



PROGRAMA DE ECOLOGÍA

ACTA DE EVALUACIÓN INTEGRAL DE PROYECTO DE GRADO

En Popayán a los ocho (08) del mes de agosto de 2024, se reunió el Jurado Evaluador, integrado por: **Julieth Chacón Paja** y **Vanessa Burbano**, para evaluar el proyecto titulado **ESTADO ACTUAL DE LA COLECCIÓN DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y RUBIACEAE DEL HERBARIO ÁLVARO FERNÁNDEZ PÉREZ (AFP), FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**, dirigido por Luis Gerardo Chilito de la estudiante de ecología:

Lizeth Yuliana Cerón González

El jurado evaluador atendiendo a los reglamentos del programa en Ecología y considerando que la estudiante ha demostrado suficiencia de conocimientos, capacidad analítica y deductiva, adaptación a situaciones nuevas, capacidad para la comunicación escrita y oral, aptitud para el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas, le confiere la calificación de:

ACEPTADO x

REPROBADO

Para optar por el título de profesional en Ecología.



Julieth Chacón



Vanessa Burbano

**ESTADO ACTUAL DE LA COLECCIÓN DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y
RUBIACEAE DEL HERBARIO ÁLVARO FERNÁNDEZ PÉREZ (AFP), FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**



**FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**

LIZETH YULIANA CERÓN GONZÁLEZ

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE ECOLOGIA
POPAYAN
2024**

**ESTADO ACTUAL DE LA COLECCIÓN DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y
RUBIACEAE DEL HERBARIO ÁLVARO FERNÁNDEZ PÉREZ (AFP), FUNDACIÓN
UNIVERSITARIA DE POPAYÁN**

LIZETH YULIANA CERÓN GONZÁLEZ

Trabajo de Grado en Modalidad de Investigación para optar el título de Ecóloga

DIRECTOR

Luis Gerardo Chilito

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE ECOLOGIA
POPAYAN
2024**

ESTADO ACTUAL DE LA COLECCIÓN DE LAS FAMILIAS MELASTOMATACEAE Y RUBIACEAE DEL HERBARIO ÁLVARO FERNÁNDEZ PÉREZ (AFP), FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE POPAYÁN

RESUMEN

Los herbarios son colecciones biológicas de plantas, considerados patrimonio nacional, ya que albergan de manera organizada y sistematizada la biodiversidad vegetal del país. Es por esto que responden a la obligación de mantener su información conservada y actualizada, puesto que son insumos claves para la investigación científica, la educación y la conservación de la biodiversidad. Las familias Melastomataceae y Rubiaceae representan alta diversidad y distribución en Colombia, además, son consideradas indicadoras para el estudio de patrones de distribución de riqueza de especies. El objetivo fue determinar el estado actual de la colección de estas familias en el Herbario AFP para mejorar la base de datos y contribuir al conocimiento botánico nacional e internacional. La metodología empleada se basó en realizar una consulta de la base de datos digital del herbario, seguida de una revisión física de los ejemplares verificando y actualizando la identificación taxonómica por medio de plataformas virtuales de botánica y otros datos relevantes del ejemplar. La información recolectada se digitalizó mediante el software de Excel. Los resultados preliminares revelan que de los 7300 especímenes del herbario, 446 pertenecen a la familia Melastomataceae, de los cuales 336 (74.3%) han sido identificados hasta especie y 110 (24.7%) hasta el nivel de género, donde el género más representativo es *Miconia* con 267 ejemplares; por otra parte, la familia Rubiaceae cuenta con 401 especímenes, entre ellos, 273 (68.1%) están identificados hasta especie y 128 (31.9%) hasta género y el género más relevante es *Palicourea* con 106 ejemplares; en ambas familias dominan los hábitos arbustivos y arbóreos y el 81% de sus ejemplares representan la flora del Cauca. Estos hallazgos reafirman la necesidad de mantener actualizados los datos de los herbarios garantizando su relevancia y utilidad continua en la investigación botánica y conservación de la biodiversidad de la región.

Palabras claves: Herbario, Melastomataceae, Rubiaceae, patrimonio nacional

ABSTRACT

Herbaria are biological collections of plants, considered national patrimony, since they house in an organized and systematized way the plant biodiversity of the country. This is why they respond to the obligation to keep their information preserved and updated, since they are key inputs for scientific research, education and conservation of biodiversity. The Melastomataceae and Rubiaceae families

represent high diversity and distribution in Colombia, and are also considered indicators for the study of species richness distribution patterns. The objective was to determine the current status of the collection of these families in the AFP Herbarium in order to improve the database and contribute to national and international botanical knowledge. The methodology used was based on a consultation of the digital database of the herbarium, followed by a physical review of the specimens, verifying and updating the taxonomic identification by means of virtual botanical platforms and other relevant data of the specimen. The collected information was digitized using Excel software. Preliminary results reveal that of the 7300 herbarium specimens, 446 belong to the Melastomataceae family, of which 336 (74.3%) have been identified to species and 110 (24.7%) to genus level, where the most representative genus is *Miconia* with 267 specimens; on the other hand, the Rubiaceae family has 401 specimens, among them, 273 (68. The most relevant genus is *Palicourea* with 106 specimens; in both families, bushy and arboreal habits dominate and 81% of their specimens represent the flora of Cauca. These findings reaffirm the need to keep herbarium data updated to guarantee their continued relevance and usefulness in botanical research and conservation of the biodiversity of the region.

Key words: Herbarium, Melastomataceae, Rubiaceae, National Patrimony.

INTRODUCCIÓN

Los herbarios desempeñan un papel crucial en la investigación botánica, proporcionando herramientas esenciales para la identificación de especies, el estudio de su distribución geográfica, ecología y clasificación taxonómica (Parra & Díaz, 2016). Además, son vitales para la conservación de la biodiversidad y el monitoreo de cambios en los ecosistemas a lo largo del tiempo.

La actualización de datos en los herbarios es fundamental para mantener la relevancia y precisión de las colecciones biológicas, reflejando el conocimiento científico actual y cumpliendo con las normativas del Decreto 1076 de 2015 sobre el Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Además, al considerarse Patrimonio Nacional, los herbarios desempeñan un papel crucial en la preservación del conocimiento biológico y cultural de un país, contribuyendo a la comprensión y abordaje de desafíos relacionados con la biodiversidad y el medio ambiente (MADS, 2015).

Dentro de la diversidad botánica colombiana, las familias Melastomataceae y Rubiaceae son de las más diversas. Melastomataceae con aproximadamente 62 géneros y más de 900 especies, mayormente distribuida en los bosques húmedos de los Andes, Amazonia y Chocó Biogeográfico, importante en la interacción ecológica con aves e insectos, además de su valor ornamental y económico (Rangel-Ch., 2015; Mendoza & Ramírez, 2006). Rubiaceae, por su parte, ha reportado

más de 960 especies, con su mayor diversidad en zonas tropicales y subtropicales, y es esencial tanto ecológicamente como económicamente (Mendoza et al., 2004; Mendoza-Cifuentes, 2012).

La información obtenida del presente estudio es de vital importancia puesto que contribuye activamente al proceso de actualización a nivel general que está llevando a cabo el herbario AFP debido al cambio de sistema de clasificación APG IV (2016) ya que las familias Melastomataceae y Rubiaceae hacen parte de las cinco familias más relevantes del herbario AFP por número de ejemplares, además de ser consideradas indicadoras para el estudio de patrones de distribución según, (Villareal, et al., 2004), puesto que estas cuentan con las siguientes características: son fáciles de reconocer y coleccionar en campo, ya que la mayoría de las especies son hierbas, arbustos y árboles pequeños, además estas familias comparten rasgos que facilitan su identificación, como hojas simples y opuestas, y flores bisexuales. Sin embargo, difieren en la venación: Rubiaceae tiene venación pinnada y estípulas interpeciolares o intrapeciolares, mientras que Melastomataceae carece de estípulas y presenta venas secundarias arqueadas. también son ecológica y taxonómicamente diversas, alta riqueza de especies y presencia en diferentes ecosistemas principalmente en los bosques andinos y húmedos tropicales, donde algunas especies presentan distribución restringida (endemismos) cuya presencia o ausencia puede proporcionar información valiosa sobre las condiciones ambientales y la salud del ecosistema (Villareal, et al., 2004).

METODOLOGÍA

Área de estudio:

El siguiente estudio se centró en la determinación del estado actual de la colección de las Familias Melastomataceae y Rubiaceae del Herbario Álvaro Fernández Pérez (AFP), el cual se estableció en 1994 por la Fundación Universitaria de Popayán y se ubica en la Sede Campestre Los Robles, km.8 vía a Timbío. Actualmente este cuenta con 7300 ejemplares botánicos denominados exsiccados de plantas vasculares, 719 ejemplares de no vasculares, 360 briófitos y 359 hongos liquenizados (AFP, 2021). los cuales se conservan en gabinetes metálicos y están organizados sistemáticamente, anteriormente se utilizaba la clasificación taxonómica de Cronquist (1981) basada en caracteres evolutivos, en este momento se cambió al sistema de clasificación APG IV.

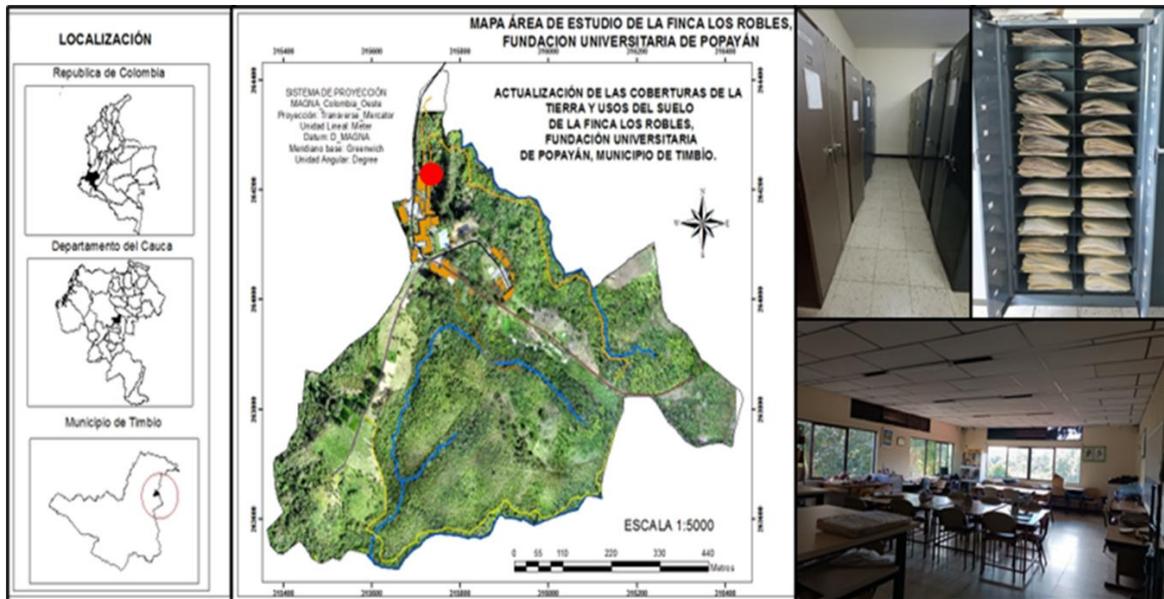


Figura 1. Ubicación colección Herbario AFP

Se implementó la metodología utilizada en Espinosa, F. et al., 2013; Lancheros, H. 2015, mediante la ejecución de las siguientes actividades:

Consulta de la base de datos digital: Se utilizó la base de datos en Microsoft Excel del herbario, que contiene información sobre las especies de plantas y sus ubicaciones en los anaques metálicos. Esto proporciona una visión general de las especies presentes y su distribución.

Revisión de la colección: Se revisó físicamente los exsiccados (muestras de plantas secas) almacenados en los anaques metálicos del herbario de las familias de estudio. Esta inspección permitió verificar la precisión de la información registrada en la base de datos y detectar posibles errores o discrepancias.

Actualización de los nombres científicos: Utilizando estándares aceptados en bases de datos virtuales de botánica como Colplanta (<https://colplanta.org/>), Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org/>) y Trópicos (<https://www.tropicos.org/home>), se actualizaron los nombres científicos de las especies según fue necesario. Esto garantizó la consistencia y precisión de la nomenclatura botánica utilizada en la colección del herbario (Burbano, V. 2019).

Digitalización de una nueva tabla en Microsoft Excel: Se creó una nueva tabla en Microsoft Excel para almacenar los datos actualizados de la colección. Esta tabla contiene información detallada sobre cada especie, incluyendo número de colección, jerarquía taxonómica, autor y fecha de identificación,

colector(es), número de accesión, procedencia, descripción de la muestra, georreferenciación, hábito de crecimiento y hábitat.

Establecimiento de la composición de las Familias Melastomataceae y Rubiaceae: utilizando la base de datos de Microsoft Excel previamente actualizada, se determinó por medio de gráficos y tablas dinámicas, la riqueza y abundancia para ambas familias respectivamente.

Determinación de la distribución geográfica de las Familias Melastomataceae y Rubiaceae: se tomó como información relevante los ejemplares de las dos familias, con la finalidad de obtener como mapas de Colombia destacando la presencia y porcentajes de la misma de cada departamento, así mismo, se elaboró un mapa del departamento del Cauca con relación a la presencia y abundancia de las dos familias, esto con ayuda del software ArcGIS versión 10.4 (ESRI, 2015).

Este proceso de revisión y actualización de la colección del Herbario AFP garantiza la precisión y relevancia de los datos botánicos almacenados, lo que facilita su utilización para futuras investigaciones y estudios científicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados preliminares muestran que, de 7300 exsicados que resguarda el herbario, la colección de la familia Melastomataceae comprende 446 lo que representa el 6.1% del total de los exsicados del herbario, entre estos, 110 (24.7%) han sido identificados hasta el nivel de género, mientras que 336 (74.3%) han sido identificados hasta especie. Dentro de esta familia, se han registrado 28 géneros que abarcan un total de 136 especies. Los géneros más representativos evidenciados en la gráfica 1 fueron *Miconia*, con 267 ejemplares y 80 especies; *Meriania*, con 31 ejemplares y 12 especies; *Tibouchina*, con 20 ejemplares y 6 especies; *Chaetogastra*, con 19 ejemplares y 4 especies; *Blakea*, con 18 ejemplares y 9 especies; y *Brachyotum*, con 12 ejemplares y 3 especies.

Miconia es el género más diversificado de la familia Melastomataceae con alrededor de 1000 especies distribuidas en todo el Neotrópico, para Colombia se conocen más de 310 especies en todas las ecorregiones, climas y altitudes Mendoza & Ramírez (2006). Por otro lado, es considerado como uno de los géneros más diversos para elevaciones medias y, además, como indicador asociado con áreas de crecimiento de bosques en sucesión secundaria (Gentry, 1992; Giraldo-Cañas 1995).

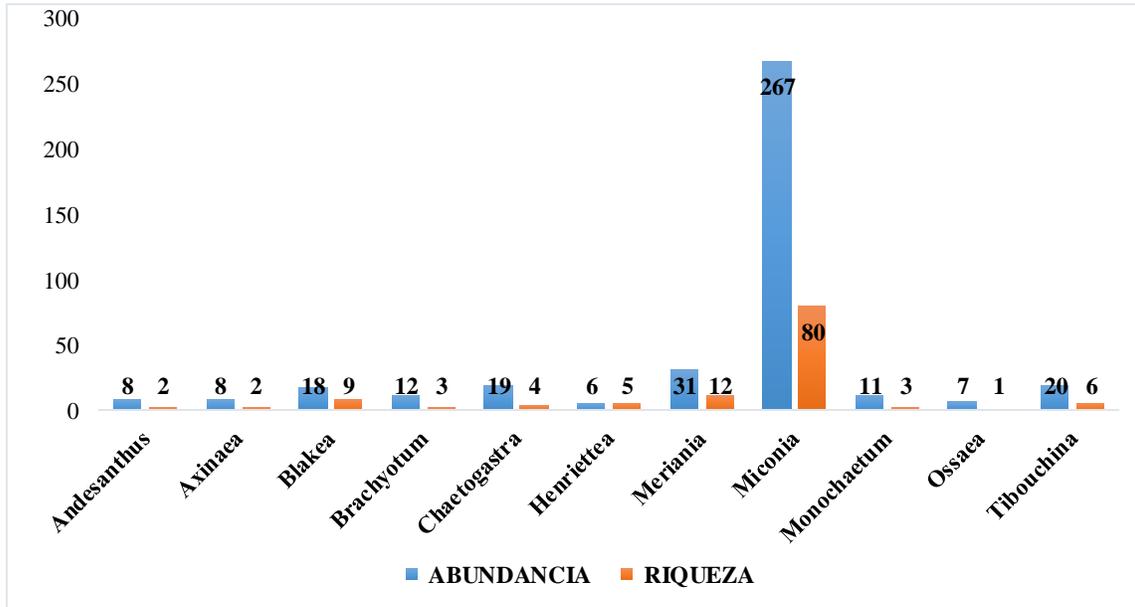


Figura 2: Riqueza y abundancia de la familia Melastomataceae del Herbario AFP

Respecto a los hábitos de crecimiento, se observa en la gráfica 2 que el hábito arbustivo es el más predominante, con 188 ejemplares (51%), seguido del hábito arbóreo con 144 ejemplares (39%) y el herbáceo con 34 ejemplares (9%)

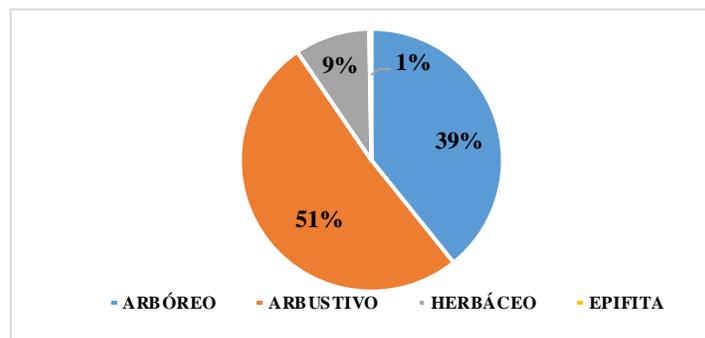


Figura 3: Hábitos de la familia Melastomataceae

Por otro lado, la familia Rubiaceae cuenta con 401 ejemplares lo que equivale al 5.5% del total de exsicados del herbario. De estos, 128 (31.9%) han sido identificados hasta género y 273 (68.1%) hasta especie. La colección de Rubiaceae abarca 48 géneros que incluyen un total de 101 especies. Los géneros más destacados expuestos en la gráfica 3 son *Palicourea* con 106 ejemplares y 20 especies; *Psychotria*, con 61 ejemplares y 15 especies; *Spermacoce*, con 17 ejemplares y 6 especies; *Faramea*, con 15 ejemplares y 6 especies; *Gonzalagunia*, con 15 ejemplares y 5 especies; y *Elaeagia*, con 13 ejemplares y 3 especies.

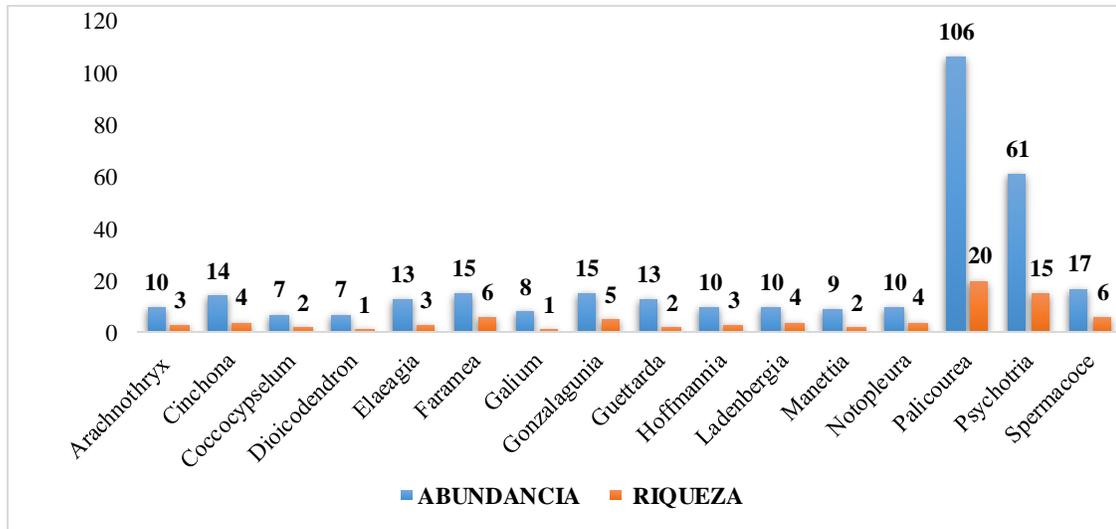


Figura 4: Riqueza y abundancia de la familia Rubiaceae del Herbario AFP

En cuanto a los hábitos de crecimiento, en la gráfica 4 se evidencia que el hábito arbustivo es el más predominante, con 156 ejemplares (44%), seguido del hábito arbóreo con 124 ejemplares (35%), el herbáceo con 60 ejemplares (17%) y las lianas con 16 ejemplares (4%).

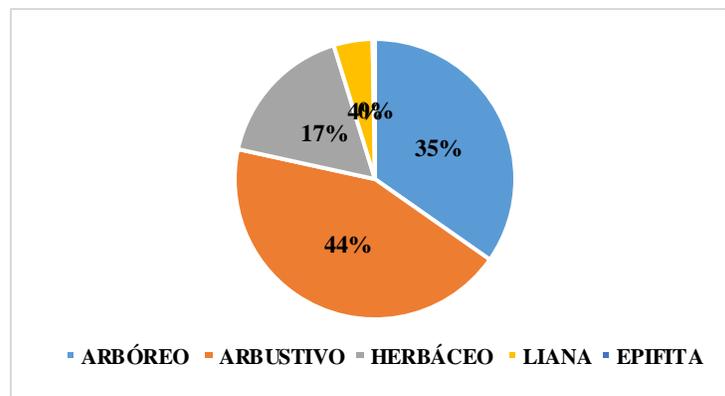


Figura 5: Hábitos de la familia Rubiaceae

Confrontando un estudio florístico preliminar realizado en el 2017 por la universidad del Cauca sobre plantas vasculares con potencial para la restauración ecológica, se determinaron algunos géneros que actúan como dinamizadores y que también tienen una presencia significativa en el presente estudio. En la familia Rubiaceae, los géneros *Palicourea* y *Psychotria* son dinamizadores en la zona subandina, mientras que en la zona andina se encuentran *Cinchona* y *Ladenbergia*. En cuanto a la familia Melastomataceae, solo se hallaron dos géneros dinamizadores: *Miconia* en zonas subandinas y *Meriania* en zonas andinas. Esto puede deberse a que la mayoría de los ejemplares tienen hábitos arbóreos y arbustivos, los cuales aumentan la cobertura vegetal, favorecen la condensación, minimizan las áreas cálidas expuestas (potreros y suelos erosionados), y promueven la disminución de la escorrentía y la infiltración (Trujillo, 2017).

DISTRIBUCIÓN

En cuanto a la distribución en Colombia (Fig. 1) los departamentos con un porcentaje relevante para la familia Melastomataceae fueron el Cauca con 354 ejemplares (79%), Nariño 16 ejemplares (4%), Antioquia y valle del cauca con 15 ejemplares (3%) esta se presentó en menor medida y con un porcentaje poco significativo en los siguientes departamentos en Huila, Putumayo, Choco, Cundinamarca, Meta, Quindío, Boyacá Caquetá y Risaralda. En cuanto a la familia Rubiaceae los departamentos más representativos por cantidad de ejemplares colectados fueron el cauca con 336 ejemplares (82%), Antioquia, Nariño y Putumayo con 13 ejemplares correspondientes a un 3% cada uno, también tuvo presencia en departamentos con el Huila, Choco, Valle del Cauca, Meta, Quindío, Cundinamarca, Amazonas, Boyacá y Caquetá. Dentro de los ecosistemas predominantes, se destacan el páramo, bosque húmedo tropical, bosques subandinos y andinos de las Cordilleras Central y Occidental.

En términos generales se conoce que la riqueza específica decrece con el incremento de la altitud, que es más común la presencia de un pico (hump-shaped) o franja intermedia con mayor riqueza que un decrecimiento lineal, y que no hay un solo mecanismo general que explique la variación altitudinal (Mendoza-Cifuentes, 2012). De igual manera se conoce que la región tropical es donde se concentra la mayor diversidad biológica del planeta y que esta decrece a medida que se avanza desde el Ecuador geográfico hacia los polos.

Diversos estudios demuestran que las dos familias tienen diferentes comportamientos en lo referente al gradiente altitudinal, con un mayor decrecimiento de la riqueza específica con el incremento de la altitud en Rubiaceae. La variación de los patrones de la riqueza de las dos familias puede ser interpretado como requerimientos ecológicos diferentes (Kessler et al., 2001), aunque estas tienen

estrategias de vida y evolutivas muy similares, no obstante, difieren en las estrategias de polinización y en los síndromes florales. Rubiaceae tiene flores de corola tubular con disco nectarífero, donde la recompensa a los polinizadores es el néctar (Taylor, 1996; Mendoza et al., 2004); Palicourea es principalmente polinizado por colibríes y Psychotria por insectos lepidópteros nocturnos, algunas abejas y en menor proporción colibríes. Por otra parte, Melastomataceae tiene flores de corolas abiertas sin disco nectarífero, donde la recompensa a los polinizadores es principalmente el polen y los tejidos del conectivo de la antera; Miconia, en especial, es polinizada por insectos himenópteros (abejas) y mariposas diurnas (Renner, 1989). En términos generales, Rubiaceae es predominantemente polinizada por aves mientras que Melastomataceae predomina la polinización por abejas (Renner, 1989; Bawa, 1990). Estas diferencias son las más contrastantes entre las dos familias y, aunque no es concluyente, se plantea que la polinización puede ser determinante para la variación de la riqueza en la escala del gradiente altitudinal.

Las familias Rubiaceae y Melastomataceae en general manifiestan una alta diversidad de especies y presencia en diferentes ecosistemas, principalmente en bosques andinos y húmedos tropicales, así como también, estas dos familias predominan en las franjas inferior y media del bosque alto andino (2000 – 3000 m), en lo cual Rubiaceae pierde importancia por encima de los 3000 m (Gentry, 1992).

Por su parte, en el departamento del Cauca (Fig. 2) se destaca como la región principal donde se ha recolectado la mayor cantidad de ejemplares puesto que cuenta con una amplia variedad de ecosistemas (paramo, subpáramo, selva húmeda tropical, entre otros) que permite la amplia distribución de familias vegetales en diversos gradientes altitudinales, brindando a algunas zonas una riqueza específica de las familias objeto de estudio (Mendoza-Cifuentes, H. 2012).

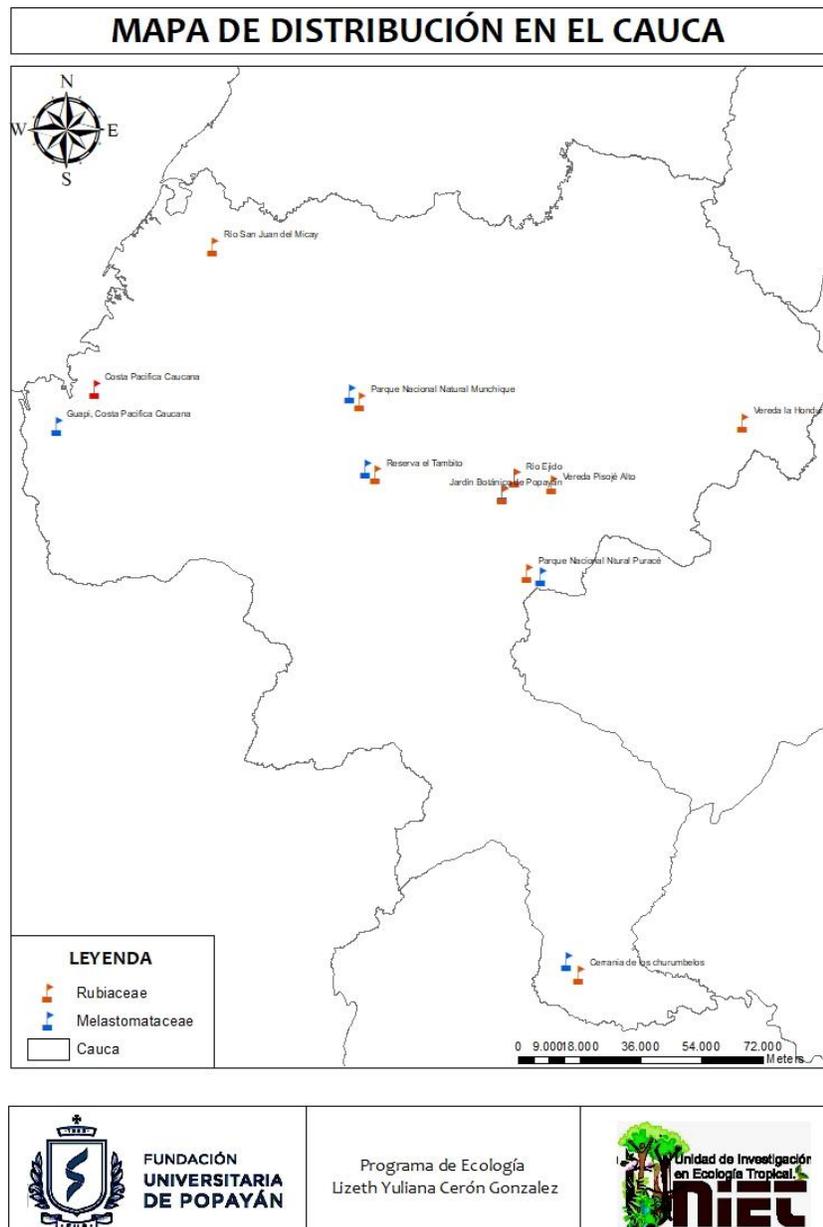


Figura 7. Mapa de distribución de las familias Melastomataceae y Rubiaceae en el Cauca

La familia Melastomataceae alcanza el 79% de las muestras, distribuidas especialmente en los municipios del Tambo, Purace, Timbío, Santa Rosa y Popayán en áreas como el Parque Nacional Natural Munchique con 77 ejemplares (49%), Parque Nacional Natural Puracé con 23 ejemplares (15%), Jardín Botánico de Popayán con 19 ejemplares (12%), Bota Caucana con 14 ejemplares (9%) y Cuenca del Río Ejido con 13 ejemplares (8%). Por otro lado, la familia Rubiaceae representa un notable 82%, reflejado en los siguientes municipios Tambo, Timbio, Lopez de micay y Popayán; en las localidades como el Parque Nacional Natural Munchique con 74 ejemplares (37%), Reserva El Tambito con 19 ejemplares (9%), Jardín Botánico de Popayán con 26 ejemplares (13%), Río San Juan del Micay con 20 ejemplares (10%), y Vereda PISOJÉ Alto, cuenca media del Río PISOJÉ, con 13 ejemplares (6%).

CONCLUSIONES

La colección del Herbario con 7300 especímenes, de los cuales 446 (6.1%) corresponden a la familia Melastomataceae. Dentro de esta familia, el género *Miconia* destaca como el más representativo en cuanto a diversidad y cantidad de ejemplares, además de desempeña un papel crucial en la sucesión ecológica secundaria y en la mejora de la cobertura vegetal, lo que favorece la condensación, infiltración del suelo y disminución de la escorrentía. En cuanto a la familia Rubiaceae, contribuye significativamente a la restauración ecológica, particularmente en zonas subandinas y andinas, donde géneros como *Palicourea* y *Psychotria* actúan como dinamizadores ecológicos, en el Herbario AFP se albergan 401 muestras (5.5%), siendo *Palicourea* el género más destacado en términos de riqueza y abundancia. En ambas familias, los hábitos predominantes fueron el arbustivo y arbóreo, seguido en menor medida por el herbáceo y las lianas. Por último, el hábito epífita fue el menos relevante. Además, las diferencias en sus patrones de polinización también destacan: Rubiaceae es principalmente polinizada por aves, mientras que Melastomataceae depende de abejas e insectos, lo que influye en sus estrategias de reproducción y distribución altitudinal.

En términos de distribución de los ejemplares presentes en la colección del herbario AFP la familia Melastomataceae y Rubiaceae tienen presencia en diferentes áreas del país, aun así, su mayor concentración está en el departamento del Cauca debido a su diversidad de ecosistemas, como páramos, bosques húmedos tropicales y bosques andinos, que ofrecen condiciones propicias para la diversidad vegetal, por su parte la riqueza específica de ambas familias decrece con la altitud, siendo más diversa en las franjas intermedias de los Andes. El Cauca destaca por tener la mayor cantidad de ejemplares colectados, en la familia Rubiaceae, se registra un notable 82% de las muestras, mientras que en la familia Melastomataceae alcanza el 79%. En este departamento, para ambos casos, el área

protegida con más ejemplares es el Parque Nacional Natural Munchique, con 77 ejemplares (49%) de Melastomataceae y 74 ejemplares (37%) de Rubiaceae.

El conocimiento actualizado de las colecciones biológicas tipo herbario, permiten contribuir al conocimiento botánico nacional e internacional y con ello, optar por directrices claras sobre su manejo y preservación como Patrimonio Nacional, garantizando su relevancia y utilidad continua en la investigación botánica y conservación de la biodiversidad de la región.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, cuya infinita bondad y sabiduría me han guiado en cada paso de este camino académico. A mi padre Miguel Ángel Cerón quien me acompañó y apoyo de manera incondicional en las primeras etapas de mi carrera y que hoy día celebra mi triunfo desde el cielo, a mi madre y hermana por su incansable fe en mí, su amor, comprensión y paciencia. Ellas han sido mi pilar y mi mayor motivación, brindándome siempre ánimo y esperanza para seguir adelante.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de proyecto, el Ecólogo Luis Gerardo Chilito, por su excepcional guía, paciencia y por creer en mi capacidad para llevar a cabo este proyecto. Sus sugerencias y críticas constructivas han sido esenciales para la realización de este trabajo. A Heidy Caterine Caro y Adriana Isabel Quira, por su asesoría y apoyo en el manuscrito. A las profesoras Julieth Alexandra Cachón Paja y Vanessa Burbano Cordoba quienes fueron mis jurados, su aporte en la evaluación y corrección de este proyecto fue excepcional, a mis profesores por compartir su conocimiento y fomentar mi crecimiento académico. A mis compañeros de estudio, por su amistad y colaboración a lo largo de estos años. Los momentos compartidos, las largas horas de estudio y las conversaciones enriquecedoras han sido parte fundamental de esta experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

Angiosperm Phylogenetic Group - APG (1998). An Ordinal Classification for the Families of Flowering Plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 85: 531-553.

Bridson, D. & L. Forman. (1992). *The herbarium handbook*. Royal Botanical Garden, Kew, England.

Bawa, K.S. (1990). Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Ann. Rev. Ecol. System.*, v. 21.

Burbano, V. Alfonso, P. & Chilito, L. (2019). Estado actual de la colección de la Familia Orchidaceae del Herbario Álvaro Fernández Pérez (AFP), Fundación Universitaria de Popayán; Programa de Ecología.

Cronquist, A. (1981) An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248-250.

Cronquist, A. (1988) The Evolution and Classification of Flowering Plants. New York Botanical Garden, Bronx.

Colplanta; Royal botanic gardens. Disponible en: <https://colplanta.org/>

Cristín, A. & Perrilliat, M. (2011) Las colecciones científicas y la protección del patrimonio paleontológico. pág.: 421-427.

Delgadillo, I. & Góngora, F. (2009) Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la biología. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, pág 148-157.

Decreto 1076 (2015). Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible; Esta versión incorpora las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible a partir de la fecha de su expedición. Cap.9; Artículo 2.2.2.9.1.3. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

ESRI (2015). Disponible en: https://downloads2.esri.com/support/TechArticles/DEPRECATED_FEATURES_PLAN_FOR_ARCGIS_10_4_AND_THE_10_3_series__final_072716.pdf

Espinosa, F. Gill, K. Gutierrez, N. & Jacome, J. (2013). Estado actual de la colección Orchidaceae “Pedro Ortiz Valdivieso S.J.” del herbario de plantas útiles de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ).

Giraldo Cañas, D. (1995). Estructura y composición de un bosque secundario, fragmentado en la cordillera central, Colombia. (eds) Biodiversity and conservation of neotropical Montane forests.

Gentry, A. H. (1992). Tropical forest biodiversity. Distributional patterns and their conservational significance. Oikos, 63

Herbario Álvaro Fernández Pérez – AFP. (2021). Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Programa de Ecología.

Kessler, M., Herzog, S.K., Fjeldsa, J., & Bach, K. (2001). Species richness and endemism of plant and bird communities along two gradients of elevation, humidity and land use in the Bolivia Andes. *Diversity and Distributions*.

Lawrence, G.H. (1977). *Taxonomía de plantas vasculares vol. II*. Lisboa. Fundacao Calouste Gulbenkian. Pag. 739

Lot, A. & F. Chiang. (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, México.

Lancheros, H. Moscoso, W. Franco, C. Altuzarra, J. López, V. Cardozo, V. González, L. Puin, J. & Vergara, Z. (2015). Restauración de la colección del Herbario de la Universidad del Bosque Hueb.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). 2015. Decreto 1076 de 2015 sobre Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Capítulo 9. Colecciones Biológicas. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Mendoza-Cifuentes, H. (2012). Patrones de riqueza específica de las familias Melastomataceae y Rubiaceae en la cordillera oriental, Colombia, norte de los Andes y consideraciones para la conservación. *Colombia Forestal* Vol. 15.

Mendoza, H. Ramírez, B. & Jiménez, L. (2004) Rubiaceae de Colombia Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C. Programa Inventarios de Biodiversidad. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental – Gema.

Mendoza, H. & Ramírez, B. (2006). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental Gema. Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia.

Plants of the World Online; Kew Science. Disponible en: <https://powo.science.kew.org/>

Parra, C. & Díaz, S. (2016) Herbarios y jardines botánicos: testimonios de nuestra biodiversidad; Jardín botánico Jose Celestino Mutis; Universidad nacional de Colombia. Bogota D.C. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/82933>

Quesada, C., L. Baena, E. Linares & C. Morales. (1998). Los Herbarios como centros de documentación para el estudio y conservación de la biodiversidad. Encuentro Medioambiental Almeriense. Universidad de Almería, España.

Quiñones, L. M. (2001). Diversidad de la familia Melastomataceae en Orinoquia Colombia. Instituto de ciencias naturales. Facultad de ciencias. Universidad nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Renner, S. S. (1989). Systematic studies in the Melastomataceae: Bellucia, Loreya, and Macairea. Mem. New York Bot. Gard.

Rangel-Ch. (2015). La riqueza de las plantas con flores de Colombia; Instituto de Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia.

Simmons, J. & Muñoz-Saba, (2005) Tipos de Colecciones: 31-43 (en) Simmons, J. & Muñoz, Y (ed.) *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

Taylor, C.M. (1996). Overview of the Psychotrieae (Rubiaceae) in the Neotropics. Opera Botanica Belgica.

Trujillo A. (2017). Plantas vasculares y especies potenciales para la restauración ecológica de la microcuena del río pescador, Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de Educación, Departamento de biología. Universidad del Cauca.

Trópicos. Disponible en: <https://www.tropicos.org/home>

Villareal, H. Álvarez, M. Córdoba, S. Escobar, F. Fagua, G. Gast, F. Mendoza, H. Ospina, M. & Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Programa inventarios de biodiversidad grupo de exploración y monitoreo ambiental.