

Mecanismos de trepado de las lianas de Asteraceae de Colombia a partir de la revisión de colecciones de herbarios

Liseth Paola Ossa-Aguilar¹, Merly Yenedith Carrillo-Fajardo², María Eugenia Morales-Puentes³

Resumen

Objetivo: Identificar patrones de distribución de las especies de lianas de Asteraceae a partir de sus mecanismos de trepado en el gradiente altitudinal colombiano. **Alcance:** Destacar la importancia de las colecciones botánicas para estudios a gran escala y proporcionar información que pueda servir de base para comprender mejor la ecología de este grupo de plantas. **Metodología:** Se revisaron colecciones de herbarios nacionales e internacionales y bibliografía especializada para obtener el listado de las especies de lianas de Asteraceae de Colombia, se describieron sus mecanismos de ascenso y se realizaron mapas de distribución sobre el gradiente altitudinal del país. **Resultados:** Se identificaron los mecanismos de trepado para 62 especies de lianas, de las cuales, 46 tienen mecanismos de ascenso activo y 16 trepan de forma pasiva. La mayor variación de estos rasgos se presentó en el rango altitudinal intermedio (1500-3000 m). Las lianas con trepado voluble (enredaderas) se distribuyeron entre 0-4500 m y las especies con doble mecanismo, i.e., inflorescencias y tallos volubles se registraron en la cordillera Occidental y Central. **Conclusiones:** Se generó una base de referencia para la distribución de los mecanismos de ascenso en las especies de lianas de Asteraceae presentes en Colombia, a partir de la cual se pueden abordar nuevas preguntas que permitan comprender la relación de dichos rasgos con diferentes factores como la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Se destaca la importancia de las colecciones para el reconocimiento de este grupo de plantas y la importancia de incluir los mecanismos de ascenso en los ejemplares para favorecer la identificación, tanto en la muestra como en la información de la etiqueta.

Palabras claves: distribución, bejucos, enredaderas, trepadoras leñosas, plantas sarmentosas.

*FR: 2-II-2024. FA: 14-V-2024.

¹ Bióloga. Grupo de investigación Biodiversidad UniCórdoba. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. lossaaguilar@correo.unicordoba.edu.co

 orcid.org/0000-0002-1827-1568 **Google Scholar**

² Magister Ciencias Biológicas. Grupo de investigación Sistemática Biológica-SisBio. Grupo de investigación Biodiversidad Unicórdoba, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Doctorado en Ciencias Biológicas y Ambientales. Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. merly.carrillo@uptc.edu.co

 orcid.org/0000-0003-0725-5703 **Google Scholar**

³ Doctora Ciencias-Biología. Grupo de Investigación Sistemática Biológica-SisBio, Herbario UPTC, Escuela de Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia. maria.morales@uptc.edu.co

 orcid.org/0000-0002-5332-9956 **Google Scholar**

CÓMO CITAR:

Ossa-Aguilar L. P., Carrillo-Fajardo M.Y., Morales-Puentes M.E. (2024). Mecanismos de trepado de las lianas de Asteraceae de Colombia a partir de la revisión de colecciones de herbarios. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 28(1), 31-52. <https://doi.org/10.17151/bccm.2024.28.1.2>



Climbing mechanisms of lianas of Asteraceae from Colombia from the review of herbarium collections

Abstract.

Objective: Identifying distributional patterns of liana species of Asteraceae based on their climbing mechanisms in the Colombian altitudinal gradient. **Scope:** Highlighting the importance of botanical collections for large-scale studies and providing useful information to leverage better understanding of this plant's ecology. **Methodology:** We reviewed national and international herbarium collections and specialized bibliography to obtain the list of lianas of Asteraceae species in Colombia, we describing their ascent mechanisms, and making distributional maps over the country's altitudinal gradient. Results: We identified climbing mechanisms for 62 species of lianas of Asteraceae, of which 46 have active climbing mechanisms and 16 climb passively. The greatest variation of these traits occurred in the intermediate altitudinal range (1500-3000 m). The lianas with twining climbing were distributed between 0-4500 m and the species with double mechanism, inflorescences and twining stems were recorded in the Western and Central Cordillera. **Conclusions:** A reference base was generated for the distribution of the climbing mechanisms of lianas of Asteraceae for Colombia, from which new questions can be addressed that allow understanding the relationship of these traits with different factors such as the structure and functioning of ecosystems. We highlighted the importance of collections for the recognition of this group of plants and the importance of including ascent mechanisms in the specimens to favor identification, both in the sample and in the information on the label.

Keywords: distribution, vines, woody climbers, scrambler, lianas.

Introducción

Asteraceae es la familia de angiospermas con mayor diversidad y distribución a nivel mundial, se extiende por casi todo el planeta, excepto en los polos (Del Vitto y Petenatti, 2009; Heydarova, 2020), y presenta una importante variedad de formas de crecimiento, que incluye a las lianas (Villaseñor, 2018). Estas últimas son plantas trepadoras leñosas que permanecen enraizadas en el suelo durante toda la vida (Doğan y Yalçın, 2020), y dependen de al menos un soporte comúnmente otras plantas, para ascender al dosel de los árboles (Estrada-Villegas y Schnitzer, 2018; Sperotto et al., 2023). Según Sperotto et al., (2020); Cabanillas y Hurrell (2012), existen lianas que usan ganchos (hooks), raíces adventicias (adhesive roots) o solo recuestan sus tallos (apoyante o planta sarmentosa= scrambler) para sostenerse sobre otras plantas; estos mecanismos son denominados pasivos, contrarios a los activos, que incluye plantas que ascienden enredándose sobre troncos o ramas de árboles, arbustos u otras lianas (enredadera o planta voluble = twiner), o que tienen peciolos volubles o prensiles (twining o prehensile petioles) y zarcillos (tendrils).

En botánica, la descripción de los caracteres –vegetativos y reproductivos– es fundamental para la determinación de las especies, y en ecología esos rasgos morfológicos son clave para la conformación de grupos funcionales (Culley, 2013; Dawson *et al.*, 2021). En el caso de las lianas, la identificación de los diferentes caracteres o rasgos de trepado, además de separar grupos taxonómicos a nivel de familia y género (Gentry, 1993; Lohmann y Taylor, 2014), contribuyen a la comprensión de la estructura y funcionalidad de los bosques tropicales, de los cuales son característicos (Kusumoto *et al.*, 2013; Mohandass *et al.*, 2017; Van der Heijden *et al.*, 2015; Van der Heijden *et al.*, 2013; Schnitzer *et al.*, 2015; Schnitzer, 2018). Estos rasgos han recibido poca atención por parte de los investigadores, un ejemplo se evidencia en el proyecto BIEN (Botanical Information and Ecology Network), que según Maitner *et al.*, (2018), es la base de datos botánicos más completa y estandarizada a la fecha, donde hay información de 915.000 observaciones de 28 rasgos de plantas (morfológicos y fisiológicos) en 93.000 especies, pero no existen datos que permitan identificar las especies que son trepadoras leñosas y tampoco los mecanismos que utilizan para trepar.

En el siglo XXI, el avance de la sistematización global de los datos de biodiversidad permite tener la posibilidad de visualizar en línea los especímenes digitalizados de las colecciones biológicas, lo que ha favorecido para dar respuesta a preguntas de gran escala y con diferentes enfoques (Monfils *et al.*, 2022). Por ejemplo, las colecciones de los herbarios, que se consideraron originalmente exclusivos repositorios taxonómicos, hoy cada espécimen tiene valor como fuente de información primaria para estudios genéticos, ecológicos, ambientales, etc. (Culley, 2013; Heberling y Isaac, 2018), y son particularmente útiles para caracterizar la variación de los atributos de los individuos (por ejemplo: morfología y composición química) en relación con las variables ambientales y la distribución de las especies (Pyke y Ehrlich, 2010).

Algunas investigaciones han evaluado los patrones de distribución de las lianas asociados a los mecanismos de escalada, junto con datos de campo (Letcher y Chazdon, 2012; Kusumoto *et al.*, 2013). Sin embargo, son escasos los trabajos que relacionan dicho rasgo con el gradiente altitudinal (Meeussen, 2017; Mohandass *et al.*, 2017), y en Colombia no se conoce publicación con este enfoque. Razón que lleva a proponer una revisión de los mecanismos de ascenso en lianas pertenecientes a la familia Asteraceae, presentes en Colombia, en relación a los gradientes altitudinales colombianos. En un esfuerzo de estandarizar los datos resultantes de esta investigación, adoptamos las definiciones de los mecanismos de ascenso propuestos por Sperotto *et al.*, (2020); Cabanillas y Hurrel (2012). Esta revisión, aunque preliminar, se espera que pueda contribuir al entendimiento de la dimensión funcional de la diversidad (Antonelli *et al.*, 2018; Días *et al.*, 2021), a la definición de estrategias de conservación (Campbell *et al.*, 2015; Song *et al.*, 2022) y así como a la ratificación de la importancia de las colecciones botánicas para este tipo de pesquisas (Buerki y Baker, 2016; Miller *et al.*, 2020).

Materiales y métodos

Se realizó la búsqueda en línea de las especies de Asteraceae caracterizadas como lianas o trepadoras a través de la página del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (Bernal et al., 2016) y se generó un listado de estas. El listado preliminar incluyó especies que además de mostrar el hábito de liana, eran categorizadas como hierbas, subarbustos, arbustos o trepadoras. En un esfuerzo para identificar aquellas especies exclusivamente de lianas, se procedió a evaluar el hábito de estas (que estaban descritas con más de un hábito), detallando las características de las especies mencionadas en los protólogos, referencias especializadas y mediante observaciones en colecciones en línea de herbarios nacionales e internacionales, así como identificar los mecanismos de escalada, propuestos por Sperotto et al., (2020); Cabanillas y Hurrell (2012) (Tabla 1).

Tabla 1. Páginas web especializadas, nacionales e internacionales, utilizadas para revisar los mecanismos de escalada de las especies de lianas (Asteraceae) de Colombia e información taxonómica.

Páginas web	Link
Herbario Universidad de Córdoba (HUC)	https://www.flickr.com/photos/98788120@N02/albums/72157646561435599
Herbario en línea del Jardín Botánico de Bogotá (JBB)	https://herbario.jbb.gov.co/especimen/simple
Herbario Forestal-UDBC de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas	http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/public/es
Herbario Amazónico Colombiano (COAH) del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi	https://sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah
Herbario Nacional Colombiano (COL) del Instituto de Ciencias Naturales-ICN	http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/
United States National Herbarium (US)	https://www.si.edu/search/collection-images?edan_local=&edan_q
Compositae, The Global Database (GCD)	https://www.compositae.org/gcd/aphia.php?p=search
New York Botanical Garden (NYBG)	https://www.nybg.org/
Field Museum of Natural History (F)	https://www.fieldmuseum.org/
The World Flora Online (WFO)	http://www.worldfloraonline.org/

International Plant Names Index (IPNI)	https://www.ipni.org/
Biodiversity Heritage Library (BHL)	https://www.biodiversitylibrary.org/
Tropicos	https://www.tropicos.org/home

Con el fin de actualizar y completar el listado y los datos de ocurrencia de todas las especies seleccionadas, así como los mecanismos de escalada que no fueron identificados en la revisión anteriormente expuesta, se buscó la información en referencias mediante el uso de buscadores como Scopus, ScienceDirect, JStor, ResearchGate, ProQuest, PubMed, Scielo y Google Académico, con la consideración de palabras clave tales como: el nombre de la especie, “Colombia”, “altitud”, “altitude”, “mecanismo de trepado”, “climbing mechanism”, “mecanismos de escalada”, “escandente” y/o “scandent”, sarmentoso, “scrambler”, “enredadera voluble”, “twiner”, “zarcillos”, “tendrils”, entre otros.

Finalmente, se elaboró un mapa de distribución de las especies con base en sus mecanismos de escalada sobre el gradiente de altitud, a partir de los datos de especímenes preservados en colecciones vinculadas en el complemento GBIF Occurrences a QGIS 3.22. Las coordenadas de las especies que no contaron con información en GBIF fueron obtenidas de publicaciones o se hizo la aproximación a partir de la descripción detallada de localidades en las etiquetas (ejemplo: COL).

Resultados

El *Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia* (Bernal *et al.*, 2016) presentó 80 especies de lianas de Asteraceae; sin embargo, luego de la revisión detallada de 4.178 ejemplares (Apéndice A), protólogos y referencias especializadas (Gentry, 1993; Díaz-Piedrahíta y Cuatrecasas, 1999; Calvo y Buira, 2018; Tack, 2019), la característica de trepadora leñosa se evidenció exclusivamente en 61 especies, las 19 restantes fueron excluidas porque tienen otros hábitos de crecimiento en todas las fuentes de información consultada (Apéndice B).

Dentro de la actualización del listado se incluyó a *Pentacalia aedoi* J. Calvo & Buira, siendo este un nuevo registro para el país (Calvo y Buira, 2018), con un total de 62 especies de lianas de la familia Asteraceae para Colombia (Tabla 2).

Tabla 1. Listado de especies de lianas de la familia Asteraceae registradas en colecciones botánicas para Colombia y sus mecanismos de escalada

Mecanismos de escalada	Especies	Herbario	Link o cita
	Pasivo		
	<i>Asplundianthus pseudostuebelii</i> R.M.King & H.Rob.	COL	https://cutt.ly/51IG5aA
	<i>Crossothamnus killipii</i> (R.M.King & H.Rob.) R.M.King & H.Rob.	US	https://cutt.ly/G1IHtKg
	<i>Dendrophorbium americanum</i> (L.f.) C.Jeffrey	COL	https://cutt.ly/L1IHbWd ; Díaz-Piedrahíta y Cuatrecasas (1999)
	<i>Dendrophorbium vallecaucanum</i> (Cuatrec.) Pruski	US	https://cutt.ly/X11HWEq
	<i>Pentacalia aedoi</i> J. Calvo & Buirá		Calvo y Buirá (2018)
	<i>Pentacalia axillariflora</i> S.Díaz & Pedraza	COL	https://cutt.ly/M11HO0r
	<i>Pentacalia breviligulata</i> (Hieron.) Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/o11LX5J
	<i>Pentacalia decomposita</i> (Hieron.) Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/811LMpl
Simple	<i>Pentacalia ellipticifolia</i> (Hieron.) Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/N11L9uL
	<i>Pentacalia encanoana</i> S.Díaz & G.P.Méndez	COL	https://cutt.ly/k11L6dD
	<i>Pentacalia huilensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/N11ZtUc
	<i>Pentacalia popayanensis</i> (Hieron.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/w11ZoUC
	<i>Pentacalia supernitens</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/I11ZdIu
	<i>Pentacalia sylvicola</i> (Greenm.) Cuatrec. simple	COL	https://cutt.ly/J11Zjar
	<i>Pentacalia ucumariana</i> S. Díaz & G.P. Méndez	COL	https://cutt.ly/p11Zz88
	<i>Pentacalia vezizii</i> S.Díaz & Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/J11ZbBz

Activo			
Peciolos volubles	<i>Hidalgoa wercklei</i> Hook.f.	US	https://acortar.link/DsyZvf
	<i>Jungia coarctata</i> Hieron.	COL	https://cutt.ly/j1lZYCD
	<i>Jungia ferruginea</i> L.f.	US	https://cutt.ly/q1lZDFA
	<i>Mikania cuencana</i> Hieron.	COL	https://acortar.link/yOltq0
	<i>Mikania rufa</i> Benth.	US	https://acortar.link/CL1vkP
	<i>Mikania simpsonii</i> W.C.Holmes & McDaniel	COL	https://cutt.ly/l1lZMzc
	<i>Pentacalia genuflexa</i> (Greenm.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/F1lZ9lG
Tallos y peciolos volubles	<i>Mikania hookeriana</i> DC.	COL	https://cutt.ly/91lZ5IU ; Rendón (2014)
	<i>Mikania laurifolia</i> (L.f.) Willd.	US	https://cutt.ly/C1lXeyc ; https://cutt.ly/51lXiFn
	<i>Mikania stuebelii</i> Hieron.	US	https://cutt.ly/F1lXsPs
	<i>Pentacalia rugosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/o1lXg5t
Tallos volubles	<i>Senecio doryphyllus</i> Cuatrec.	US	https://cutt.ly/o1lXl9c
	<i>Arbelaezaster ellsworthii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/R1lXvZt
	<i>Dendrophorbium archeri</i> (Cuatrec.) C.Jeffrey	US	https://cutt.ly/p1lXQFl
	<i>Dendrophorbium kleinioides</i> (Kunth) B.Nord.	COL	https://cutt.ly/F1lXUww
	<i>Mikania acutissima</i> Rusby ex B.L.Rob.	NYBG	https://cutt.ly/Y1lXO7w
	<i>Mikania archeri</i> B.L.Rob.	US	https://cutt.ly/M1lXDpT
	<i>Mikania aristei</i> B.L. Rob.	US	https://cutt.ly/B1lXJS4
	<i>Mikania banisteriae</i> DC.	COL	https://cutt.ly/g1lXZMS
	<i>Mikania flabellata</i> Rusby	US	https://cutt.ly/G1lXV1X
	<i>Mikania globifera</i> Rusby	US	https://cutt.ly/o1lXMBm
	<i>Mikania granulata</i> B. L. Rob.	KEW	https://acortar.link/CcrynN
	<i>Mikania pachydictya</i> B. L. Rob	US	https://cutt.ly/z1lX4VM
<i>Mikania sylvatica</i> Klatt	US	https://cutt.ly/N1lLDxz	
<i>Mikania trinitaria</i> DC.	US	https://acortar.link/Oa3RaR	
<i>Mikania vaupesensis</i> W.C.Holmes & McDaniel	COL	https://cutt.ly/r1lLWCx	

Tallos volubles	<i>Neomirandea eximia</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob	COL	https://acortar.link/w10rHg
	<i>Oligactis volubilis</i> Cass.	US	https://cutt.ly/c11LsuZ
	<i>Pentacalia danielis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/211Lrbd
	<i>Pentacalia silvascandens</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	F	https://cutt.ly/c11K78W ; Díaz-Piedrahíta y Cuatrecasas (1999)
	<i>Pentacalia urbanii</i> (Hieron.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/Y11K1hy
	<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski		https://acortar.link/DZkxpn
Zarcillos	<i>Mutisia clematis</i> L.f.	US	https://cutt.ly/L11KGza ; Pabón Mora y González (2016)
	<i>Mutisia glabrata</i> Cuatrec.	COL	https://cutt.ly/f11KSmd
	<i>Mutisia grandiflora</i> Bonpl.	US	https://cutt.ly/L11KI51
	<i>Mutisia intermedia</i> Hieron.	JBB	https://cutt.ly/O11KR41
	<i>Mutisia ochroleuca</i> Cuatrec.	US	https://acortar.link/LDP5g6
	<i>Mutisia sodiroi</i> Hieron.	COL	https://acortar.link/zWXe8J
Inflorescencias volubles	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H.Rob.	US	https://acortar.link/R6qoZd
	<i>Liabum melastomoides</i> Less.	COL	https://cutt.ly/d11JoL7
	<i>Munnozia jussieui</i> (Cass.) H.Rob. & Brettell	US	https://acortar.link/nag7fr
	<i>Pentacalia haticoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	US	https://cutt.ly/m11Jq1q
	<i>Pentacalia retroflexa</i> S. Díaz	COL	https://cutt.ly/t11H476
Inflorescencias y tallos volubles	<i>Elaphandra quinquenervis</i> (S.F.Blake) H.Rob.	US	https://cutt.ly/b11HMqv
	<i>Liabum igniarium</i> Less.	US	https://acortar.link/hXwSfz

Nota. COL (Herbario Nacional colombiano). US (United States National Herbarium). MO (Jardín Botánico de Misuri). NYBG (New York Botanical Garden). F (Museo Field de Historia Natural).

La búsqueda de los mecanismos de escalada para las especies seleccionadas se hizo en 2020 ejemplares. En la colección del United States National Herbarium (US) se encontraron 1528 especímenes, de estos, 238 (15,5%) tienen información de mecanismos de escalada. En el Herbario Nacional Colombiano (COL) se encontraron 243 ejemplares, y 44

(18,1%) mostraron el tipo de mecanismo. Los resultados de las otras colecciones fueron: Herbario Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB), 71 ejemplares y 24 (33,8%) con información; Herbario Forestal “Gilberto Emilio Mahecha Vega” (UDBC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 42/6 (14,2%); Herbario Amazónico Colombiano (COAH) del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, seis especímenes sin representación de los mecanismos de trepado; y el Herbario de la Universidad de Córdoba (HUC), donde se encuentran registros de Asteraceae pero no de las especies de lianas seleccionadas para este trabajo.

En total se revisaron 116 referencias a partir de los buscadores o bases de datos, Scopus (20), ScienceDirect (10), ResearchGate (9), ProQuest (37), Scielo (2) y Google académico (38). Cuatro presentaron información de los mecanismos de escalada para seis especies (Díaz-Piedrahíta y Cuatrecasas, 1999; Rendón, 2014; Pabón Mora y González, 2016; Calvo y Buira, 2018) –Tabla 2–, y cinco con datos de ocurrencia para las especies *Jungia ferruginea* L.f. (Vanegas y Salazar-Yepes, 2018; Calbi *et al.*, 2021), *Oligactis volubilis* (Kunth) Cass. (Calbi *et al.*, 2021) y *Lepidaploa canescens* (Kunth) H. Rob. (Pulido-Santacruz y Renjifo, 2011; Calbi *et al.*, 2021).

Se evidenció en *Pentacalia urbanii* (Hieron.) Cuatrec., la presencia de tallos erguidos, a pesar que en el registro de las etiquetas se indica que es una planta voluble (<https://acortar.link/UvEYGy>). Otros casos como son *Lepidaploa canescens* (Kunth) H. Rob., que la presentan como una planta trepadora herbácea, sin embargo, claramente se observa tallos leñosos (<https://onx.la/82ad8>), así como en *Pentacalia kleinioides* (Kunth) Cuatrec., algunos recolectores la ubican como un arbusto (<https://n9.cl/ov6y7>) y otros como liana (<https://n9.cl/w8smy>).

La mayoría de las especies presentaron mecanismo de trepado activo (46); 21 con tallos volubles, siete con peciolos volubles e igual número con zarcillos, cinco con inflorescencias volubles y seis con doble mecanismo. Esta última categoría comprende *Mikania hookeriana* DC., *Mikania laurifolia* (L.f.) Willd., *Mikania stuebelli* Hieron. y *Pentacalia rugosa* (Cuatrec.) Cuatrec. con tallos y peciolos volubles, así como *Elaphandra quinquenervis* (S.F.Blake) H.Rob. y *Liabum igniarium* Less. con tallos e inflorescencias volubles. Las lianas sarmentosas (o apoyantes en la terminología de Sperotto) contaron con 16 especies (Figura 1 y Anexo 1).

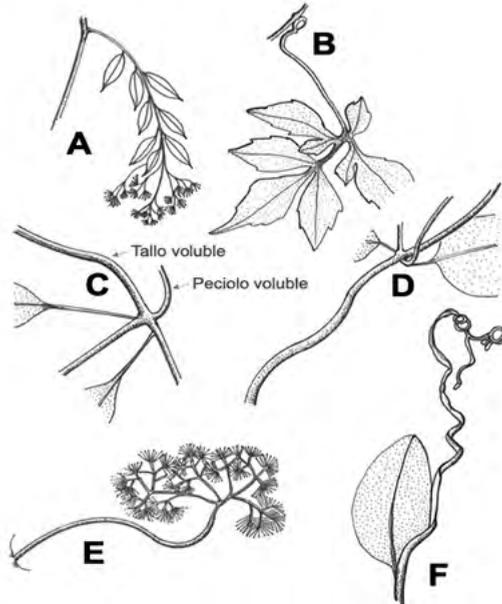


Figura 1. Mecanismos de trepado identificados en las lianas (Asteraceae) de Colombia.
Nota. A: Trepado simple. B: Peciolo voluble. C: Tallos y peciolo volubles. D: Tallos volubles. E: Inflorescencias volubles. F: Zarcillos.

Las especies con inflorescencias volubles, peciolo volubles, y aquellas con doble mecanismo, tallos y peciolo volubles, se encontraron en el rango de 0-4000 m y las especies con el mecanismo sarmentoso tienen registros entre los 0-500 m y entre los 1000 y 4000 metros. Las lianas con inflorescencias y tallos volubles, se registraron en las cordilleras Occidental y Central entre 1000-3000 m, mientras que las especies con zarcillos son andinas (2000-4100 m). Las lianas con tallos volubles poseen un rango de distribución que va desde el nivel del mar hasta los 4500 m y tienen ocurrencia en todo el territorio colombiano. La mayor diversidad de los mecanismos de escalada se observó entre 1500-3000 m de altitud (Figuras 2 y 3).

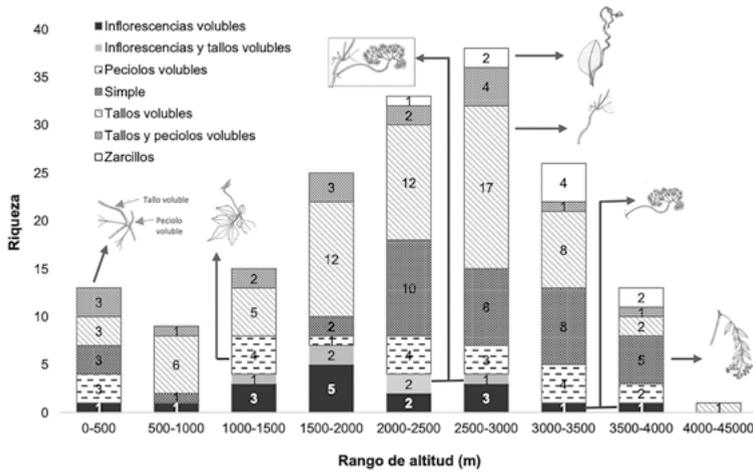


Figura 2. Número de especies de lianas de Asteraceae asociados a sus mecanismos de escalada en rangos de altitudinales de Colombia

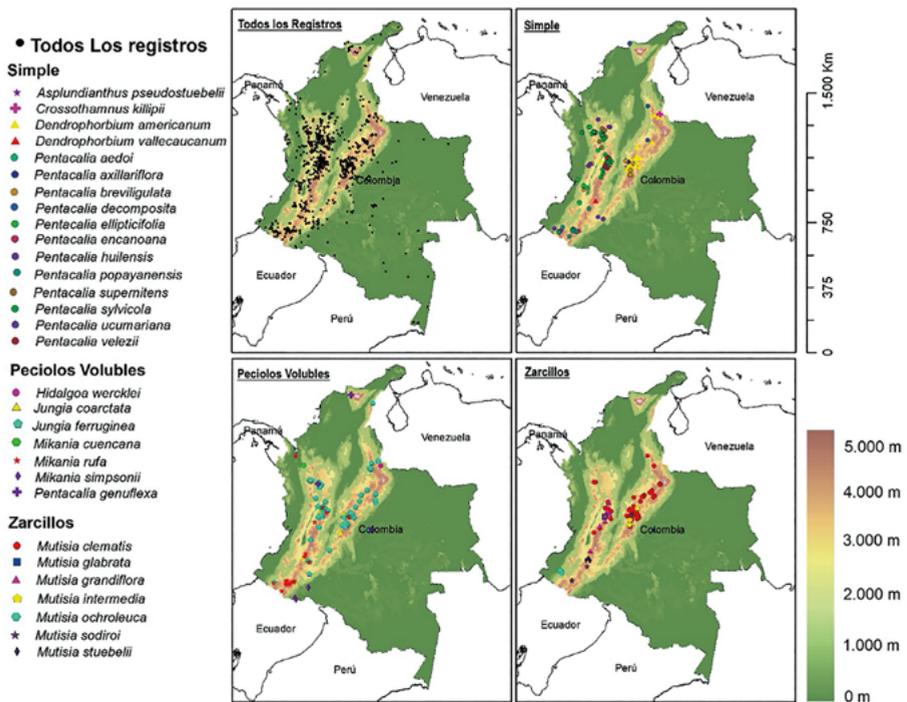
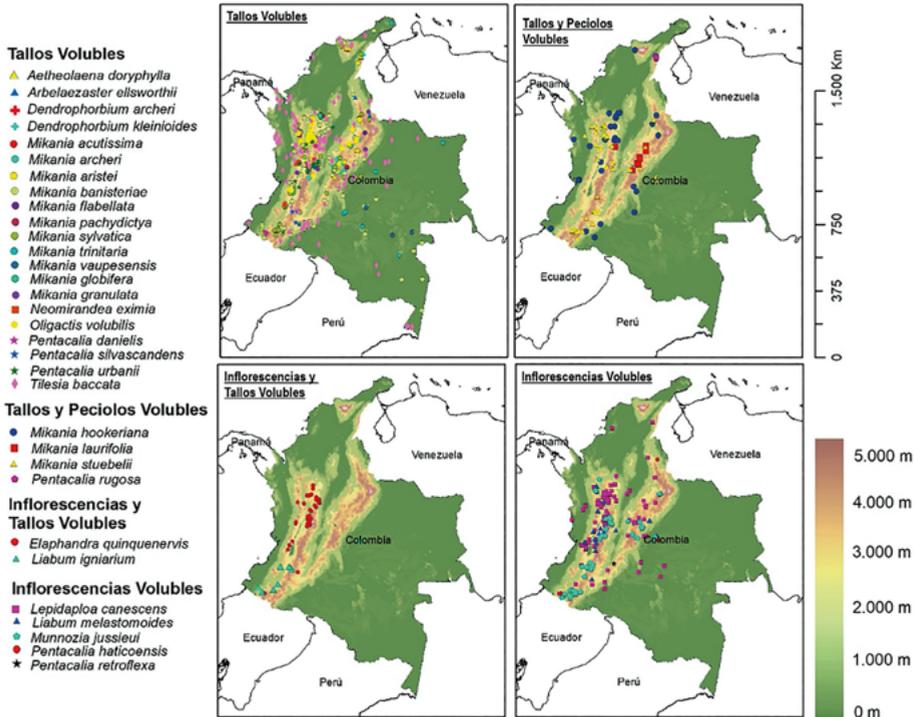


Figura 3. Distribución de mecanismos de trepado de las lianas de Asteraceae en el gradiente altitudinal colombiano.



Continuación Figura 3 Distribución de mecanismos de trepado de las lianas de Asteraceae en el gradiente altitudinal colombiano.

Discusión

Los zarcillos, pecíolos e inflorescencias volubles de las lianas, se consideran estructuras especializadas fáciles de reconocer en las colecciones de herbario; sin embargo, puede existir complejidad en la identificación de los mecanismos sarmentosos y de tallos volubles debido a que, las lianas pueden presentar curvaturas confundibles con las circumnutaciones que presentan los tallos volubles en los ejemplares, y adicionalmente, en las etiquetas se excluye la descripción de su mecanismo de trepado, aspecto que dificulta reconocer este carácter con claridad.

Otro aspecto a considerar es que algunas especies de lianas son confundidas con otros hábitos de crecimiento, debido a que su desarrollo inicial es terrestre y luego trepador, o bien, permanece erguido durante toda su vida (Lahaye *et al.*, 2005). Además, la interpretación de las lianas se ve afectada por las diferencias en los términos y definiciones utilizados por diferentes investigadores, la falta de unificación de criterios en el tema, y posibles errores cometidos durante la recolección (Joyas *et*

al., 2005; Naranjo *et al.*, 2018; Sperotto *et al.*, 2020). Razón por la cual, es necesario comparar colecciones de herbario, para ver si el hábito trepador está relacionado con el desarrollo de los individuos, y enriquecer la información cotejada previamente con los protólogos y descripciones detalladas disponibles, así como, la revisión de literatura especializada.

Este trabajo permite evidenciar la falta de rigurosidad en la recolección de datos de los ejemplares examinados en los herbarios. La mayoría de las muestras no fueron suficientemente representativas en incluir el mecanismo de trepado, que facilite la identificación taxonómica, además las etiquetas no contienen ninguna observación al respecto, es decir, no existe información de notas de campo asociadas a las lianas sobre movimientos de tallos, peciolos, pedúnculos florales, raicillas, entre otros.

La disposición de ejemplares durante el montaje en el proceso de herborización puede llevar a una mala interpretación de los mecanismos de trepado. Esto ocurre especialmente con el trepado simple, ya que los especímenes de plantas péndulas a menudo se montan con ramas orientadas hacia arriba (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/92114/>), o en el caso de las lianas con trepado activo, el movimiento voluble de los tallos se interrumpe por el corte de la muestra (<http://sweetgum.nybg.org/images3/517/100/00215122.jpg>). Montar correctamente este tipo de ejemplares es complicado, por lo que es necesario describir detalladamente el exicado, especificando cómo se encontró en campo y su mecanismo de trepado. Los presentes resultados coinciden con las investigaciones de Rowe y Speck (2005) y Rendón-Sandoval (2014), quienes han observado que el mecanismo de trepado voluble predomina en los diferentes grupos taxonómicos. También hay coincidencias con la información publicada por Sperotto *et al.* (2020) con relación a las pocas especies de lianas que utilizan las inflorescencias para ascender, en este caso, este mecanismo estuvo representado por el 8% (5/62) del total de las especies, específicamente en *Lepidaploa canescens*, *Liabum melastomoides*, *Munnozia jussieui*, *Pentacalia haticoensis* y *Pentacalia retroflexa*.

Se evidenció que, las Asteraceae trepadoras son más frecuentes en el rango altitudinal de 1500 a 3000 m, y exhiben todos los mecanismos de trepado identificados para este grupo de plantas en Colombia (tallos, peciolos e inflorescencias volubles, zarcillos y plantas sarmentosas). Esto concuerda con los hallazgos de Sanín y Duque (2006), quienes encontraron que las lianas de Asteraceae sobresalen entre los 2300-2700 m en la reserva de Río Blanco, ubicada sobre la vertiente occidental de la cordillera Central del país, con la presencia de *Mikania*, *Jungia* y *Oligactis*, altitudes donde esta familia tiene una importante representatividad (Gentry, 1993). También se destaca por encima de los 4000 m, los registros de *Senecio doryphyllus* y *Mutisia grandiflora* con tallos volubles y zarcillos, pero se considera que los ejemplares son insuficientes para generalizar la presencia de estos mecanismos de Asteraceae en estos rangos.

De acuerdo a Días *et al.* (2021), los mecanismos de trepado son características claves para la comprensión de la ecología de las lianas, y proponen cambiar con urgencia la visión actual de que las lianas se consideren como un solo tipo funcional de plantas, porque es claro que difieren entre sus rasgos de trepado activo y pasivo, así, esperan que se aumente la previsibilidad de sus efectos en los bosques tropicales en el futuro. Marvin *et al.* (2016) piensan que, abordar ese desafío requiere primero contar con datos a largo plazo para estandarizar con precisión los modelos a esa escala, y que es importante establecer una red de estudios observacionales y experimentales sobre los efectos de las lianas en una variedad de tipos de bosques en los trópicos.

Avances al respecto indican que, algunas lianas tropicales son invasoras y podrían ralentizar el crecimiento de los árboles, en consecuencia, a menudo no se tienen en cuenta en los programas de conservación (Song *et al.* 2022), sin embargo, existe evidencia que sugiere que, juegan un papel importante tanto en facilitar como en retrasar la recuperación del bosque después de una perturbación (Marshall *et al.*, 2020), razón por la cual, es importante cuantificar experimentalmente los beneficios y costos del uso estratégico de las lianas en la restauración para conocer su valor potencial Campbell *et al.* (2015).

Conclusiones

Los resultados de la revisión no permiten identificar patrones de distribución de las especies de lianas de Asteraceae, a partir de sus mecanismos de trepado en el gradiente altitudinal colombiano, debido a la ausencia de información de estos caracteres en las etiquetas de los exicados en las colecciones de herbario. Sin embargo, se logra evidenciar falencias en la adecuada recolección de ejemplares y su correcta descripción. Se destaca este trabajo inédito para el país, a través del cual se busca presentar a la comunidad científica otros escenarios de investigación que permitan dar valor a las colecciones biológicas, especialmente a los herbarios como fuente de información base, y destacar las lianas como modelo de estudio para favorecer el entendimiento de la dinámica ecológica de estas plantas.

Se recomienda ampliar la revisión de las lianas de la familia Asteraceae en otros herbarios del mundo, de tal manera que permita evidenciar los mecanismos de trepado, un ejemplo corresponde a *Baccharis trinervis*, especie excluida de esta revisión, debido a que no está descrita como liana en los ejemplares estudiados, no obstante, dicha taxa hallada en Bolivia es descrita como una trepadora con tallos leñosos (<https://fm-digital-assets.fieldmuseum.org/2420/928/V0505265F.jpg>).

Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigaciones y Extensión Convocatoria No.12 de 2020). A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. A MSc. Carlos Cesar Vidal-Pastrana por la elaboración de los mapas y su apoyo incondicional. A los grupos de investigación Biodiversidad Unicórdoba y Sistemática Biológica-Uptc. A los herbarios COL, US, COAH, JBB, HUC, UDBC, MO, NYBG y F.

Apéndice A. Herbarios y ejemplares revisados para la selección de las especies de lianas.

Las filas en gris corresponden al número de muestras que tienen información de los mecanismos de escalada.

Nombre científico	HUC	JBB	UDBC	COAH	COL	US	MO					
<i>Senecio doryphyllus</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	3	6	4	0	0		
<i>Ageratina gracilis</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	0	58	0	11	0	36	0	85	0	1	0	
<i>Arbelaezaster ellsworthii</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	2	0	3	1	2	0	0	0	
<i>Asplundianthus pseudostuebelii</i> R.M.King & H.Rob.	0	0	0	0	0	3	1	4	0	0	0	
<i>Baccharis floribundoides</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	1	3	0	8	0	1	28	0	640	0	55	0
<i>Bidens rubifolia</i> Kunth	0	0	0	10	0	0	16	0	98	0	1	0
<i>Calea perimbricata</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	25	0
<i>Calea prunifolia</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	27	0
<i>Critoniopsis elbertiana</i> (Cuatrec.) H.Rob.	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Crossothamnus killipii</i> (R.M.King & H.Rob.) R.M.King & H.Rob.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Dendrophorbium americanum</i> (L.f.) C.Jeffrey	0	11	0	0	0	0	10	0	21	1	0	0
<i>Dendrophorbium archeri</i> (Cuatrec.) C.Jeffrey	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0

Nombre científico	HUC	JBB	UDBC	COAH	COL	US	MO				
<i>Dendrophorbium kleinioides</i> (Kunth) B.Nord.	0	0	0	0	0	23	1	13	0	0	0
<i>Dendrophorbium vallecaucanum</i> (Cuatrec.) Pruski	0	0	0	0	0	4	3	1	0	2	0
<i>Elaphandra quinquenervis</i> (S.F.Blake) H.Rob.	0	1	0	0	0	5	2	16	8	1	0
<i>Hidalgoa wercklei</i> Hook.f.	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
<i>Jungia coarctata</i> Hierón.	0	0	0	0	0	7	1	20	3	0	0
<i>Jungia ferruginea</i> L.f.	0	7	1	0	0	8	1	54	5	16	0
<i>Jungia karstenii</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidaploa canescens</i> Cass.	0	0	0	7	0	5	0	101	59	16	0
<i>Liabum igniarium</i> Less.	0	1	0	0	0	2	0	66	12	0	0
<i>Liabum melastomoides</i> Less.	0	0	0	1	1	4	0	19	3	1	0
<i>Mikania acutissima</i> Rusby ex B.L.Rob.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mikania amblyolepis</i> B.L.Rob.	0	0	0	0	0	4	0	10	0	0	0
<i>Mikania angularis</i> Humb. & Bonpl.	0	0	0	0	0	1	0	11	0	1	0
<i>Mikania archeri</i> B.L.Rob.	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0
<i>Mikania aristei</i> B.L. Rob.	0	4	0	3	0	1	0	13	1	0	0
<i>Mikania banisteriae</i> DC.	0	4	1	0	0	18	3	303	5	42	5
<i>Mikania cuatrecasii</i> W.C.Holmes	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mikania cuencana</i> Hieron.	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0
<i>Mikania flabellata</i> Rusby	0	0	0	0	0	1	0	8	3	0	0
<i>Mikania globifera</i> Rusby	0	0	0	0	0	3	0	5	2	0	0
<i>Mikania granulata</i> B. L. Rob.	0	0	0	0	0	1	0	5	2	0	0
<i>Mikania hookeriana</i> DC.	0	0	0	1	0	1	1	200	10	24	4
<i>Mikania laurifolia</i> (L.f.) Willd.	0	0	0	2	0	1	1	10	2	0	0

Nombre científico	HUC	JBB	UDBC	COAH	COL	US	MO					
<i>Mikania micrantha</i> (L.) Willd.	1	0	0	4	0	0	18	0	909	0	10	0
<i>Mikania pachydictya</i> B. L. Rob	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0
<i>Mikania popayanensis</i> Hieron.	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0
<i>Mikania rufa</i> Benth.	0	0	0	0	0	0	0	0	18	1	1	1
<i>Mikania simpsonii</i> W.C.Holmes & McDaniel	0	0	0	0	0	0	1	1	13	0	1	0
<i>Mikania sprucei</i> Baker	0	0	0	0	0	0	2	0	42	0	10	0
<i>Mikania stuebelii</i> Hieron.	0	1	0	2	0	0	5	0	73	8	1	1
<i>Mikania sylvatica</i> Klatt	0	1	0	1	0	0	6	0	53	2	6	0
<i>Mikania trinitaria</i> DC.	0	0	0	1	1	0	2	0	44	5	3	1
<i>Mikania vaupesensis</i> W.C.Holmes & McDaniel	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	0	0
<i>Munnozia jussieui</i> (Cass.) H.Rob. & Brettell	0	0	0	0	0	0	6	0	85	8	10	2
<i>Mutisia clematis</i> L.f.	0	25	17	9	4	0	15	12	53	11	0	0
<i>Mutisia glabrata</i> Cuatrec. (un registro)	0	0	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0
<i>Mutisia grandiflora</i> Bonpl.	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	0	0
<i>Mutisia intermedia</i> Hieron.	0	8	5	0	0	0	1	1	10	9	1	1
<i>Mutisia ochroleuca</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0
<i>Mutisia sodiroi</i> Hieron.	0	0	0	0	0	0	1	1	14	11	0	0
<i>Mutisia stuebelii</i> Hieron.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Neomirandea eximia</i> (B.L.Rob.) R.M.King & H.Rob	0	0	0	0	0	0	1	0	62	6	0	0
<i>Oligactis volubilis</i> Cass.	0	0	0	0	0	0	9	0	62	16	1	0
<i>Pentacalia aedoi</i> J. Calvo & Buira	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pentacalia axillariflora</i> S. Díaz & Pedraza	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

Nombre científico	HUC	JBB	UDBC	COAH	COL	US	MO				
<i>Pentacalia breviligulata</i> (Hieron.) Cuatrec.	0	4	0	0	0	20	2	7	0	1	0
<i>Pentacalia danielis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	4	0	2	1	0	0
<i>Pentacalia decomposita</i> (Hieron.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0
<i>Pentacalia ellipticifolia</i> (Hieron.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	7	1	12	0	1	0
<i>Pentacalia encanoana</i> S. Díaz & G.P.Méndez	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Pentacalia genuflexa</i> (Greenm.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Pentacalia haticoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	2	0	7	2	0	0
<i>Pentacalia huilensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	2	0	13	0	18	1	0	0
<i>Pentacalia popayanensis</i> (Hieron.) Cuatrec.	0	0	0	2	0	1	0	14	5	0	0
<i>Pentacalia retroflexa</i> S. Díaz	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Pentacalia ricoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pentacalia rugosa</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	1	0	0	0	3	0	11	1	0	0
<i>Pentacalia silvascandens</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	11	0	1	0
<i>Pentacalia suboppositifolia</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pentacalia supernitens</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	2	0	7	0	0	0

Nombre científico	HUC	JBB	UDBC	COAH	COL	US	MO					
<i>Pentacalia sylvicola</i> (Greenm.) Cuatrec. simple	0	0	0	0	0	4	0	20	6	1	0	
<i>Pentacalia tomasiana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
<i>Pentacalia ucumariana</i> S. Díaz & G.P.Méndez	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
<i>Pentacalia urbanii</i> (Hieron.) Cuatrec.	0	0	0	2	0	4	0	10	1	0	0	
<i>Pentacalia uribei</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	
<i>Pentacalia velezii</i> S.Díaz & Cuatrec.	0	0	0	0	0	5	1	1	0	0	0	
<i>Tilesia baccata</i> (L.) Pruski	0	3	0	7	0	19	0	9	0	1	1	
<i>Wedelia penninervia</i> S.F.Blake	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	
TOTAL	2	132	24	75	6	6	357	44	3343	236	263	18

Apéndice 2. Listado de especies excluidas

Especie	Hábito	Link
<i>Ageratina gracilis</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Sub-frútice	https://cutt.ly/p1138Xk
<i>Baccharis floribundoides</i> Cuatrec.	Frutex bejuco	https://cutt.ly/11136qt
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Subarbusto	https://cutt.ly/b11655d
<i>Bidens rubifolia</i> Kunth	Hierba erecta	https://acortar.link/i4ItCf
<i>Calea perimbricata</i> Cuatrec.	Sufrutescente	https://cutt.ly/z1zqhBx
<i>Critoniopsis elbertiana</i> (Cuatrec.) H.Rob.	Árbol pequeño	https://cutt.ly/11zqjXL
<i>Jungia karstenii</i> Cuatrec.	Ramas herbáceas erectas	Cuatrecasas (1956)
<i>Mikania amblyolepis</i> B.L.Rob.	Herbacea vine	https://acortar.link/h5N099

Especie	Hábito	Link
<i>Mikania angularis</i> Humb. & Bonpl.	Hierba	https://cutt.ly/S1bhqL
<i>Mikania cuatrecasii</i> W.C.Holmes	Sufrútice voluble	https://acortar.link/P0Ikok
<i>Mikania micrantha</i> (L.) Willd.	Trepadora herbácea (estudio anatómico)	Saha et al., (2015)
<i>Mikania popayanensis</i> Hieron.	Herbácea	https://cutt.ly/O1zqJvJ
<i>Mikania sprucei</i> Baker	Vine	https://acortar.link/mojNWZ
<i>Pentacalia ricoensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Arbusto	https://cutt.ly/g1zq4Qh
<i>Pentacalia suboppositifolia</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Frútice con tallo aéreo	Díaz-Piedrahíta (1996)
<i>Pentacalia uribei</i> Cuatrec.	Arbusto con largas ramas péndulas	https://cutt.ly/Q1zwt9k
<i>Wedelia penninervia</i> S.F.Blake	Arbusto	https://cutt.ly/M1zwfKv
<i>Pentacalia tomasiana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	Arbusto	https://cutt.ly/I113L8v
<i>Calea jamaicensis</i> (L.) L.	Arbusto o Sufrútice	https://cutt.ly/w1zwb8W

Referencias

- Antonelli, A., Ariza, M., Albert, J., Andermann, T., Azevedo, J., Bacon, C., Faurby, S., Guedes, T., Hoorn, C., Lohmann, L. G., Matos-Maraví, P., Ritter, C. D., Sanmartín, I., Silvestro, D., Tejedor, M., ter Steege, H., Tuomisto, H., Werneck, F. P., Zizka, A. y Edwards, S. V. (2018). Conceptual and empirical advances in Neotropical biodiversity research. *PeerJ*, 6:e5644. <https://doi.org/10.7717/peerj.5644>
- Arellano Nicolás, E. (2015). *Evaluación de diversidad taxonómica y funcional de lianas en el gradiente altitudinal Caribe-Villa Mills, Costa Rica* [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7147>
- Bernal, R., Gradstein, M. R. y Celis, M. (Eds.). (2016). *Catálogo de plantas y líquenes en Colombia. Volumen 1. Capítulos introductorios. Líquenes a Lythraceae*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales.
- Buerki, S. y Baker, W. J. (2016). Collections-based research in the genomic era. *Biological Journal of the Linnean Society*, 117(1), 5-10. <https://doi.org/10.1111/bjij.12721>
- Cabanillas, P. A. y Hurrell, J. A. (2012). Plantas trepadoras: tipo biológico y clasificación. *Revista Ciencias Morfológicas*, 14(2).
- Calbi, M., Fajardo-Gutiérrez, F., Posada, J. M., Lücking, R., Brokamp, G. y Borsch, T. (2021). Seeing the wood despite the trees: Eexploring human disturbance impact on plant diversity, community structure, and standing biomass in fragmented high Andean forests. *Ecology and Evolution*, 11(5), 2110-2172. <https://doi.org/10.1002/ece3.7182>
- Calvo, J. y Buirra, A. (2018). Two new species of *Pentacalia* (Compositae, Senecioneae) from northern Andes. *Phytotaxa*, 364(2), 193-201. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.364.2.6>
- Campbell, M. J., Edwards, W., Odell, E., Mohandass, D. y Laurance, W. F. (2015). Can Lianas Assist in Rainforest Restoration? *Tropical Conservation Science*, 8(1), 257-273. <https://doi.org/10.1177/194008291500800119>

- Culley, T. M. (2013). Why vouchers matter in botanical research. *Applications in Plant Sciences*, 1(11). <https://doi.org/10.3732/apps.1300076>
- Cuatrecasas, J. (1956). *Studies on Andean Compositae-III. Brittonia*, 8(3), 179. doi:10.2307/2804735
- Dawson, S. K., Pérez Carmona, C., González-Suárez, M., Jönsson, M., Chichorro, F., Mallen-Cooper, M., Melero, Y., Moor, H., Simaika, J. P. y Duthie, A. B. (2021). The traits of "trait ecologists": An analysis of the use of trait and functional trait terminology. *Ecology and Evolution*, 11(23), 16434-16445. <https://doi.org/10.1002/ece3.8321>
- Del Vitto, L. A. y Petenatti, E. M. (2009). Asteráceas de importancia económica y ambiental: primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Muldequina*, 18(2), 87-115. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73292009000200003
- Díaz-Piedrahíta, S. (1996). Sucesos en Pentacalia (Asteraceae -Senecioneae). Una novedad y claves para las especies colombianas. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*: Vol. XX, Número 78-Noviembre. https://accefyn.com/revista/Vol_20/78/435-442.pdf
- Díaz-Piedrahíta, S. y Cuatrecasas, J. (1999). *Asteráceas de la flora de Colombia: Senecioneae-I, géneros Dendrophorbium y Pentacalia*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Doğan, A. y Yalçın, E. (2020). Biological and Ecological Characteristics of Lianas. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 3(1), 19-30. <https://doi.org/10.34248/bsengineering.628806>
- Estrada-Villegas, S., Hall, J. S., Van Breugel, M. y Schnitzer, S. A. (2021). Lianas do not reduce tree biomass accumulation in young successional tropical dry forests. *Oecologia*, 195, 1019-1029. <https://doi.org/10.1007/s00442-021-04877-z>
- Gentry, A. H. (1993). *A Field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International.
- Heberling, J. M. y Isaac, B. L. (2018). iNaturalist as a tool to expand the research value of museum specimens. *Applications in Plant Sciences*, 6(11), e01193. <https://doi.org/10.1002/aps3.1193>
- Heydarova, A. (2020). Taxonomic Composition and Life Forms of the Family Asteraceae spreading in Daridagh Massif Area. *Bulletin of Science and Practice*, 6(6), 68-72. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122282/records/64746b562d3f560f80a8a0b8>
- Idárraga Piedrahíta, Á., Ortiiz, R. C., Callejas Posada, R. y Merello, M. (Eds.). (2011). *Flora de Antioquia: Catálogo de las plantas vasculares Vol. II. Listado de las plantas vasculares del departamento de Antioquia*. D'Vinni.
- Joyas Vallejo, M. I. V., Londoño Vega, A. C. L., López Camacho, R., L., Galeano, G., Álvarez Dávila, E. Á. y Devia Álvarez, W. D. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://cutt.ly/u1zjq05>
- Kusumoto, B., Enoki, T. y Kubota, Y. (2013). Determinant factors influencing the spatial distributions of subtropical lianas are correlated with components of functional trait spectra. *Ecological Research*, 28(1), 9-19. <https://doi.org/10.1007/s11284-012-0993-x>
- Lahaye, R., Civeyrel, L., Speck, T. y Rowe, N. P. (2005). Evolution of shrub-like growth forms in the lianoid subfamily Scamonoideae (Apocynaceae s.l.) of Madagascar: phylogeny, biomechanics, and development. *American Journal of Botany*, 92(8), 1381-1396. <https://doi.org/10.3732/ajb.92.8.1381>
- Leicht-Young, S. A., Pavlovic, N. B. y Grundel, R. (2013). Susceptibility of eastern US habitats to invasion of *Celastrus orbiculatus* (oriental bittersweet) following fire. *Forest ecology and management*, 302, 85-96. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.03.019>
- Letcher, S. G. y Chazdon, R. L. (2012). Life History Traits of Lianas During Tropical Forest Succession. *Biotropica*, 44(6), 720-727. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00865.x>
- Lohmann, L. G. y Taylor, C. M. (2014). A new generic classification of tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 99(3), 348-489. <https://doi.org/10.3417/2003187>
- Maitner, B. S., Boyle, B., Casler, N., Condit, R., Donoghue, J., Durán, S. M., Guaderrama, D., Hinchliff, C. E., Jørgensen, P. M., Kraft, N. J., McGill, B., Merow, C., Morueta-Holm, N., Peet, R. K., Sandel, B., Schildhauer, M., Smith, S. A., Svenning, J. C., Thiers, B., Violle, C... y Enquist, B. J. (2018). The bien r package: A tool to access the Botanical Information and Ecology Network (BIEN) database. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(2), 373-379. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12861>
- Marshall, A. R., Platts, P. J., Chazdon, R. L., Seki, H., Campbell, M. J., Phillips, O. L., Gereau, R. E., Marchant, R., Liang, J., Herbohn, J., Malhi, Y. y Pfeifer, M. (2020). Conceptualising the Global Forest Response to Liana Proliferation. *Frontiers in Forests and Global Change*, 3. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00035>
- Marvin, D. C., Asner, G. P. y Schnitzer, S. A. (2016). Cobertura de dosel de lianas mapeada en un bosque tropical con espectroscopia de imágenes de alta fidelidad. *Remote Sensing of Environment*, 176, 98-106. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.028>
- Meeussen, C. (2017). *Liana Abundance and Functional Diversity Along an Altitudinal Gradient in Northern Ecuador* [Tesis de Maestría, Universidad Ghent]. https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/352/210/RUG01-002352210_2017_0001_AC.pdf
- Miller, S. E., Barrow, L. N., Ehlman, S. M., Goodheart, J. A., Greiman, S. E., Lutz, H. L., Misiewicz T. M., Smith, S. M., Tan, M., Thawley, C. J., Cook, J. A. y Light, J. E. (2020). Building Natural History Collections for the Twenty-First Century and Beyond. *BioScience*, 70(8), 674-687. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa069>
- Mohandass, D., Campbell, M. J., Hughes, A. C., Mammides, C. y Davidar, P. (2017). The effect of altitude, patch size and disturbance on species richness and density of lianas in montane forest patches. *Acta Oecologica*, 83, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2017.06.004>
- Monfils, A. K., Krimmel, E. R., Linton, D. L., Marsico, T. D., Morris, A. B. y Ruhfel, B. R. (2022). Collections Education: The Extended Specimen and Data Acumen. *BioScience*, 72(2), 177-188. <https://doi.org/10.1093/biosci/biab109>
- Naranjo Vásquez, J. P., Torres, M., y Quijano-Abril, M. A. (2018). On growth habits and forms: the utility of stem anatomy to define growth habits of Melastomataceae. *Acta botánica mexicana*, (123), 67-101. <https://doi.org/10.21829/abm123.2018.1245>
- Pabón Mora, N. P. y González, F. (2016). Novel Structures in Plants, Developmental Evolution of. *Encyclopedia of Evolutionary Biology*, 146-166. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800049-6.00142-6>
- Pulido-Santacruz, P. y Renjifo, L. M. (2011). Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants. *Agroforestry systems*, 81(1), 15-30. <https://doi.org/10.1007/s10457-010-9331-x>
- Pyke, G. H. y Ehrlich, P. R. (2010). Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological reviews*, 85(2), 247-266. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00098.x>
- Rendón-Sandoval, F. J. (2014). *Los mecanismos de trepado de las lianas nativas de México* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional

- Autónoma de México].
- Rendón-Sandoval, F. J., Ibarra-Manríquez, G., Cornejo-Tenorio, G. y Carrillo-Reyes, P. (2017). La importancia de las lianas mexicanas. *Biodiversitas*, 1(134), 1-5. https://www.researchgate.net/publication/320959161_La_importancia_de_las_lianas_mexicanas
- Rowe, N. y Speck, T. (2005). Plant growth forms: an ecological and evolutionary perspective. *New phytologist*, 166(1), 61-72. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01309.x>
- Saha, S., Mandal, S. K. y Rahaman, C. H. (2015). Anato-pharmacognostic studies of Mikania micrantha Kunth: A promising medicinal climber of the family Asteraceae. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 6(6), 773-780. [10.7897/2277-4343.066144](https://doi.org/10.7897/2277-4343.066144)
- Sanín, D. y Duque, C. (2006). Estructura y composición florística de dos transectos localizados en la Reserva Forestal Protectora de Río Blanco (Manizales, Caldas, Colombia). *Boletín científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 10, 45-75. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/5951>
- Schnitzer, S. A. (2018). Testing ecological theory with lianas. *New Phytologist*, 220(2), 366-380. <https://doi.org/10.1111/nph.15431>
- Schnitzer, S. A., Mangan, S. A. y Hubbell, S. P. (2015). The lianas of Barro Colorado Island, Panama. *Ecology of lianas*, 76-90. <https://doi.org/10.1002/9781118392409.ch7>
- Song, S., Shen, J., Zhou, S., Guo, X., Zhao, J., Shi, X., Yu, Z., Gong, Q., You, S. y Landrein, S. (2022). Highlighting the plight of threatened lianas: Distribution, dynamics, and potential habitat areas of a critically endangered species. *Global Ecology and Conservation*, 36, e02130. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02130>
- Soukup, A., Pecková, E., Ježková, B. y Sklenář, P. (2021). Las adaptaciones estructurales en las plantas de los Andes ecuatoriales húmedos indican una compensación entre la eficiencia del transporte hidráulico y la seguridad. *American Journal of Botany*, 108 (11), 2127-2142. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1799>
- Sousa-Baena, M. S., Sinha, N. R., Hernandez-Lopes, J. y Lohmann, L. G. (2018). Convergent Evolution and the Diverse Ontogenetic Origins of Tendrils in Angiosperms. *Frontiers in plant science*, 9(403). <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00403>
- Souza Dias, A. S., Oliveira, R., Martins, F., Bongers, E., Anten, N. y Sterck, F. (2021). Climbing mechanisms as a central trait to understand the ecology of lianas--a global synthesis. *Authorea*. [10.22541/au.162004148.87250667/v1](https://doi.org/10.22541/au.162004148.87250667/v1)
- Sperotto, P., Acevedo-Rodríguez, P., Vasconcelos, T. N. y Roque, N. (2020). Towards a Standardization of Terminology of the Climbing Habit in Plants. *The Botanical Review*, 86, 180-210. <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09218-y>
- Tack, L. (2019). *Hydraulic traits of tropical trees and lianas in a high Andean forest in the Azuay province, Ecuador* [Tesis de Maestría, Universidad Ghent]. <https://cutt.ly/W1zbg7T>
- Van der Heijden, G. M., Powers, J. S. y Schnitzer, S. A. (2015). Lianas reduce carbon accumulation and storage in tropical forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(43), 13267-13271. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504869112>
- Van der Heijden, G. M., Schnitzer, S. A., Powers, J. S. y Phillips, O. L. (2013). Liana Impacts on Carbon Cycling, Storage and Sequestration in Tropical Forests. *Biotropica*, 45(6), 682-692. <https://doi.org/10.1073/pnas.1504869112>
- Vanegas, K. M. y Salazar-Yepes, M. (2018). Novedades del orden Pucciniales sobre la familia Asteraceae en páramos de Antioquia (Colombia). *Caldasia*, 40(2), 284-295. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v40n2.72053>
- Verbeeck, H. y Kearsley, E. (2015). The importance of including lianas in global vegetation models. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1). <https://doi.org/10.1073/pnas.1521343113>
- Villaseñor, J. L. (2018). Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences*, 96(2), 332-358. <https://doi.org/10.17129/botsci.1872>