

Rescate, traslado, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares (Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae) en la región del Guavio (cordillera Oriental colombiana)

Julio Andrés Sierra-Giraldo¹, Wilson Giraldo-Pamplona² y Luisa Fernanda Cuartas³

Resumen

Las epífitas son un componente importante en los bosques tropicales, donde, debido a la disminución de sus poblaciones naturales, algunas familias vasculares (*Orchidaceae* y *Bromeliaceae*) y en general todas las epífitas no vasculares presentan veda en Colombia. Ahora, como estrategia para mitigar la pérdida de biodiversidad, se ha implementado su rescate y reubicación como medida de manejo ambiental. En este trabajo se presentan los métodos utilizados durante las actividades de rescate, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares en la región del Guavio (Cundinamarca, Colombia), actividades realizadas durante la construcción de la línea de transmisión eléctrica a 230 kV Guavio – Nueva Esperanza. Se trasladaron 1477 individuos entre *Araceae* (19 individuos/1 especie), *Bromeliaceae* (383/12) y *Orchidaceae* (1075/46), los cuales fueron dispuestos en tres áreas de reubicación final o epifitarios. Se realizaron monitoreos fenológicos reproductivos y fitosanitarios durante dos años. La supervivencia en general para los tres epifitarios fue de 66,7% (985 individuos) y una mortalidad del 33,3% (492 individuos). Durante los dos años en los tres epifitarios predominó el estado fenológico reproductivo sin flor (SF) y el estado fitosanitario bueno (B). Se asocian algunos picos de inicio de floración (IF), floración (FL) y de fructificación (FR) con temporadas lluviosas. Este estudio es base para posteriores actividades de rescate, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares en Colombia, en donde se deben considerar nuevas variables como la presencia de raíces nuevas, interacciones con animales, presencia de frutos dehiscentes y medición de variables abióticas.

Palabras clave: Fenología reproductiva, fitosanitario, supervivencia, mortalidad.

Rescue, transfer, relocation and monitoring of vascular epiphytes (Araceae, Bromeliaceae and Orchidaceae) in the Guavio region (Colombian Eastern Cordillera)

Abstract

The epiphytes are an important component in tropical forest. Due to the decrease of their natural populations, some families of vascular epiphytes (*Orchidaceae* and *Bromeliaceae*) and in

*FR: 1 II 2023. FA: 15 III 2023.

¹ Grupo de investigación Biodiversidad y Recursos Fitogenéticos, Herbario Universidad de Caldas -FAUC-. Fundación Conservación de la Selva Colombiana. E-mail: andresierra25@gmail.com

 orcid.org/0000-0002-3016-102X **Google Scholar**

² Investigador independiente (Ingeniero Forestal). E-mail: giraladopamplonawilson@gmail.com

 orcid.org/0000-0002-5172-6528 **Google Scholar**

³ Profesional Ambiental y Social de EPM. E-mail: luisa.cuartas@epm.com.co

 orcid.org/0000-0003-3759-0246 **Google Scholar**

CÓMO CITAR:

Sierra-Giraldo, J. A., Giraldo-Pamplona, W. y Cuartas, L. F. (2023). Rescate, traslado, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares (Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae) en la región del Guavio (cordillera Oriental colombiana). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 27(1), 23-51. <https://doi.org/10.17151/bccm.2023.27.1.2>



general all non-vascular epiphytes have a prohibition on its use in Colombia. Now, as a strategy to mitigate the loss of biodiversity, his rescue and relocation has been implemented. This paper presents the methods used during the rescue, relocation and monitoring of vascular epiphytes in the Guavio region (Cundinamarca, Colombia), activities carried out during the construction of the “Línea de transmisión eléctrica a 230 kV Guavio – Nueva Esperanza”. 1477 individuals were relocation between *Araceae* (19 individuals/1 species), *Bromeliaceae* (383/12) and *Orchidaceae* (1075/46), which were arranged in three final relocation areas or epifitarios. We carried out reproductive and phytosanitary phenological monitoring for two. Survival in general for the three epifitarios was 66.7% (985 individuals) and a mortality of 33.3% (492 individuals). During the two years in the three epifitarios the phenological reproductive state without flower (SF) and the good phytosanitary state prevailed (B). Some peaks of start of flowering (IF), flowering (FL) and fructification (FR) are associated with rainy seasons. This study is the basis for subsequent rescue, relocation and monitoring of vascular epiphytes in Colombia, where new variables must be considered, such as the presence of new roots, interactions with animals, the presence of dehiscent fruits and the measurement of abiotic variables.

Key words: Phenological reproductive, phytosanitary, survival, mortality, epifitario.

Introducción

Las epífitas vasculares pueden representar hasta el 50% de la riqueza total de las especies vasculares en los bosques tropicales (Zuleta *et al.*, 2016), las cuales representan un grupo especialmente vulnerable que requiere acciones urgentes de conservación (Carmona-Higueta *et al.*, 2023). Debido a esta gran riqueza y a la presión por pérdida de hábitat, en Colombia algunas familias de epífitas vasculares (*Orchidaceae* y *Bromeliaceae*) y en general todas las especies no vasculares (líquenes y briofitos) presentan veda nacional según la Resolución 0213 de 1977 (Inderena, 1977), por lo cual se prohíbe su uso, transporte o comercialización.

La normativa ambiental en Colombia presentó algunas actualizaciones desde el Decreto No. 2106 de 2019 (DAFP, 2019), en donde en el Artículo 125 (Parágrafo 2) se indica que la autoridad ambiental competente impondrá dentro del trámite de la licencia, permiso, concesión o autorización ambiental y demás instrumentos de manejo y control ambiental, las medidas a que haya lugar para garantizar la conservación de las especies vedadas y en el anexo de la Circular 820122808 del 9 de diciembre de 2019 se presentan la metodología para la caracterización de especies de flora en veda (MADS, 2019), en donde la medida de manejo ambiental para mitigar la pérdida de especies vasculares epífitas (terrestres o rupícolas) se denomina rescate, traslado y reubicación de especies de flora en veda, la cual tiene como objetivo promover el establecimiento de estas plantas en bosques similares a los intervenidos (áreas de reubicación final) y así asegurar que se mantenga este acervo genético.

Actualmente en Colombia son pocos los estudios realizados sobre rescate, traslado y monitoreo de epífitas. Entre estos, Fotosíntesis Colombia (2012) realizó una guía ilustrada de las plantas epífitas encontradas durante las actividades del proyecto Oleoducto Bicentenario en el tramo Araguaney-Banadía (departamentos de Casanare y Arauca), documento en el cual se acuñan varios términos como “rescate y traslado de epífitas” y “epifitario” (sitio definitivo donde se reubican las epífitas rescatadas). Así mismo, en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare, Valencia (2013) realizó el rescate y traslado de epífitas e hizo tres monitoreos trimestrales a 119 individuos evaluando estados fenológicos, mortalidad, presencia de hojas, herbívora e interacción con insectos.

También se conoce un documental en el cual se refieren a las actividades de rescate y traslado de epífitas producto de las actividades de construcción de la doble calzada entre Barbosa y la vereda La Pradera (Antioquia), en donde además se resalta la importancia ecológica de estas plantas (TvAgro, 2015). Orozco *et al.*, (2017) presenta la valoración de la transferencia de epífitas vasculares, como una estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, Casanare, Colombia. Fotosíntesis Colombia (2017) publicó un libro llamado “Epifitario, un jardín dentro del bosque”, en donde hace hincapié en la importancia de continuar aplicando estas medidas de manejo (rescate y traslado de epífitas). Este libro se realizó en el marco de las actividades del proyecto Nueva Esperanza.

Sierra-Giraldo *et al.* (2018) presentan el “Protocolo para el rescate, traslado y monitoreo de epífitas vasculares en Colombia: Métodos y experiencias”, que describe las actividades y diferentes factores para tener en cuenta durante las actividades de rescate, traslado y reubicación de especies de flora en veda. Finalmente, Benavides *et al.* (2023) evaluaron durante ocho años la supervivencia de 16 especies de epífitas vasculares después de la reubicación (translocación) a un bosque secundario en Antioquia (Colombia), y sugieren que las epífitas vasculares pueden reubicarse con éxito en bosques andinos.

Este trabajo hizo parte de las medidas de manejo ambiental realizadas por Empresas Públicas de Medellín (EPM) para la construcción del proyecto Nueva Esperanza; línea de transmisión de energía a 230 kV entre la subestación de energía El Guavio en el municipio de Ubalá y la subestación de energía Nueva Esperanza en el municipio de Soacha. La presentación de estos resultados surge de la necesidad de conocer cuál es el porcentaje de supervivencia de las epífitas vasculares que se someten a las actividades de rescate, traslado y reubicación y si estas plantas continúan sus ciclos fenológicos reproductivos o no; además, debido a los pocos estudios de este tipo, esta información es base para los demás procesos de rescate, traslado y reubicación de epífitas realizados en el país.

Materiales y métodos

Área de estudio

Los bosques donde se rescataron las epífitas vasculares según Holdridge (1966) pertenecen a la zona de vida del bosque húmedo tropical (bhT) y según Cuatrecasas (1958) a la selva andina. Están ubicados en la región del Guavio, municipio de Gachalá (Cundinamarca), en la vereda Boca de Monte (Figura 1). Allí se registra una precipitación anual de hasta 7000 mm/año (Murillo *et al.*, 2008).



Figura 1. Vista general de los bosques de la vereda Boca de Monte (Gachalá, Cundinamarca).

Rescate

El rescate de epífitas vasculares se realizó entre septiembre de 2014 y febrero de 2015 como una de las actividades de manejo ambiental para el proyecto de EPM: “Diseño, construcción y operación de la línea de transmisión a 230 kV; Diseño, construcción y operación de la Subestación Nueva Esperanza, y reconfiguración de las líneas Paraíso-San Mateo (230 kV), Paraíso-Circo (230 kV); líneas de doble circuito Paraíso-Nueva Esperanza, Nueva Esperanza-San Mateo y Nueva Esperanza-Circo”.

En este estudio se hace referencia a una parte del total de las epífitas intervenidas en este proyecto, las cuales cumplieron dos años de monitoreo. En la actividad de aprovechamiento se procedió a revisar el tronco y ramas de los árboles apeados con el fin de identificar y desprender de las cortezas de los árboles las epífitas vasculares (Bromeliaceae y Orchidaceae) que cumplieran con los criterios fenológicos y fitosanitarios mencionados en la Resolución 2135 de 2014 (MAVD, 2014). Adicionalmente se incluyeron individuos de *Anthurium* aff. *caramantae* Engl. (*sensu* Méndez *et al.*, 2022), pertenecientes a la familia Araceae, ya que se mencionó la necesidad de crear estrategias que permitan conservarlas pues por su valor ornamental

las poblaciones silvestres están disminuyendo (Sierra-Giraldo y Duque-Castrillón, 2014; Sierra-Giraldo y Sanín, 2014; Méndez *et al.*, 2022).

Las epífitas vasculares que cumplían con los criterios fenológicos, fitosanitarios y de abundancia eran dispuestas en canastas para transportarlas, posteriormente se etiquetaban con números consecutivos por cada sitio de rescate (Figura 2), para luego reubicarlas en bosques aledaños con características similares a los bosques intervenidos en un sitio denominado epifitario (Fotosíntesis Colombia, 2012, 2017).



Figura 2. Rescate de epífitas vasculares. **A.** Desprendimiento de la epífita del árbol hospedero. **B.** Acopio en canastas. **C.** Transporte desde los sitios de afectación al epifitario. **D.** Etiquetado.

Traslado

Previo a las actividades de traslado se realizó la búsqueda de los epifitarios, los cuales debían cumplir con características similares a las de los bosques de rescate (como tipo de cobertura, altitud, humedad relativa, temperatura). Una vez elegidos estos sitios se realizó un inventario forestal en cada uno de los epifitarios. Cada árbol niñera, forófito final o nuevo hospedero fue georreferenciado, identificado y evaluado su estado fitosanitario. Para la elección de estos árboles se buscó que tuvieran condiciones fitosanitarias adecuadas, que no presentaran ningún tipo de aleopatía que pudiera repeler las epífitas a trasladar

y que no estuvieran sobrecargados de epífitas. Se eligieron en total tres epifitarios, todos ubicados en el municipio de Gachalá (Cundinamarca) (Tabla 1, Figura 3).

Tabla 1. Datos generales del área de reubicación final o epifitarios utilizados.

Número de epifitario	Número de hospederos finales	Número de epífitas reubicadas	Área (m ²)
1	54	501	398.5
2	37	249	230
3	78	727	588.5
Totales	169	1477	1217

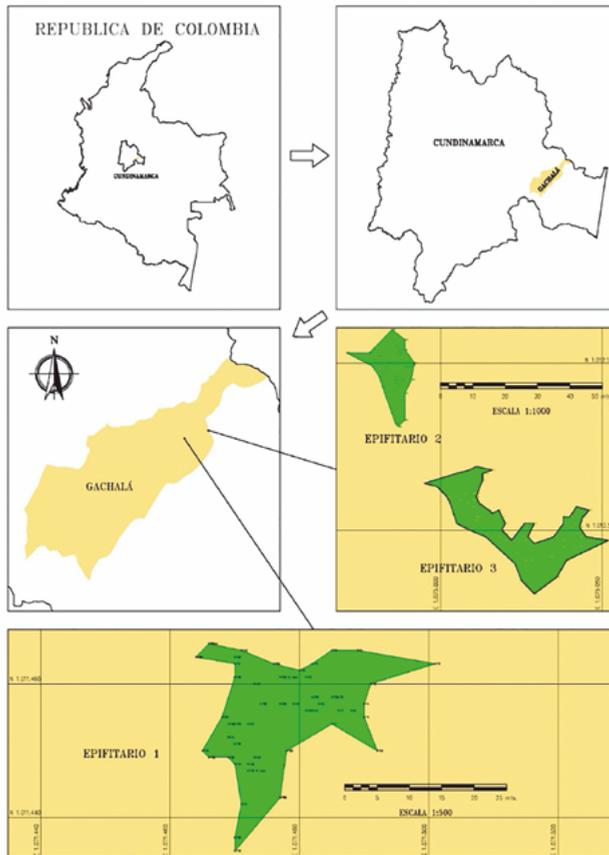


Figura 3. Ubicación de los tres epifitarios en el municipio de Gachalá (Cundinamarca).

Las epífitas se ubicaron en estratos similares del árbol de donde se rescataron, con el fin de no alterar drásticamente su hábitat original. Las plantas que se encontraron en el suelo fueron trasladadas en este mismo sustrato. Las epífitas se amarraron a los nuevos árboles hospederos con un material compuesto de algodón conocido como “franela” “tripadepollo” o “tanga” (Figura 4), lo que permite que durante el amarre haya un menor maltrato a los tejidos de las plantas, este material es resistente y con su uso se evita la contaminación con plásticos, los cuales se utilizan en ocasiones para sostener las epífitas en los nuevos árboles hospederos. Los amarres se hicieron según el tamaño y forma de las plantas (Figura 4-C). Una vez ubicada la epífita vascular en el árbol se realizó el primer riego con hormonas para estimular el crecimiento de raíces y con fertilizantes para promover el crecimiento de hojas (Figura 4-D).



Figura 4. Traslado de epífitas vasculares. A-C. Amarre de epífitas vasculares al nuevo forófito. D. Riego inicial a la epífita posterior a ser amarrada al nuevo árbol hospedero.

Monitoreo y mantenimiento

Desde el momento de amarre al nuevo árbol hospedero, a cada uno de los individuos trasladados se les realizaron dos monitoreos quincenales durante los primeros seis meses, y a partir de ese momento se realizó un monitoreo mensual durante los siguientes 18 meses, para así completar los dos años establecidos por la autoridad ambiental para esta medida de manejo (Resolución 2135 de 2014). El monitoreo se realizó entre noviembre de 2014 y febrero de 2017 (26 monitoreos en los epifitarios 1 y 2 y 18 monitoreos en el epifitario 3).

A cada individuo trasladado se le evaluaron estados fenológicos (SF: sin flor, IF: inicio de floración, FL: floración y FR: fructificación) y estados fitosanitarios (B: buen estado, R: regular estado, M: mal estado y MT: individuo muerto). Paralelo a estos monitoreos se realizaban actividades de mantenimiento que consistían en podar las hojas enfermas, mejorar los amarres y aplicar fertilizantes foliares (Ascofol) y hormonas para la raíz (Hormonagro®).

La identificación taxonómica se realizó durante las tres fases (rescate, traslado y monitoreo) y fue actualizada a medida que salían flores u otros órganos que permitieran seguir las claves taxonómicas y guías de campo (Smith, 1957; Smith & Downs, 1977; Gentry 1993; Betancur y García 2006; Giraldo y Betancur, 2011). También se realizó consulta con algunos especialistas en Orchidaceae y se revisó la correcta nomenclatura con ayuda de la base de datos W3TROPICOS (2023).



Figura 5. Ejemplo de epífitas en diferentes estados fitosanitarios. **A.** Buen estado. **B.** Regular estado. **C.** Mal estado. **D.** Muerta.

Resultados

En total se trasladaron 1477 epífitas vasculares entre los tres epifitarios, 501 se ubicaron en el epifitario 1, 249 en el epifitario 2 y 727 en el epifitario 3 (Tabla 1). De estas, 19 individuos y una especie pertenecen a Araceae, 383 individuos y 12 especies pertenecen a Bromeliaceae y 1075 individuos y 46 especies pertenecen a Orchidaceae, para un total de 59 especies registradas (Anexo 1 y 2). Durante los dos años de monitoreo, en los tres epifitarios predominó el estado fenológico sin flor y el buen estado fitosanitario (Tabla 2, Anexo 3). En el epifitario 1 se registró en el último monitoreo 385 individuos vivos (76,4% de supervivencia) y 116 individuos muertos (23,15% de mortalidad), en el epifitario 2 se registraron 186 individuos vivos (74,6% de supervivencia) y 63 individuos muertos (25,3% de mortalidad) y en el epifitario 3 se registraron 414 individuos vivos (56,9% de supervivencia) y 313 individuos muertos (43% de mortalidad) (Tabla 2, Anexo 3). Para los tres epifitarios, las especies que más mortalidad presentaron fueron *Scaphyglottis* sp. (63 individuos), *Elleanthus* sp. (49 individuos), *Maxillaria* sp. (47 individuos), *Guzmania gloriosa* (44 individuos) *Stelis* sp. (37 individuos) y *Racinaea* sp. (29 individuos). En general, para toda la población de epífitas vasculares trasladadas hubo una supervivencia del 66,7% (985 individuos) y una mortalidad del 33,3% (492 individuos).

Tabla 2. Datos del promedio de los estados fitosanitarios y fenológicos en los tres epifitarios durante los dos años de monitoreo. **SF:** Sin flor, **IF:** Inicio de floración, **FL:** Floración y **FR:** Fructificación. **B:** Buen estado, **R:** Regular estado, **M:** Mal estado y **MT:** Individuo muerto.

Número de epifitario	Número de individuos trasladados	Promedio del estado fenológico				Promedio del estado fitosanitario				MT-Total
		SF	IF	FL	FR	B	R	M	MT	
1	501	430,5	4,1	6,4	14,4	417,6	27,8	10,3	37,7	116
2	249	218,6	1	1,9	3,9	214,8	7,1	3,4	22,5	63
3	727	553,7	6,1	10,2	1,2	502,7	46,9	21,1	151,3	313

Discusión

La mortalidad total, sumados los tres epifitarios, es del 33,3% (492 individuos) (Tabla 2) ésta se debe a la constante adaptación al nuevo hábitat y también a causas naturales, ya que, según Zuleta *et al.* (2016) en un monitoreo de un año de cada 100 epífitas vasculares mueren entre 7 y 8 individuos, es decir el 7,5%. En este sentido, para las 1477 epífitas vasculares trasladadas, 221,4 individuos (dos años de monitoreo) podrían estar muriendo por causas naturales, tales como el déficit o exceso de humedad, exposición a la radiación solar, caída de ramas o árboles, fin de sus ciclos de vida o herbivoría, pero también se

debe tener en cuenta el estrés que se le provoca a la planta durante las actividades de rescate y traslado. En este sentido 66,7% de supervivencia (985 individuos vivos) refleja la necesidad de continuar realizando estas actividades de rescate y traslado de epífitas vasculares, pues se están manteniendo con vida la mayoría de los individuos intervenidos, lo cual es de gran relevancia considerando que estas son un componente importante en los bosques (Rojas y Sanchez, 2015).

Respecto a las especies que más mortalidad presentaron como *Scaphyglottis* sp. (63 individuos muertos) o *Maxillaria* sp. (47 individuos muertos) se resalta que estos son muy sensibles a la humedad, siendo los tejidos necrosados una de las mayores causas de su mortalidad, por esta razón se recomienda ubicarlas en las partes más altas del árbol en donde la luz solar evite excesos de humedad en sus tejidos y excluirlas de los riegos programados durante las temporadas lluviosas, esto con el fin de evitar la aparición de bacterias que promuevan pudrición (Freuler, 2007). Se menciona que los individuos de *Elleanthus* sp. (49 individuos muertos) se adaptan mejor a la base del árbol, cerca al suelo, por lo que se recomienda que se utilice este estrato ya que esto disminuiría estados fitosanitarios desfavorables o su muerte. Por otro lado, a *Guzmania gloriosa* (44 individuos muertos) es posible rescatarla como epífita y aun así reubicarla en el suelo, ya que en este sustrato presentó una mejor adaptación que al ser ubicada en el árbol, reflejando así su condición de epífita facultativa (Granados-Sánchez *et al.*, 2003).

El estado sin flor (SF) predominó en los tres epítarios durante el tiempo de monitoreo, sin embargo, se aprecian algunos picos de inicio de floración (IF), floración (FL) y fructificación (FR) con temporadas lluviosas (Anexos 3 y 4), pero estos apenas son perceptibles, por lo que se considera que el tiempo de monitoreo no fue suficiente para reconocer ciclos fenológicos reproductivos completos. En este sentido, para estudios fenológicos reproductivos de estas especies se requerirá mayor tiempo (al menos 4 años) para identificar si estos ciclos fueron interrumpidos o no. Además, es importante estudiar la relación con otras variables como la temperatura, humedad y precipitación (Zimmerman *et al.*, 2007; Günter *et al.*, 2008), ya que esto permitirá una mejor comprensión del porqué se producen estos cambios (Ordóñez-Blanco y Parrado-Roselli, 2017).

Se recomienda adicionar la variable fruto con cápsula dehiscente o cápsula abierta con el fin de realizar un adecuado seguimiento al ciclo fenológico reproductivo de las epífitas vasculares (Pico-V, 2016), ya que de acuerdo con las observaciones de campo, en varios de los individuos que llegaron hasta el estado de fructificación las cápsulas presentaron pudrición, interrumpiéndose así el ciclo, pero no se conoce con certeza cuántas de las plantas que llegaron hasta fruto pudieron terminar completamente sus ciclos fenológicos reproductivos.

Es necesario adaptar los procedimientos y materiales dependiendo de la zona de estudio (ejemplo bosque húmedo *vs.* bosque seco) y del alcance y objetivos de los proyectos a desarrollar, además, se recomienda incluir otras variables como interacciones con animales, surgimiento de raíces nuevas, presencia de frutos dehiscentes, las cuales permitirán comprender mejor cómo se desarrollan e interactúan con el medio estas plantas después de ser reubicadas.

Asimismo, es necesario incluir otros grupos taxonómicos en las medidas de manejo de rescate, traslado y reubicación de especies de flora en veda, ya que únicamente se consideran en veda a familias como Orchidaceae y Bromeliaceae, excluyendo a Araceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Piperaceae y helechos epífitos en general, las cuales presentan una gran cantidad de especies con este tipo de hábito de crecimiento y además cumplen funciones importantes en el adecuado establecimiento de los ecosistemas (Mayo *et al.*, 1977; Gentry, 1993; Morán *et al.*, 2003).

Agradecimientos

A EPM por su constante apoyo a los procesos ambientales durante sus diferentes proyectos. A Unión Temporal Nueva Esperanza, el consorcio desde donde se realizó este trabajo, resaltando el apoyo de empresas como Unión Eléctrica (Grupo Unión) y Eléctricas de Medellín (Edemsa). A Lorena Hernández por su apoyo durante la realización de las primeras fases de esta investigación. A José Sierra por las orientaciones en el componente SIG. A Enmanuel Gallego y a Miguel Macgavver Bonilla Morales, por el apoyo en la determinación de algunas especies de Orchidaceae.

Referencias bibliográficas

- Benavides, A. M., Calderón-Caro, J., y Canal, D. (2023). Surviving in a new host: Eight years of monitoring translocated aroids, bromeliads, and orchids in the Andean forests in Colombia. *Front. For. Glob.*, 6: 83466 doi: 10.3389/fgc.2023.834669
- Betancur, J. y García, N. (2006). Las bromelias: 51-384 (en): García, N & G. Galeano (eds.) *Libro rojo de las plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras*. Instituto Alexander Von Humboldt e Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional.
- Calderón-Sáenz, E. (Ed.). (2006). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Orquídeas, Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Instituto Alexander Von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Carmona-Higueta, M. J., Mendieta-Leiva, G., Gómez-Díaz, J. A., Villalobos, F., Nunes, F., Costa, J., Jiménez-López, D. A., Zuluaga, A., Holst, B., Kessler, M., Mathieu, G., Zizka, A., Zotz, G., y Krömer, T. (2023). Conservation status of vascular epiphytes in the Neotropics. Research Square. Preprint. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2773328/v1>
- Cuatrecasas, J. (1958). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Ac. Col. Cienc. Ex. Fis. & Nat.*, 10(40): 107-140.
- Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP). (2019). Decreto 2106 de 2019. Artículo 125. Requisitos únicos del permiso o licencia ambiental. Párrafo 2.
- Fotosíntesis Colombia. (2012). *Guía ilustrada de las plantas epífitas del tramo Arauquaney-Banadía*. Proyecto Oleoducto Bicentenario. Fotosíntesis Colombia S.A.S. Bogotá.
- Fotosíntesis Colombia. (2017). Epifitario, un jardín dentro del Bosque. Fotosíntesis Colombia S.A.S. Bogotá.
- Freuler, M. J. (2007). *Orquídeas una guía esencial para el cuidado y cultivo de estas increíbles y sofisticadas epífitas*. Editorial Albatros SACI.
- Gentry, A. H. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America*. Conservation international.
- Giraldo, G. y Betancur, J. (2011). *Guía de campo de las orquídeas de Santa María (Boyacá, Colombia)*. Serie de guía de campo del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia No. 9.
- Granados-Sánchez, D., López-Ríos, G. F., Hernández-García, M. A. y Sánchez-González, A. (2003). Ecología de las plantas epífitas. *Chapingo: Serie ciencias forestales y del ambiente*, 9(2): 101-111.
- Günter, S., Stimm, B., Cabrera, M., Diaz, M. L., Lojan, M., Ordoñez, E., Richter, M., y Weber, M. (2008). Tree phenology in montane

- forests of southern Ecuador can be explained by precipitation, radiation and photoperiodic control. *J Trop Ecol.*, 24(3): 247-258.
- Holdridge, L. R. (1966). The life zone system. *Adansonia*, 6(2): 199-203.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2022-2. <http://www.iucnredlist.org>.
- Instituto de los Recursos Naturales Renovables – Inderena. (1977). Resolución Número 0213 de febrero de 1977, “Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre”.
- Mayo, S. J., Bogner, J., y P. Boyce. (1997). *The Genera of Araceae*. Trustees, Royal Botanical Gardens, Kew.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible. (2014). Resolución no. 2135 del mes de diciembre de 2014 por la cual se modifica la Resolución 1852 del 19 de diciembre de 2013, por medio de la cual se otorga un levantamiento parcial de veda y se toman otras determinaciones. Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). Circular 820122808 del 9 de diciembre de 2019. Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda, Anexo: Metodología para la caracterización de especies de flora en veda.
- Méndez-Urbano, F., Sierra-Giraldo, J. A., Carlsen, M., Rodríguez-Rey, G., y N. Castaño-Rubiano. (2022). *Anthurium Caldasii*: a new species of Araceae from Colombia and its phylogenetic relationships with other black-spated *Anthurium* species. *Brittonia*, 74: 419-435.
- Moran, R., Klimas, S. y M. Carlsen. (2003). Low-Trunk Epiphytic Ferns on Tree Ferns Versus Angiosperms in Costa Rica. *Biotropica*, 35(1): 48-56.
- Murillo-A, J., Polanía-S., C. y León-P, A. (2008). Los helechos y licófitos de la región del Guavio. *Biota Colombiana*, 9(1): 63-76.
- Ordóñez-Blanco, J. C. y Parrado-Rosselli, A. (2017). Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque altoandino de Colombia. *Lankesteriana*, 17(1): 1-15.
- Orozco, J., Valencia, A., y Betancur, J. F. (2017). Estimation of the transfer of vascular epiphytes, as a conservation strategy in the municipality of Aguazul, Casanare, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1): 27- 37.
- Pico-V, A. (2016). Fenología y brotación vegetativa de una nueva especie de *Vriesea* (Bromeliaceae) de Colombia en condiciones ex situ. *Rev. acad. colomb. cienc. exact. fis. Nat.*, 40(156): 494-499.
- Rojas, C. y Sánchez, L. (2015). Estructura espacial de epifitas vasculares en dos localidades de bosque Altoandino, Pamplona, Colombia. *Caldasia*, 37(1): 15-30.
- Sierra-Giraldo, J. A. y Duque-Castrillón, C. A. (2014). Ampliación del área de distribución de *Anthurium atramentarium* Croat & Oberle (Araceae) en Colombia y comentarios sobre las especies de *Anthurium* de espata negra. *Biota Colombiana*. 15(1): 115-117.
- Sierra-Giraldo, J. A. y Sanín, D. (2014). Aráceas de un bosque premontano en la Cordillera Central de Colombia. *Bol. Cient. Mus. His. Nat.*, 18(2): 17-27.
- Sierra-Giraldo, J. A., Baquero-Rojas, J. C., Molina-García, I. A. y Reina-Rodríguez, G. A. (2018). Protocolo para el rescate, traslado y monitoreo de epifitas vasculares en Colombia: Métodos y experiencias. En: C. N. Díaz-Pérez, M. E. Morales-Puentes, P. A. Gil-Leguizamón y J. E. Gil-Novoa (Eds.), *Flora de Aguazul: muestra de diversidad* (pp. 99-114).
- Smith, L. B. (1957). The Bromeliaceae of Colombia. *Contr. U.S. Natl. Herb.*, 33: 1-311.
- Smith, L. B. y Downs, R. J. (1977). Tillandsioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica*. 14(2): 663-1492.
- TvAgro. (2015). Proceso de rescate de plantas epifitas de un bosque en Colombia. - TvAgro por Juan Gonzalo Ángel. <https://www.youtube.com/watch?v=L59pwY-DEQo>
- Valencia, M. A. (2013). *Evaluación del traslado de epifitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare (estudio preliminar)* (Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente). Universidad Católica de Manizales. W3TROPICOS. (2023). *Tropicos.org*. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>
- Zimmerman, J. K., Wright, S. J., Calderón, O., Aponte Pagán, M. y Pat, S. (2007). Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests: The role of annual changes in irradiance. *J Trop Ecol.*, 23(2): 231- 251.
- Zuleta, D., Benavides, A. M., López-Ríos, V. y Duque, A. (2016). Local and regional determinants of vascular epiphyte mortality in the Andean mountains of Colombia. *J Trop Ecol.*, 104(3): 841-849.

Anexo 1. Registro fotográfico de las epífitas vasculares rescatadas y reubicadas.



Anthurium aff. *caramantae*. **A.** Hábito de crecimiento. **B.** Catáfilos. **C.** Lámina. **D.** Inflorescencia. **E.** Flores.



Algunas especies de Orchidaceae. **A.** *Cyrtorchilum* sp. **B.** *Epidendrum* sp. **C.** *Fernandezia sanguinea*. **D.** *Ornithidium aureum*. **E.** *Stelis* sp. **F.** *Oncidium* sp. **G.** *Stelis argentea*. **H.** *Prostechea* sp.



Algunas especies de Bromeliaceae. A. *Guzmania gloriosa*. B. *Tillandsia biflora*. C. *Tillandsia complanata*. D. *Tillandsia restrepoana*. E. *Vriesea tequendamae*

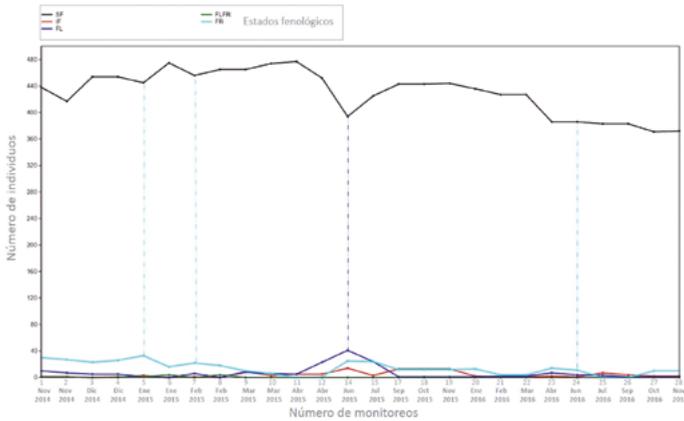
Anexo 2. Listado de especies registradas durante el rescate y traslado de epífitas vasculares en la región del Guavio. AB: Abundancia. LC: Preocupación menor. VU: Vulnerable. Libros rojos (Betancur y García, 2006; Calderón-Sáenz, 2006).

Familia	Especie	AB	% AB	Libros rojos
Araceae	<i>Anthurium aff. caramantae</i> Engl.	19	1,3	-
	<i>Guzmania coriostachya</i> (Griseb.) Mez	32	2,2	LC
	<i>Guzmania</i> sp.	109	7,4	-
	<i>Guzmania gloriosa</i> (André) Mez	77	5,2	LC
	<i>Mezobromelia capituligera</i> (Griseb.) J.R. Grant	18	1,2	LC
	<i>Racinaea</i> sp.	53	3,6	-
	<i>Racinaea tetrantha</i> var. <i>caribaea</i> (L.B. Sm.) M.A. Spencer & L.B. Sm.	18	1,2	LC
	<i>Tillandsia biflora</i> Ruiz & Pav.	10	0,7	LC
	<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	11	0,7	LC
	<i>Tillandsia restrepoana</i> André	17	1,2	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	33	2,2	-
	<i>Vriesea</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Vriesea tequendamae</i> (André) L.B. Sm.	4	0,3	LC

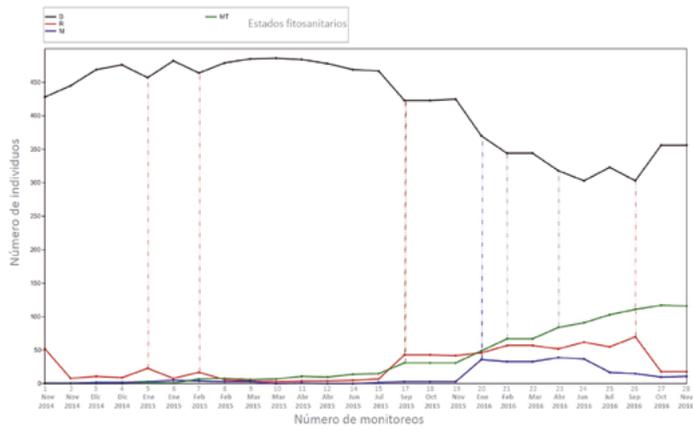
Familia	Especie	AB	% AB	Libros rojos
Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Cymbidium</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Cyrtorchilum</i> sp.	152	10,3	-
	<i>Dichaea</i> sp.	2	0,1	-
	<i>Dichaea</i> sp2.	1	0,1	-
	<i>Dichaea muricata</i> (Sw.) Lindl.	3	0,2	-
	<i>Elleanthus</i> sp.	91	6,2	-
	<i>Elleanthus</i> sp2.	47	3,2	-
	<i>Epidendrum</i> sp.	84	5,7	-
	<i>Epidendrum</i> sp2.	1	0,1	-
	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.	2	0,1	-
	<i>Habenaria</i> sp.	21	1,4	-
	<i>Lepanthes</i> sp.	2	0,1	-
	<i>Malaxis</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Masdevallia</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Masdevallia melanoxantha</i> Linden & Rchb. f.	3	0,2	VU
	<i>Maxillaria</i> sp.	123	8,3	-
	<i>Maxillaria</i> sp2.	12	0,8	-
	<i>Maxillaria</i> sp3.	9	0,6	-
	<i>Maxillaria</i> sp4.	1	0,1	-
<i>Maxillaria</i> sp5.	2	0,1	-	
<i>Maxillaria</i> sp6.	1	0,1	-	
<i>Maxillaria</i> sp7.	5	0,3	-	
<i>Oncidium</i> sp.	46	3,1	-	
<i>Oncidium luteopurpureum</i> (Lindl.) Beer	1	0,1	-	
Orchidaceae	<i>Orchidaceae</i> sp.	3	0,2	-
	<i>Orchidaceae</i> sp2.	1	0,1	-
	<i>Orchidaceae</i> sp3.	1	0,1	-
	<i>Orchidaceae</i> sp4.	1	0,1	-
	<i>Ornithidium aggregatum</i> (Kunth) Rchb.f.	1	0,1	-
	<i>Ornithidium aureum</i> Poepp. & Endl.	13	0,9	-
	<i>Platystele</i> sp.	9	0,6	-
	<i>Pleurothallis ascena</i> Luer & R.Escobar	1	0,1	-

Familia	Especie	AB	% AB	Libros rojos
Orchidaceae	<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	3	0,2	-
	<i>Pleurothallis</i> sp.	116	7,9	-
	<i>Pleurothallis secunda</i> Poepp. & Endl.	1	0,1	-
	<i>Prosthechea</i> sp.	1	0,1	-
	<i>Prosthechea</i> sp2.	1	0,1	-
	<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E. Higgins	7	0,5	-
	<i>Scaphyglottis</i> sp.	160	10,8	-
	<i>Scaphyglottis</i> sp.	3	0,2	-
	<i>Stelis</i> sp.	134	9,1	-
	<i>Stelis</i> sp2.	3	0,2	-
	<i>Stelis</i> sp3.	1	0,1	-
	<i>Stelis argentata</i> Lindl.	1	0,1	-
	<i>Stelis</i> cf. <i>chamaestelis</i> (Rchb. f.) Garay & Dunst.	1	0,1	-
	Sumatoria		1477	100

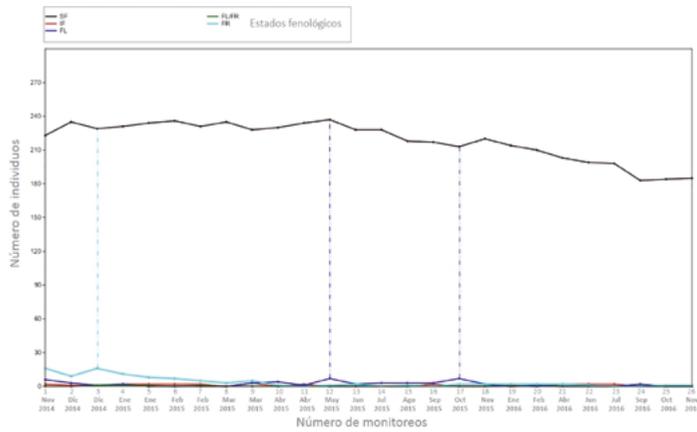
Anexo 3. Datos fenológicos y fitosanitarios de las epífitas trasladadas en los epifitarios. 1, 2 y 3.



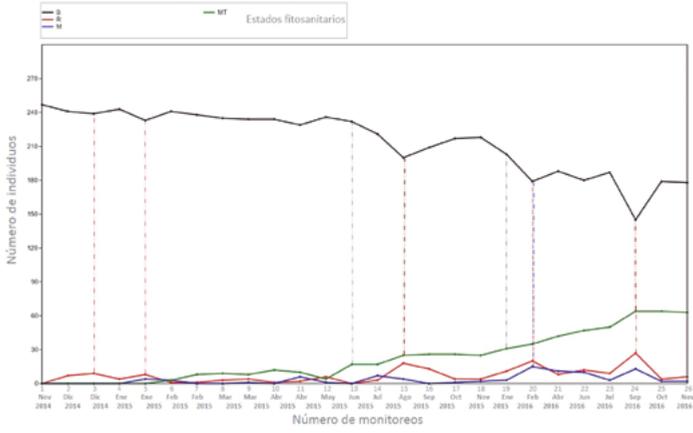
Datos fenológicos de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 1.



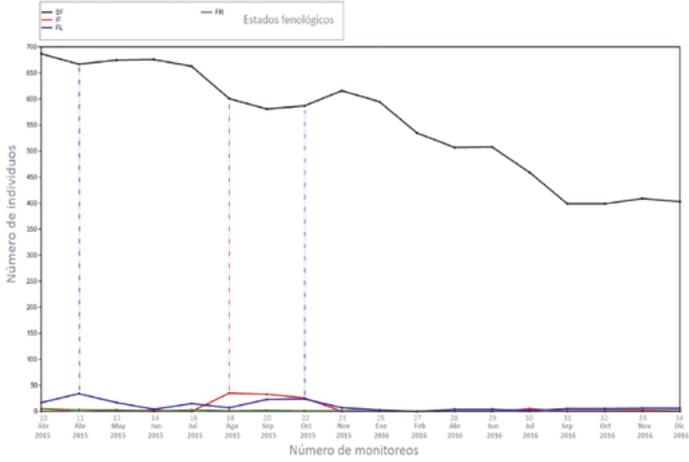
Datos fitosanitarios de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 1.



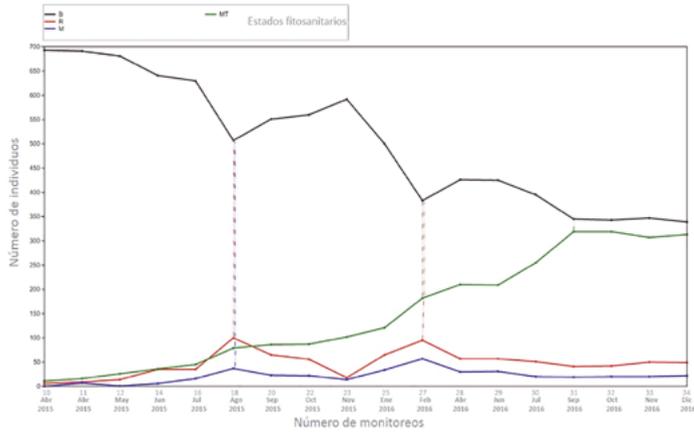
Datos fenológicos de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 2.



Datos fitosanitarios de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 2.



Datos fenológicos de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 3.



Datos fitosanitarios de las epífitas vasculares trasladadas en el epifitario 3.

Anexo 4. Precipitación registrada en la estación meteorológica Las Palomas (Gachalá), entre noviembre de 2014 y diciembre de 2016 (IDEAM, 2014-2016). * Sin datos de octubre de 2015 a enero de 2016 y diciembre de 2016.

