



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

ANATOMÍA FOLIAR COMPARADA DE *Gaiadendron punctatum* Y
Tripodanthus belmirensis (LORANTHACEAE)Comparative Leaf Anatomy of *Gaiadendron punctatum* and
Tripodanthus belmirensis (LORANTHACEAE)Isabel CARMONA GALLEGO¹, Jhon Steven MURILLO SERNA¹, Edgar Javier RINCÓN BARÓN¹, Fernando Alveiro ALZATE GUARÍN¹.¹ Grupo de Estudios Botánicos, Instituto de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia. Calle 67 n°. 53-108. Medellín, Colombia.

For correspondence. isabelcg04@gmail.com

Received: 26th July 2017, Returned for revision: 9th September 2017, Accepted: 30th October 2017.

Associate Editor: Xavier Marquinez Casas.

Citation/Citar este artículo como: Carmona Gallego I, Murillo Serna JS, Rincón Barón EJ, Alzate Guarín FA. Anatomía foliar comparada de *Gaiadendron punctatum* y *Tripodanthus belmirensis* (Loranthaceae). Acta biol. Colomb. 2018;23(1):66-72. DOI:<http://dx.doi.org/10.15446/abc.v23n1.66598>

RESUMEN

Se describe la anatomía foliar de las especies *Gaiadendron punctatum* y *Tripodanthus belmirensis*, al objeto de estudiar posibles caracteres que permitan una identificación precisa de estos dos géneros de la familia Loranthaceae, de hábito arbustivo o arbóreo. Las muestras se procesaron y sometieron a tinción con técnicas clásicas para su observación al microscopio óptico. Ambas especies presentaron similitudes como una epidermis monoestratificada y estomas de tipo rubiáceo. Sin embargo, se observó una composición anatómica claramente diferenciada en aspectos como el mesófilo, forma y ubicación de las células epidérmicas y la presencia de acumulaciones de súber en *G. punctatum* o idioblastos abundantes en *T. belmirensis*. Se construyó una clave dicotómica para la determinación de especies con base en caracteres anatómicos de la hoja entre las especies del género *Tripodanthus* y *G. punctatum*, además se discute brevemente el uso de caracteres anatómicos en la determinación y soporte de entidades taxonómicas diferenciables dentro de la familia Loranthaceae.

Palabras clave: Colombia, epidermis, plantas hemiparásitas, Santalales, tejidos vegetales.

ABSTRACT

Leaf anatomy of *Gaiadendron punctatum* and *Tripodanthus belmirensis* species is described with the aim of exploring possible characters that allow a precise identification of these two genera, characterized by tree or shrub habit, belonging to Loranthaceae family. Samples were processed and stained with routine techniques for observation on optical microscope. Both species showed similarities, such as one-layered epidermis and rubiaceus type stomata. However, a different anatomic composition was observed in aspects such as: mesophyll, position and shape of epidermic cells and presence of suber accumulations in *G. punctatum*, or numerous idioblasts in *T. belmirensis*. A dichotomous key was constructed for species determination based on anatomical leaf characters, between the species of genus *Tripodanthus* and *G. punctatum*. Furthermore, the use of anatomical characters in determination and support of distinguishable taxonomical entities inside Loranthaceae is also briefly discussed.

Keywords: Colombia, epidermis, hemiparasitic plants, plant tissues, Santalales.

INTRODUCCIÓN

La familia Loranthaceae está compuesta por plantas hemiparásitas de regiones tropicales y subtropicales (Heide-Jørgensen, 2008). Esta familia agrupa 77 géneros y 950 especies aproximadamente (Stevens, 2012), en Colombia se encuentra representada por 11 géneros y 66 especies, siendo endémicas 23 (Dueñas-Gómez, 2016), encontrándose el hábito arbóreo y arbustivo solo en los géneros *Gaiadendron* G. Don y *Tripodanthus* (Eichler) Tiegh. (Amico *et al.*, 2012; Dueñas-Gómez, 2016).

Gaiadendron está compuesto por dos especies (Kuijt, 2013), de las cuales sólo se ha registrado *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don para Colombia, la cual se distribuye desde Nicaragua hasta Bolivia (Kuijt y Hansen, 2015). *Gaiadendron punctatum* es considerada muy variable en aspectos como tamaño de la flor, color de la corola y modo de parasitismo (Kuijt y Lye, 2005a), además presenta un amplio rango altitudinal en su distribución (Kuijt, 2009).

Tripodanthus, otro de los géneros existentes en Colombia, está compuesto por tres especies aceptadas: *Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh., *T. belmirensis* F.J. Roldán & Kuijt y *T. flagellaris* (Cham. & Schltdl.) Tiegh. (Kuijt, 2013). *Tripodanthus acutifolius* se distribuye ampliamente en Suramérica, mientras que *T. flagellaris* se restringe al sur del continente (Amico *et al.*, 2012). *Tripodanthus belmirensis* es endémica de Colombia y solo se ha registrado para el norte del departamento de Antioquia (Roldán y Kuijt, 2005) y colectada en el norte del departamento de Caldas, en altitudes entre 3000-3550 m s.n.m. durante las exploraciones realizadas en el programa de delimitación de páramos, de cuya muestra se obtuvo material para esta investigación.

La familia Loranthaceae exhibe diferentes modos de hemiparasitismo donde el haustorio se puede unir a diferentes estructuras de la planta hospedera y este se puede desarrollar de forma subterránea (Kuijt y Hansen, 2015) o aérea (Kuijt, 1963).

Debido a la biología de estas plantas, los estudios que involucran caracteres anatómicos en las especies de Loranthaceae se han centrado principalmente en las estructuras asociadas al proceso de parasitismo, donde se destacan los estudios de Kuijt (1965), Fineran y Hocking (1983), Mauseth *et al.* (1984), Beyer *et al.* (1989), Dzerefos y Witkowsk (1997), Kuijt y Lye (2005b). Algunos trabajos además han demostrado que los caracteres anatómicos foliares son de utilidad para complementar las descripciones de los taxones y facilitar la identificación de las especies al interior de la familia Loranthaceae (Sosa, 2003; Mbagwu *et al.*, 2009; Gómez-Sánchez *et al.*, 2011; Shahi Shawon *et al.*, 2012; Waly, 2013; Ibrahim *et al.*, 2015). Sin embargo, estas investigaciones no son muy abundantes.

En el trabajo de Sosa (2003) se describe la anatomía foliar de *T. acutifolius* y *T. flagellaris*, validando las descripciones anatómicas de *T. flagellaris* realizadas por Varela y Gurni (1998). Respecto a *G. punctatum*, esta especie ha sido parcialmente estudiada a nivel anatómico en trabajos como

el de Kuijt (1965) donde se describen los haustorios y órganos relacionados o el de Kuijt y Lye (2005a) donde se realiza un primer acercamiento al esclerénquima foliar de esta especie.

El objetivo de la presente investigación es describir la anatomía foliar de las especies *Gaiadendron punctatum* y *Tripodanthus belmirensis*, taxones que ocurren en la misma localidad y que presentan un modo de parasitismo subterráneo (Vidal-Russell y Nickrent, 2008), al objeto de obtener posibles caracteres que permitan una determinación taxonómica precisa y con ello evidenciar las similitudes y diferencias en cuanto a su construcción anatómica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Partes aéreas obtenidas de *Gaiadendron punctatum* (Fig. 1A) y *Tripodanthus belmirensis* (Fig. 1B) se recolectaron en el departamento de Caldas, municipio de Salamina, vereda Valle Alto, Corregimiento San Félix, (5°20'36,89"N 75°17'8,81"W), ubicado a una altitud 3509 msnm. Las muestras botánicas testigo se depositaron en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), bajo los números de colección Murillo 71 (HUA-209204) para *G. punctatum* y Murillo 72 (HUA-209205) para *T. belmirensis*. Estas colecciones se realizaron bajo el Permiso Marco No. 0524, otorgado por la ANLA a la Universidad de Antioquia.

Cinco hojas de cada especie se seccionaron y preservaron en FAA (formol-alcohol-ácido acético) y posteriormente se almacenaron en solución de mantenimiento y ablandamiento (Etanol-Glicerol). Los cortes de 0,5 cm de longitud aproximadamente se realizaron en la región medial de las hojas y luego se fijaron y preservaron. Los cortes se deshidrataron en una serie de alcoholes en grado ascendente (Ruzin, 1999) y posteriormente aclarados con Histochoice®. Al finalizar el aclaramiento, las muestras fueron embebidas en parafina, durante 16 horas a 55° C y se obtuvieron secciones transversales con espesor de 7µm, para lo cual se utilizó un micrótopo rotatorio Leica RM2125. Para cada una de las hojas se realizó un corte y su respectiva descripción anatómica.

Las secciones obtenidas se colorearon con Safranina O/ Azul de Alcian durante 24 horas según Tolivia y Tolivia (1987). Las secciones también se sometieron a la tinción del ácido



Figura 1. Especímenes recolectados en este estudio. (A) *Gaiadendron punctatum*; (B) *Tripodanthus belmirensis*.

periódico de Schiff (PAS) y toluidina ácida según Yeung y Saxena (2005) y Ruzin (1999) respectivamente. Se realizaron además cortes a mano alzada para observar las estructuras asociadas a la epidermis y se colorearon con Safranina O y Azul de Alcian. Posterior a la coloración y a las pruebas histoquímicas, las secciones se observaron en microscopio fotónico Olympus BH-2 y se tomaron las fotografías utilizando una cámara digital Olympus E-620. La descripción general de la morfología externa de las hojas se realizó siguiendo la terminología propuesta por Ellis *et al.* (2009).

RESULTADOS

Morfología externa

Las hojas de ambas especies son simples, opuestas, simétricas en la región apical, medial y basal, no lobuladas, de margen entero, glabras y de superficie suave, de color verde-oliva a verde-amarillas. Los peciolos en ambas especies son acanalados y se encuentran unidos a la lámina de forma marginal, con longitudes que varían entre 0,7-1,1 cm en *G. punctatum* y 0,3-0,4 cm en *T. belmirensis*. Las láminas de ambas especies son microfilas de forma elíptica, ocasionalmente elíptico-obovadas para *T. belmirensis*.

Las hojas de *G. punctatum* presentan una longitud entre 5,2-5,8 cm y 2-2,3 cm de ancho y una relación L/A: 2,53, mientras que las hojas de *T. belmirensis* miden entre 3,6-4,5 cm de longitud y 2-2,3 cm de ancho, con una relación L/A: 1,93. La forma de los ápices en ambas especies es siempre aguda y recta. La base foliar en *G. punctatum* es aguda y recta, mientras que en *T. belmirensis*, puede ser aguda u obtusa. La venación en las dos especies es pinnada y el sistema de venas secundarias y terciarias no se detalla a simple vista debido al grosor de las láminas foliares. En el envés de la hoja de *G. punctatum* se observan puntos de apariencia necrótica o glandular, los cuales no se encuentran en *T. belmirensis*.

Anatomía foliar

Epidermis

La epidermis de ambas especies es monoestratificada, pero difiere en que las células epidérmicas de *G. punctatum* tienen forma de cuña en ambas caras de la hoja con células de mayor tamaño en la cara adaxial, mientras que en *T. belmirensis* las células epidérmicas son cuadrangulares con bordes marcadamente redondeados y de tamaño muy similar en ambas caras de la hoja (Figs. 2C y 2D, Figs. 3A y 3B, Figs. 4A y 4B).

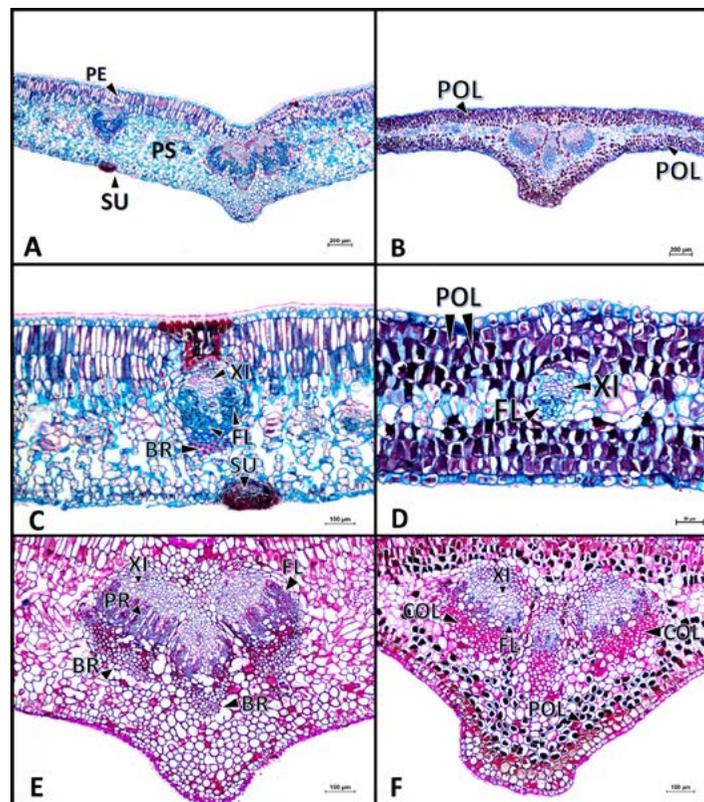


Figura 2. Secciones transversales de hojas de *Gaiadendron punctatum* y *Tripodanthus belmirensis*, ilustrando algunas de sus características anatómicas. (A) Parte media de la lámina foliar de *G. punctatum*, Safranina O-Alcian Blue; (B) Parte media de la lámina foliar de *T. belmirensis*. Safranina O-Alcian Blue; (C) Capas del mesófilo en *G. punctatum*. Safranina O-Alcian Blue; (D) Capas del mesófilo en *T. belmirensis*. Safranina O-Alcian Blue; (E) Nervadura principal con la coloración de PAS de *G. punctatum*; (F) nervadura principal con la coloración de PAS de *T. belmirensis*. **POL**= Idioblastos con acumulación de polifenoles, **PE**= Parénquima de empalizada, **PS**= Parénquima esponjoso, **XI**= Xilema, **FL**= Floema, **PR**= Parénquima radio-medular, **BR**= Braquiesclereidas, **COL**= Colénquima, **SUB**= Súber. Escala en micrómetros (μ m): 1A-1B= 200, 1C= 100, 1D= 50, 1E-1F=100.

Las hojas de *G. punctatum* son hipostómaticas mientras que las hojas de *T. belmirensis* son anfiestomáticas. Con relación a los complejos estomáticos, estos son de tipo rubiáceo (o paracítico) en ambas especies (Fig. 3F). La cutícula de *G. punctatum* es comparativamente más gruesa que la desarrollada por *T. belmirensis*, siendo el grosor de esta capa similar en ambas caras para esta última especie (Figs. 3A, 3B, 4A y 4B). En ambas especies la epidermis carece de indumento o estructuras glandulares y no se observan patrones de ornamentación en la cutícula, aunque se encuentran acumulaciones de súber que forman puntos oscuros en el envés de las hojas de *G. punctatum* (Figs. 2A, 2C, 3A, 3C y 3E).

Sistema fundamental

El mesófilo de *G. punctatum* es dorsiventral, bifaciado y constituido por parénquima fotosintético de empalizada en dos estratos, mientras que el parénquima fotosintético esponjoso ocupa cerca del 70% de este (Fig. 2C, 3A). En *Tripodanthus belmirensis* no existe una clara diferenciación del mesófilo, observándose una estructura equifacial (Figs. 2D y 3B).

El mesófilo de *T. belmirensis* presenta abundantes idioblastos de forma rectangular conteniendo compuestos fenólicos, los cuales se encuentran ocupando entre el 70-80% del área foliar (Figs. 2B, 2D y 3B). Hacia el centro de la hoja se ubica una capa delgada de tejido parenquimático no acumulador, conformado por células más o menos isodiamétricas que unen los haces vasculares y las capas de idioblastos (Fig. 2D).

Sistema vascular

Los haces vasculares son colaterales para ambas especies, encontrándose el xilema orientado hacia la cara adaxial y el floema en la abaxial. La nervadura principal se compone de tres casquetes de floema y xilema (Figs. 2E y 2F). En esta porción de la lámina, la diferencia entre las especies se encuentra en la zona del floema, donde se puede observar de adentro hacia afuera una serie de capas de parénquima radio-medular, esclerénquima de paredes delgadas y braquiesclereidas de paredes engrosadas asociadas al floema en el caso de *G. punctatum* (Fig. 2E), mientras que en *T. belmirensis* las braquiesclereidas son reemplazadas por un casquete de colénquima anular (Fig. 3D).

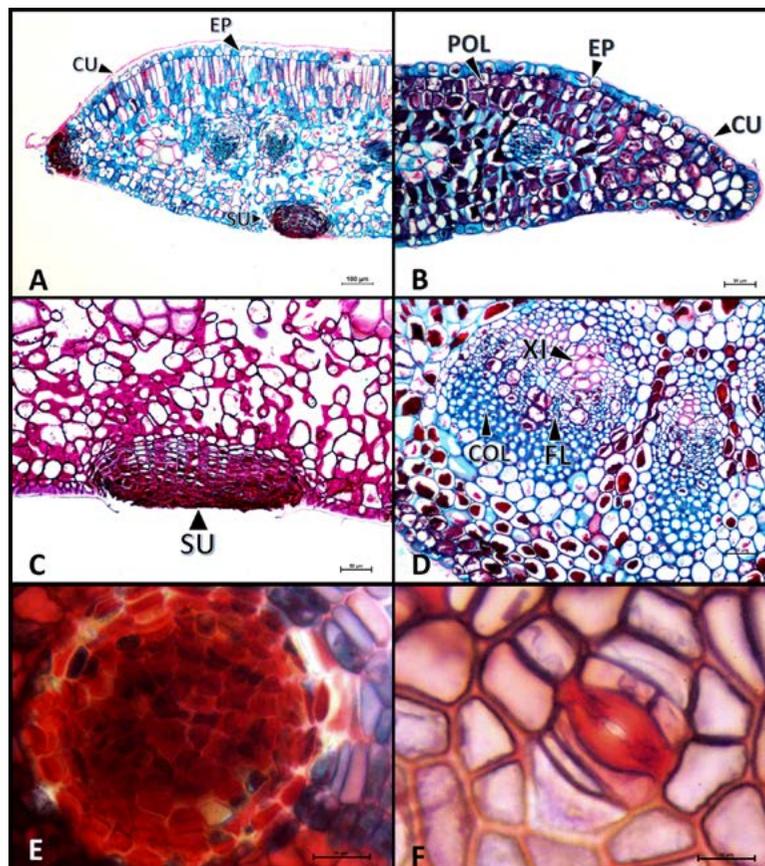


Figura 3. Secciones transversales y longitudinales de hojas de *Gaiadendron punctatum* y *Tripodanthus belmirensis*. (A) Detalles de la epidermis en *G. punctatum*, Safranina O-Alcian Blue; (B) Detalles de la epidermis en *T. belmirensis*, Safranina O-Alcian Blue; (C) Acumulación de súber con la coloración de PAS en *G. punctatum*; (D) Haz vascular en *T. belmirensis*, Safranina O-Alcian Blue; (E) Corte transversal de acumulación de súber en *G. punctatum*, Safranina O-Alcian Blue; (F) Estoma paracítico en cara abaxial de *T. belmirensis*, Safranina O-Alcian Blue. EP= Epidermis, CU= Cutícula, POL= Idioblastos con acumulación de polifenoles, XI= Xilema, FL= Floema, COL= Colénquima, SUB= Súber. Escala en micrómetros (μm): 2A= 100, 2B-2F= 50.

En la Tabla 1 se describen las principales diferencias encontradas en este estudio en cuanto a la anatomía foliar entre *G. punctatum* y *T. belmirensis*.

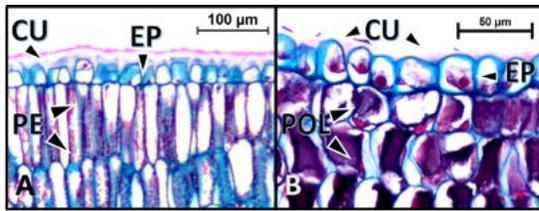


Figura 4. Detalle de la epidermis y cutícula de la cara adaxial de la hoja de las especies estudiadas. (A) *Gaiadendron punctatum*; (B) *Tripodanthus belmirensis*. CU= Cutícula, EP= Epidermis, PE= Parénquima de empalizada, POL= Idioblastos con acumulación de polifenoles. Escala en micrómetros (µm): 4A= 100, 4B= 50.

Tabla 1. Características anatómicas foliares comparativas entre *G. punctatum* y *T. belmirensis*.

	<i>Gaiadendron punctatum</i>	<i>Tripodanthus belmirensis</i>
Epidermis	Células con forma de cuña y de mayor tamaño en el haz	Células cuadrangulares e isodiamétricas en haz y envés
Cutícula	Mayor grosor en el haz	Delgada, de igual tamaño en haz y envés
Estomas	Hipostomáticas	Anfiestomáticas
Accesorios en la epidermis	Puntos de suber	Ninguno
Estratificación del mesófilo	Parénquima en empalizada y esponjoso	No estratificado
Haz vascular	Con braquiesclereidas asociadas	Con colénquima asociado

DISCUSIÓN

Algunos de los caracteres anatómicos descritos aquí para *T. belmirensis* son similares a los reportados en Varela y Gurni (1998) y Sosa (2003) para *Tripodanthus acutifolius* y *T. flagellaris*, las dos especies restantes de este género. Las similitudes encontradas para las tres especies, de acuerdo con los trabajos previos y a los hallazgos de esta investigación, están constituidas por el desarrollo de cutícula monoestratificada, estomas de tipo rubiáceo, mesófilo isobilateral formado por dos a tres capas de células irregulares y haces vasculares rodeados por células de parénquima.

De acuerdo con Amico *et al.* (2012), análisis morfológicos foliares realizados para *T. belmirensis* y *T. acutifolius* no permiten una diferenciación entre las dos especies, por lo que los autores plantearon si *T. belmirensis* constituye una especie nueva o una variedad de *T. acutifolius*.

En este trabajo se reportan caracteres anatómicos que permiten discriminar a *T. belmirensis* de las otras dos

especies del género *Tripodanthus*, los cuales se mencionan a continuación:

- Presencia de fibras asociadas a los haces vasculares en *T. acutifolius* y *T. flagellaris* (Sosa, 2003).
- Presencia de paquetes de colénquima asociados al xilema y floema en *T. belmirensis*.
- Presencia de cavidades lisígenas solo en *T. acutifolius* (Sosa, 2003)
- Presencia de abundantes idioblastos en *T. belmirensis*.

Con base en las diferencias encontradas en este trabajo para *T. belmirensis* y a partir de los trabajos de Varela y Gurni (1998) y Sosa (2003), se presenta una clave dicotómica, la cual permite diferenciar a *Gaiadendron punctatum* y a las especies del género *Tripodanthus*.

Clave dicotómica para la determinación de especímenes de *Gaiadendron punctatum* y el género *Tripodanthus*

- Mesófilo sin estratificación en parénquima fotosintético y esponjoso 2
- Mesófilo estratificado en parénquima fotosintético y de empalizada *Gaiadendron punctatum*
- Hojas sin cavidades lisígenas 3
- Hojas con cavidades lisígenas en el envés. *Tripodanthus acutifolius*
- Hojas sin acumulaciones notorias de idioblastos *Tripodanthus flagellaris*
- Hojas con acumulaciones notorias de idioblastos con compuestos fenólicos *Tripodanthus belmirensis*

En trabajos como el de Sosa (2003), se ha planteado que la forma isobilateral del mesófilo es la más común en la familia Loranthaceae. Sin embargo, es evidente la estratificación de las capas del mesófilo en *G. punctatum*; autores como Gómez-Sánchez *et al.* (2011) y Waly (2013) han usado la estratificación del mesófilo como un carácter para discriminar entre taxones de Loranthaceae.

Características como mesófilo no estratificado, colénquima o esclerénquima asociado a los haces vasculares, están reportados en la literatura para algunas especies del orden Santalales (Barlow 1997; Gómez-Sánchez *et al.*, 2011; Kuijt y Hansen, 2015) y estos caracteres están presentes en los dos géneros abordados en la presente investigación.

CONCLUSIONES

La presencia de puntos en el envés foliar de *G. punctatum*, descritos en ocasiones como glándulas, ha sido utilizado como uno de los caracteres diagnósticos de la especie. Las observaciones de este trabajo indican que estas estructuras no presentan una cavidad definida o estructura secretora como tal, por el contrario, estas corresponden histológicamente a acumulaciones de súber conocido también como corcho.

Varios caracteres anatómicos evaluados en este estudio permiten la diferenciación entre especies de los géneros *Gaiadendron* y *Tripodanthus*. Es importante notar que la anatomía descrita en trabajos anteriores para especies del género *Tripodanthus* y las diferencias anatómicas foliares descritas en esta investigación soportan la separación de *T. belmirensis* como una entidad taxonómica distinguible de las demás especies del género *Tripodanthus*.

La notable diferencia entre la anatomía foliar de estas dos especies puede ser una evidencia más para demostrar que si bien la anatomía de las plantas está íntimamente ligada a la ecología de las mismas, su organización es reflejo también de factores intrínsecos, ya que estas exhiben características muy diversas, aunque ocurren de forma simpátrica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos al Instituto de Biología de la Universidad de Antioquia y a Francisco Javier Roldán (HUA) por sus comentarios en torno a la identificación del material vegetal.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS

- Amico GC, Vidal-Russell R, Garcia MA, Nickrent DL. evolutionary history of the South American Mistletoe *Tripodanthus* (Loranthaceae) using nuclear and plastid markers. *Syst Bot.* 2012;37(371):218-225. Doi:10.1600/036364412X616783
- Barlow B. Loranthaceae. *Flora Malesiana.* 1997;13:209-401.
- Beyer C, Forstreuter W, Weber HC. Anatomical Studies of Haustorium Ontogeny and the Remarkable Mode of Penetration of the Haustorium in *Nuytsia floribunda* (Labill.) R. *Br Bot Acta.* 1989;102:229-235. Doi:10.1111/j.1438-8677.1989.tb00098.x
- Dueñas-Gómez H del C. Loranthaceae. In: Bernal R, Gradstein R, Celis M, editors. *Catálogo plantas y líquenes Colomb.* Bogota: Editorial Universidad Nacional de Colombia; 2016 p. 1487-1493.
- Dzerefos CM, Witkowsk ETF. Development and anatomy of the attachment structure of wood rose-producing mistletoes. *South African J Bot.* 1997;63(6):416-420. Doi:10.1016/S0254-6299(15)30794-8
- Ellis B, Daly DC, Hickey LJ, Johnson KR, Mitchell JD, Wilf P, et al. *Manual of leaf architecture.* New York: Cornell University Press; 2009 p. 10-117.
- Fineran BA, Hocking PJ. Features of parasitism, morphology and haustorial anatomy in Loranthaceous root parasites. In: Calder D, Bernhardt P, editors. *Biol mistletoes.* Sydney: Academic Press; 1983 p. 205-227.
- Gómez-Sánchez M, Sánchez-Fuentes LJ, Salazar-Olivo LA. Anatomía de especies mexicanas de los géneros *Phoradendron* y *Psittacanthus*, endémicos del nuevo mundo. *Rev Mex Biodivers.* 2011;82:1203-1218.
- Heide-Jørgensen H. *Parasitic flowering plants.* Leiden: Brill; 2008. p. 33-34.
- Ibrahim JA, Kunle OF, Ayodele AE. Anatomical features of the transverse sections of the leaves of Loranthaceae in Nigeria. *Int J Pharmacogn Phytochem Res.* 2015;7(3):489-501.
- Kuijt J. On the ecology and parasitism of the Costa Rican tree Mistletoe, *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pavon) G. Don. *Can J Bot.* 1963;41(6):927-938. Doi:10.1139/b63-076
- Kuijt J. The anatomy of haustoria and related organs of *Gaiadendron* (Loranthaceae). *Can J Bot.* 1965;43:687-694. Doi:10.1139/b65-076
- Kuijt J. Loranthaceae. *Flora Mesoam.* 2009; p. 1-15. Available in: <http://www.tropicos.org/Name/42000214?projectid=3&langid=66>. Cited: 10 Nov 2017.
- Kuijt J. A brief taxonomic history of neotropical mistletoe genera, with a key to the genera. *Blumea J Plant Taxon Plant Geogr.* 2013;58(3):263-266. Doi:10.3767/000651913X676664
- Kuijt J, Hansen B. *Flowering Plants Eudicots: Santalales, Balanophorales.* 1 ed. Switzerland: Springer; 2015. Doi:10.1007/978-3-319-09296-6. p. 7-119.
- Kuijt J, Lye D. A preliminary survey of foliar sclerenchyma in neotropical Loranthaceae. *Blumea J Plant Taxon Plant Geogr.* 2005a;50(2):323-355. Doi:10.3767/000651905X623012
- Kuijt J, Lye D. Gross xylem structure of the interface of *Psittacanthus ramiflorus* (Loranthaceae) with its hosts and with a hyperparasite. *Bot J Linn Soc.* 2005b;147(2):197-201. Doi:10.1111/j.1095-8339.2005.00370.x
- Mauseth JD, Montenegro G, Walckowiak AM. Studies of the holoparasite *Tristerix aphyllus* (Loranthaceae) infecting *Trichocereus chilensis* (Cactaceae). *Can J Bot.* 1984;62(4):847-857. Doi:10.1139/b84-124
- Mbagwu FN, Unamba CIN, Ezeibekwe IO. Leaf Anatomical Characteristics of Five Variants of the Genus *Viscum* L. (Loranthaceae). *Agric J.* 2009;4(3):161-163.
- Roldan FJ, Kuijt J. A new, red flowered species of *Tripodanthus* from Colombia. *Novon.* 2005;15(1):207-209.
- Ruzin SE. *Plant Microtechnique and Microscopy.* 1 ed. New York: Oxford University Press; 1999. 336 p.
- Shahi Shavon R, Saeidi Mehrvarz S, Golmohammadi N. Evidence from micromorphology and gross morphology of the genus *Loranthus* (Loranthaceae) in Iran. *Turk. J. Botany.* 2012;36(6):655-666. Doi:10.3906/bot-1105-22
- Sosa M de las M. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas-Anatomía foliar de Loranthaceae (sensu lato).* [Internet]. 2003. Available in: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/06-Biologicas/B-026.pdf>. Cited: 10 Nov 2017.

- Stevens PF. Lorantheaceae Jussieu, nom. cons. [Internet]. Angiosperm phylogeny website, Version 13. 2012. Available in: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html>. Cited: 10 Nov 2017.
- Tolivia D, Tolivia J. Fasga: A new polychromatic method for simultaneous and differential staining of plant tissues. *J. Microsc.* 1987;148(1):113-117. Doi:10.1111/j.1365-2818.1987.tb02859.x
- Varela BG, Gurni AA. Anatomía foliar y caulinar comparativa de la “liga” [*Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh.] y la “liga blanca” [*Tripodanthus flagellaris* (Cham. et Schlecht.) Tiegh.]. *Acta Farm Bonaer.* 1998;17(2):113-120.
- Vidal-russell R, Nickrent DL. The first mistletoes: Origins of aerial parasitism in Santalales. *Mol Phylogenet Evol.* 2008;47:523-537. Doi:10.1016/j.ympev.2008.01.016.
- Waly NM. Anatomical and Statistical Analysis of Six Parasitic Lorantheaceae Species. *Am J Res Commun.* 2013;1(4):317-332.
- Yeung EC, Saxena PK. Histological techniques. In: Jain S., Gupta PK, editors. *Protoc. Somat. Embryog. Woody Plants*. Dordrecht: Springer; 2005 p. 517-538.