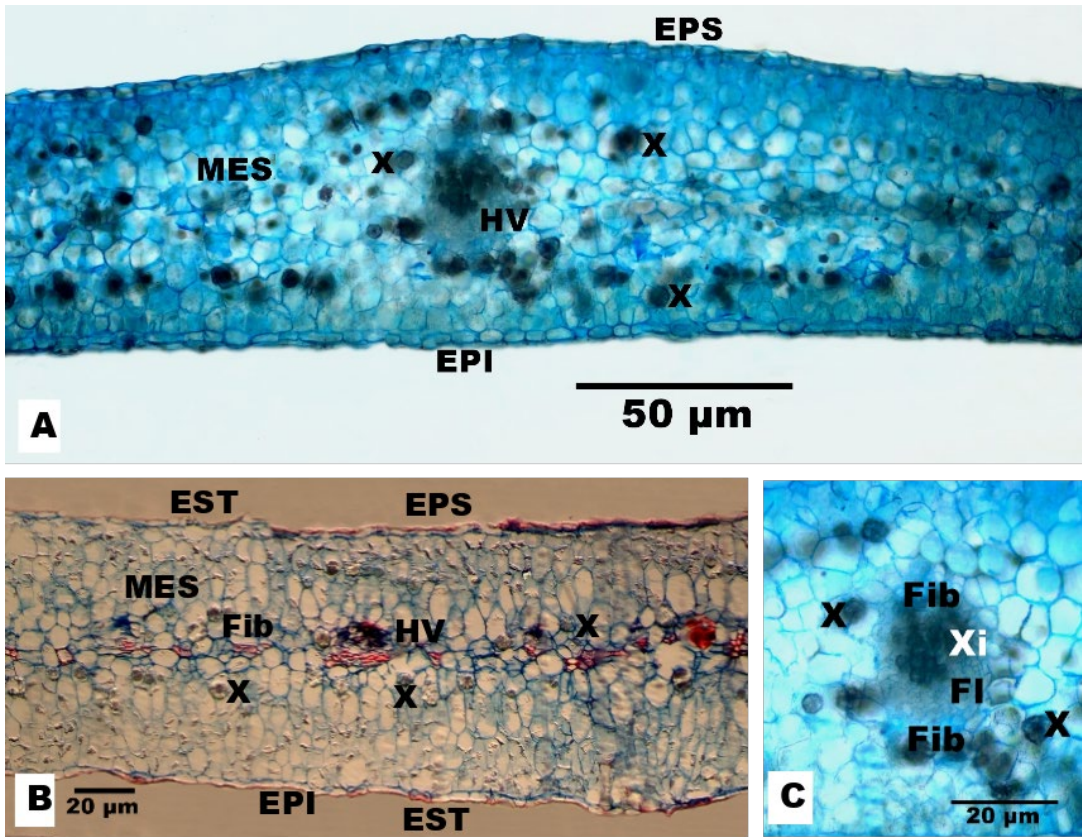


Figura 8. *Phoradendron quadrangulare*, sección transversal de lámina. **A.** Vista de la lámina cortada a mano alzada, se observa un haz vascular y la disposición de las drusas. **B.** Vista de la lámina cortada con micrótopo. **C.** Vista de la lámina, cortada a mano alzada, en la región del haz vascular. **Fotos.** M. González. Escalas: A= 50 µm, B, C= 10 µm. Ref.: EPI=epidermis inferior, EPS=epidermis superior, EST=estoma, Fib=fibras, FI=floema, HV=haz vascular, MES=mesófilo, X=drusas, Xi=xilema

como se ha observado en ambas especies, en el presente trabajo. Con relación al tipo de estomas, los describen como rubiáceos, es decir paracíticos, tal como se ha observado para las epidermis de ambas especies en este trabajo.

Los estudios anatómicos realizados en Paraguay, en especies del género *Phoradendron*, para *P. bathyoryctum*, se observó coincidencia con lo reportado por Martínez *et al.* (2013, 2021), el mesófilo isobilateral con presencia de cristales de oxalato de calcio en forma de drusas, y estomas paracíticos, al igual que lo observado para esta especie en este trabajo, sin embargo, los valores de índice de estomas que reportan son más bajos

que lo reportado en el presente trabajo. El índice de estomas, es una variable que está fuertemente influenciada por la especie vegetal, dependiendo de las condiciones en las que se encuentre, por ejemplo, la sequía o las altas concentraciones salinas del ambiente pueden producir variaciones tanto de aumento como descenso en los valores del índice de estomas (Rubino *et al.*, 1989; Bethke y Drew, 1992; Salas *et al.*, 2001).

No hay reportes morfoanatómicos para *P. quadrangulare* en Paraguay. Sin embargo, otra especie estudiada, ha sido *P. obtusissimum*, cuyas características anatómicas coinciden con los caracteres de las especies analizadas en este trabajo

(González *et al.*, 2015). También en otros países se han descrito caracteres anatómicos para otras especies de *Phoradendron*, y se ha encontrado coincidencias, por ejemplo, el mesófilo isobilateral fue descrito por Sosa (2003), Dettke y Milaneze-Gutierrez (2009) y la presencia de drusas en el mesófilo es mencionada por Sosa (2003); Varela *et al.* (2004), Dettke y Milaneze-Gutierrez (2009), Gómez-Sánchez *et al.* (2011). También hay coincidencia en el tipo de estomas reportado en este trabajo, tipo paracítico, reportado por Sosa (2003), Varela *et al.* (2004), Dettke y Milaneze-Gutierrez, (2009), Pereira *et al.* (2007), Gómez-Sánchez *et al.* (2011), Vugin *et al.* (2015), Gama Oliveira y Espolador Leitão (2016).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las características anatómicas como el mesófilo isobilateral, la presencia de drusas y el tipo de estomas son caracteres comunes entre las especies del género *Phoradendron*, por tanto, deben ser consideradas como caracteres anatómicos generales con limitada utilidad taxonómica, es decir, su aplicación en la discriminación de especies es mínima.

CONCLUSION

Se determinaron los caracteres morfológicos y anatómicos de las muestras analizadas de *P. bathyoryctum* y *P. quadrangulare* recolectados dentro del predio del campus de la UNA. Las especies analizadas se diferencian por la morfología y tamaño de las hojas: en *P. bathyoryctum* las hojas tienen un tamaño promedio de 7,0 cm (\pm 2,0 cm) de largo x 3,8 cm (\pm 1,5 cm) de ancho; son asimétricas elípticas a ovoides, algo arqueadas, el ápice obtuso, o emarginado, a veces con pequeño mucrón, mientras que en *P. quadrangulare* tienen un tamaño promedio de 6,5 cm (+ 3,0 cm) de largo y 1,7 cm (+ 0,5 cm) de ancho, son alargadas, elípticas, algo asimétricas, a veces espatuladas, ápice redondeado o agudo. En su anatomía la característica de mayor valor es la disposición de las drusas en *P. bathyoryctum*

se concentran mayormente en la porción media, mientras que en *P. quadrangulare* están más dispersas en el mesófilo. Estos caracteres diferenciales se constituyen en elementos de diagnóstico limitados para la identificación botánica de estas especies, como aporte para el control de calidad de drogas vegetales en Paraguay. En futuros trabajos, se podría considerar la densidad por mm² o el tamaño de las drusas, como valores relevantes para la diferenciación, recolectando más individuos de otras localidades y verificar si ese carácter es constante.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Fondo concursable de Investigación de la FCQ-UNA convocatoria 2023, por la financiación del Proyecto. A la Lic. Gloria Delmás por su colaboración durante el procesamiento de cortes con micrótopo. Al estudiante Marcos Grissetti por su ayuda en el trabajo de campo.

APORTE DE LOS AUTORES

SN fue la investigadora principal, así como la coordinadora de las actividades de colecta y procesamiento y taxonomía de las muestras. MG fue co-investigadora en la caracterización y descripción morfoanatómica y tomas fotográficas de las muestras. EL fue co-investigador en el procesamiento anatómico de las muestras. RD fue co-investigadora en el asesoramiento taxonómico de las muestras. YG fue co-investigadora en la caracterización y descripción morfoanatómica, edición de las fotografías de las muestras y discusión de resultados. Todos los autores participaron en la redacción y revisaron la versión final del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso-Castro, A. J., M. L. Villarreal, L. A. Salazar-Olivo, M. Gómez-Sánchez, F. Domínguez y A. García-Carranca. (2011). Mexican medicinal plants used for cancer treatment: pharmacological, phytochemical and ethnobotanical studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 133, 945-972.
- Basualdo, I., Soria, N., Ortiz, M. y Degen, R. (2003). Uso medicinal de plantas comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción, Paraguay. *Revista de la Sociedad Científica*, Tercera época. Año 8, 14, 5-22.
- Basualdo, I., Soria, N., Ortiz, M. y Degen, R. (2004). Plantas medicinales comercializadas en los mercados de Asunción y Gran Asunción, Parte I. *Rojasiana*, 6(1), 95-114.
- Bethke, P. y M. Drew. (1992). Stomatal and nonstomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annum* L. during progressive exposure to NaCl salinity. *Plant Physiology*, 99, 219- 226.
- Calzado-Flores, F. C., E. G. Gómez L, M. G. Sánchez S., M. A. Echávarri-Guzmán, G. Aguilar-Cuestas y A. L. Robledo H. (2005). Contribución al estudio fitoquímico de *Phoradendron tomentosum* de la región norte de Nuevo León. Centro de Investigación Biomédica del Noreste, IMSS y Departamento de Química, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Monterrey. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 8, 1-2.
- Cervantes-Badillo, M. G. (2006). *Escrutinio de compuestos bioactivos en especies americanas de muérdago*. [Tesis de Maestría, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica]. San Luis Potosí. México. pp. 41.
- D'Ambrogio de Argüeso, A. (1986). *Manual de Técnicas en Histología Vegetal*. Buenos Aires, hemisferio sur.
- Degen, R., Basualdo, I. y Soria, N. (2004). Comercialización y conservación de especies vegetales medicinales en Paraguay. *Revista de Fitoterapia*, 4(2), 129-137.
- Degen, R. y González, Y. (2014a). Plantas medicinales utilizadas en la medicina popular paraguaya como antiinflamatorias. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 13(3), 213-231.
- Degen, R. y González, Y. (2014b). Plantas medicinales utilizadas en las comunidades de Itá Azul y San Gervasio (Paraguay). *Revista de Fitoterapia*, 14(2), 153-166.
- Der, J. P. y D. L. Nickrent. (2008). A molecular phylogeny of Santalaceae (Santalales). *Systematic Botany*, 33(1), 107-116.
- Detke, G. A. y Milaneze-Gutierrez, M. A. (2009). Morfoanatomía caular de seis especies de *Phoradendron* Nutt. (Viscaceae). *Revista de Biología Neotropical*, 6(1), 25-34.
- Flora del Cono sur. (2008). *Catálogo de las Plantas vasculares del Cono sur*. Consultado el 05 de diciembre de 2024. Disponible en: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm>
- Gama Oliveira, M. y Espolador Leitão, C. A. (2016). *Estudo anatômico foliar e caular de Phoradendron stronglylados Eichler (Viscaceae)*. 67º Congreso Nacional de Botánica, Vitória, ES.
- García, R., G. (1998). La familia Loranthaceae (injeritos) del estado de Aguascalientes, México. *Polibotánica*, 7:1-14.
- Geils, B. W. y Vázquez, I. (2002). Loranthaceae and Viscaceae in North America. In: B. W. Geils, J. C. Tovar y B. Modoy (Coords.). *Mistletoes of North American conifers*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-98. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, Utah. pp.123.
- Gómez Sánchez, M., Sánchez Fuentes, L., Salazar Olivo, L. (2011). Anatomía de especies mexicanas de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*, endémicos del Nuevo Mundo.

- Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1203-1218.
- González, A.M. y Cristóbal, C.L. (1997). Anatomía y ontogenia de semillas de *Helicteres lhotzkyana* (Sterculiaceae). *Bonplandia*, 9, 287-294.
- González, Y., Degen, R., González, G. y Delmás, G. (2013). Especies medicinales, su estado de conservación y usos, de la compañía Pikysyry, Departamento de Cordillera, Paraguay. *Rojasiana*, 13(2), 105-115.
- González de García, M., González, Y. y Degen de Arrúa, R. (2015). Caracterización botánica de tres especies medicinales. En: D., Ibarrola (Coord.). *Conservación, Fortalecimiento y Uso Sostenible de la Flora de Itá Azul, Colonia Independencia, Paraguay. Reserva de recursos manejados Ybytyruzú*. Asunción, AGR Servicios Gráficos. pp. 121-128.
- González de García M., González, Y.P., López, E., Degen de Arrúa R.L. (2022). Morfoanatomía foliar de *Sida rhombifolia* L. (Malvaceae) “typicha hũ”, utilizada como digestiva en la medicina popular paraguaya. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 27(2), 72-84. <https://doi.org/10.32480/rscp.2022.27.2.72>
- Helliön-Ibarrola, M.C., Montalbetti, Y., Heinichen, O.Y y Ibarrola, D.A. (2021). Anxiolytic and antidepressant-like effect of the hydroalcoholic extract of *Phoradendron bathyoryctum* Eichler (Santalaceae) (Ka’avo tyre’y) in mice. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(06), 062-069.
- Ibarrola, D. y Degen de Arrúa, R. (2011). *Catálogo ilustrado de 80 Plantas Medicinales del Paraguay*. Facultad de Ciencias Químicas-UNA & Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).
- Johansson, S., R. J. Gullbo, P. Lindholm, B. Ek, E. Thunberg, G. Samuelsson, R. Lansson, L. Bohlin y P. Claeson. (2003). Small, novel proteins from the mistletoe *Phoradendron tomentosum* exhibit highly selective cytotoxicity to human breast cancer cells. *Cell and Molecular Life Sciences* 60, 165-175.
- Kuijt, J. (2003). Monograph of *Phoradendron* (Viscaceae). *Systematic Botany Monographs*, 66,1-643.
- Luque, R., Sousa, H. y Kraus, J. (1996). Métodos de coloração de Roeser – modificado- E Kropp, visando a substituição do Azul de Astra por Azul de Alcão 8GS ou 8GX. *Acta botanica brasílica*,10, 199-212.
- Maidana, G., González, Y. y Degen, R. (2015). Plantas medicinales empleadas por pacientes diabéticos en Paraguay. *Infarma*, 27(4), 216-222.
- Martínez, M., Mancuello, C., Pereira, C., González, F. y Benítez, B. (2013). Estudio espectrofotométrico de la actividad hemolítica del extracto crudo de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler sobre eritrocitos humanos. *Steviana*, 5, 114-121.
- Martínez, M., Mancuello, C., Ramond, F., y Bednarczuk de Oliveira, V. (2021). Actividad antioxidante in vitro del extracto etanólico de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler por el método de captura del radical libre 1,1-difenil-2- picril-hidrazilo (DPPH●). *Steviana*, 7, 48–56. https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV7A3_2015
- Metcalfe C. R., Chalk L. (1950). Anatomy of the Dicotyledons. Oxford at the Clarendon Press, Vol. II.
- Pereira Ferreira, C., Sátiro Xavier, H. y Magalhães de Mendonça Pimentel, R. (2007). Estudo Morfoanatômico Foliar de *Phoradendron mucronatum* (D.C.) Krug. & Urb. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1), 708-710.
- Pöhl, E. (2006). *Los muérdagos de Guatemala (Loranthaceae, Viscaceae y Eremolepidaceae): diversidad, distribución e importancia económica*. Biodiversidad de Guatemala, vol. I. Universidad del Valle de Guatemala/ [Ed.] Cano, Guatemala.
- Rizzini, C. T. (1978). El género *Phoradendron* en

- Venezuela. *Rodriguesia*, 46, 33-125.
- Roberts, N. C. (1989). Baja California plant field guide. Natural History Publishing La Jolla, California. pp. 309.
- Rodríguez-Cruz, M. E., L. Pérez-Ordaz, B. E. Serrato-Barajas, M. A. Juárez-Oropeza, D. Mascher y C. Paredes. (2003). Endothelium-dependent effects of the ethanolic extract of the mistletoe *Psittacanthus calyculatus* on the vasomotor responses of rat aortic rings. *Journal of Ethnopharmacology*, 86, 213-218.
- Rubino, P., E. Tarantino y F. Rega. (1989). Relationship between soil water status and stomatal resistance of tomatoes. *Irrigacione e Drenaggio*, 36, 95-98
- Salas, J. A., M. E. Sanabria y R. Pire. (2001). Variación en el índice y densidad estomática en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sometidas a tratamientos salinos. *Bioagro*, 13(3), 99-104.
- Sosa, M. (2003). *Anatomía foliar de Loranthaceae (sensu lato)*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Resumen: B-026. Universidad Nacional del Nordeste.
- Tropicos.org. (s/a). *Missouri Botanical Garden*. Consultado el 05 de diciembre de 2024. Disponible en: <<https://tropicos.org/name/19102738>>
- Varela, B. G., Fernández, T., Ricco, R. A., Cerdá Zolezzi, P., Hajos, S. E., Gurni, A. A., Álvarez, E. y Wagner, M. L. (2004). *Phoradendron liga* (Gill. ex H. et A.) Eichl. (Viscaceae) used in folk medicine: anatomical, phytochemical, and immunochemical studies. *Journal of Ethnopharmacology*, 94, 109–116.
- Vugin, A. F., Bassols, G. B. y Varela, B. G. (2015). Alteraciones anatómicas en epidermis de hojas infectadas de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler (Viscaceae). *Dominguezia*, 31(2), 17-24.