








Flora asociada a un morichal conservado en la llanura alta de Colombia: finca Manacacías de la Universidad de los Llanos

Yinny Marcela Cano-Calderón¹ , Juan David Rodríguez-Hurtado¹ , Jesús Manuel Vásquez-Ramos^{2,*} , Luz Mila Quiñones Méndez¹ , Marlon Serrano-Gómez³ , Edgar Fernando Castillo-Monroy³ , Marco Aurelio Torres-Mora⁴ 

- (1) Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos. Vía Unillanos, Apíay, Villavicencio, Meta, Colombia.
- (2) Grupo de investigación Evaluación, Manejo y Conservación de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros (GIREHPES). Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos. Vía Unillanos, Apíay, Villavicencio, Meta, Colombia.
- (3) Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A. Vía Piedecuesta Km. 7, Piedecuesta, Santander, Colombia.
- (4) Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS). Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos. Vía Unillanos, Apíay, Villavicencio, Meta, Colombia.

Autor de correspondencia*: Jesús Manuel Vásquez-Ramos [jvasquez@unillanos.edu.co]

> Recibido: 12 de septiembre de 2022- Aceptado: 20 de noviembre de 2023

Cómo citar: Cano-Calderón, Y.M., Rodríguez-Hurtado, J.D., Vásquez-Ramos, J.M., Quiñones Méndez, L.M., Serrano-Gómez, M., Castillo-Monroy, E.F., Torres-Mora, M.A. 2014. Flora asociada a un morichal conservado en la llanura alta de Colombia: finca Manacacías de la Universidad de los Llanos. *Ecosistemas* 33(1): 2447. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2447>

Flora asociada a un morichal conservado en la llanura alta de Colombia: finca Manacacías de la Universidad de los Llanos

Resumen: El Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC) en colaboración con el Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) aunaron esfuerzos para realizar la caracterización de la flora asociada al morichal de la finca Manacacías (latitud 4.172383 y 4.167133; longitud -72.043167 y -72.060983), como ecosistema estratégico para la captura de CO₂ en biomasa, necromasa y suelo. El estudio arrojó como resultado la presencia de 75 familias, 143 géneros y 226 especies, entre árboles, arbustos, palmas, lianas, hierbas, epifitas y hemiparásitas, material biológico que fue depositado en el Herbario LLANOS de la Universidad de los Llanos. Entre las especies encontradas, *Xylopia plowmanii* se encuentra catalogada como Vulnerable (VU) según la UICN y *Cyathea microdonta* está incluida en el Apéndice II del CITES. Las especies *Clitoria hermarii* y *Cybianthus llanorum* están restringidas a la Orinoquia. Así mismo, *Henriettea goudotiana*, *Ouratea membranacea* y *Protium macrophyllum* tienen distribución solo para Colombia. Los registros presentados permiten aumentar el conocimiento de la flora asociada a los ecosistemas de morichal en la Orinoquia colombiana y resaltar la importancia de su conservación. El listado se encuentra disponible en formato Darwin Core (<https://doi.org/10.15472/wan8uq>) vía GBIF y el material biológico está depositado en el Herbario LLANOS de la Universidad de los Llanos.

Palabras clave: diversidad, *Mauritia flexuosa*; Orinoquia; vegetación

Flora associated with a morichal (palm swamp) preserved in the high plains of Colombia: farm Manacacías from Universidad de los Llanos

Abstract: The Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC) in collaboration with the Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) joined efforts to characterize the flora associated with the morichal of the Manacacías farm (latitude 4.172383 and 4.167133; longitude -72.043167 and -72.060983), as a strategic ecosystem for capturing of CO₂ in biomass, necromass and soil. Then, 75 families, 143 genera and 226 species were registered, including trees, shrubs, palms, lianas, herbs, epiphytes and hemiparasites. Biological material was deposited in the Herbario LLANOS of the Universidad de los Llanos. Among the species, *Xylopia plowmanii* was recorded, categorized as Vulnerable (VU) according to the IUCN and *Cyathea microdonta* included in Appendix II of CITES. *Clitoria hermarii* and *Cybianthus llanorum*, species restricted to the Orinoquia, were also recorded. Likewise, *Henriettea goudotiana*, *Ouratea membranacea* and *Protium macrophyllum* distributed exclusively to Colombia. Records allow to increase the knowledge of the flora associated with the morichal ecosystems in the Colombian Orinoquia and highlight the importance of its conservation. The list is available in Darwin Core format (<https://doi.org/10.15472/wan8uq>) by GBIF and the biological material was deposited in the Herbario LLANOS of the Universidad de los Llanos.

Keywords: diversity; *Mauritia flexuosa*; Orinoquia; vegetation

Antecedentes y resumen ampliado

En Colombia los morichales son ecosistemas emblemáticos de la Orinoquia y Amazonia que se caracterizan por la dominancia de *Mauritia flexuosa* L.f., también conocida como palma de moriche o Canangucha (González-B y Rial 2011); forma grandes asociaciones con otras plantas y se distribuye en tierras ácidas y anegadas de Suramérica en Brasil, Bolivia, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa e Inglesa, y Trinidad (Trujillo-González et al. 2011). Están asociados a drenajes o cuerpos de agua, por tanto, poseen suelos permanentemente inundados (Lasso et al. 2013, 2016). Entre la riqueza vegetal que alberga, se destacan las familias Melastomataceae, Moraceae, Rubiaceae, Myrtaceae, y Burseraceae, entre otras (Pérez et al. 2011; Pérez y Mijares 2013; Cabrera y Rivera 2016), las cuales varían debido a los tipos de comunidades vegetales, la disponibilidad hídrica y los regímenes de inundación y sequía (Pérez y Mijares 2013). La complejidad estructural que poseen se traduce en una amplia oferta de servicios ecosistémicos como el almacenamiento de carbono, hábitat y refugio para especies faunísticas, la protección de los cauces, y el más importante, la permanente disponibilidad del recurso hídrico tanto para humanos como la vida silvestre (González-B y Rial 2011; Lasso et al. 2013). Sin embargo, existen numerosas amenazas producto de las intervenciones antrópicas en el territorio, que han ocasionado un detrimento en la biodiversidad que albergan (Lasso et al. 2013) como expansión de la frontera agrícola y ganadera, quema, tala, entre otros (Bevilacqua y González 1994; Lasso et al. 2016). En Colombia se han realizado estudios en ecología (p.e. Galeano et al. 2015; Narváez-Ortiz et al. 2021) y almacenamiento de carbono (Orozco-Hueje et al. 2022) en morichales, pero aún falta conocer aspectos relacionados con distribución, composición, estado, entre otros (Castaño et al. 2007; Lasso et al. 2016). Por lo anterior, el aumento de su conocimiento es fundamental para la conservación de la biodiversidad en los morichales.

La Universidad de los Llanos y Ecopetrol suscribieron el Acuerdo de Cooperación N° 11 del Convenio Marco 5226521 para desarrollar el proyecto: "Evaluar el potencial del morichal como sistema estratégico para la captura de CO₂ en biomasa, necromasa y suelo en la Orinoquia Colombiana". El objetivo general del proyecto fue aunar esfuerzos para el desarrollo y fortalecimiento conjunto de capacidades institucionales, con el propósito de promover e impulsar un entorno de crecimiento sostenible en la región de la Orinoquia, mediante la realización de actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Y se estableció como objetivo específico identificar la diversidad de especies de flora asociada a un sistema natural de morichal en la Finca Manacacías de la Universidad de los Llanos en la altillanura colombiana (Puerto Gaitán, Meta). Se registraron 470 especímenes distribuidos en 37 órdenes, 75 familias, 143 géneros y 226 especies; la mayor riqueza fue registrada en las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Moraceae y Annonaceae, y en los géneros *Piper*, *Ficus*, *Palicourea*, *Protium* y *Xylopia*. Se destaca el registro de las especies endémicas: *Clitoria hermannii*, *Cybianthus llanorum*, *Henriettea goudotiana*, *Ouratea membranacea* y *Protium macrophyllum*; y las especies amenazadas: *Xylopia plowmanii* (VU, UICN) y *Cyathea microdonta* (Apéndice II CITES). Este artículo de datos compila la riqueza de especies, y aporta información que contribuye al aumento del conocimiento sobre la diversidad de flora asociada a morichales en la región y destaca la importancia de su conservación, debido a la presencia de especies de importancia ecológica.

Background and Summary

In Colombia the morichales are emblematic ecosystems of the Orinoquia and Amazonia characterized by dominance of *Mauritia flexuosa* L.f., also known as moriche or Canangucha palm (González-B and Rial 2011); It forms large associations with other plants and is distributed in acidic and flooded lands of South America in Brazil, Bolivia, Venezuela, Suriname, French and English Guyana, and Trinidad (Trujillo-González et al. 2011). They are associated with drainages or bodies of water, so that they have permanently flooded soils (Lasso et al. 2013, 2016). Among the plant richness that it has, the Melastomataceae, Moraceae, Rubiaceae, Myrtaceae, and Burseraceae families are highlighted, among others (Pérez et al. 2011; Pérez and Mijares 2013; Cabrera and Rivera 2016); they vary due to the types of plant communities, water availability and flood and drought regimens (Pérez and Mijares 2013). The structural complexity they have translates into a wide range of ecosystem services such as carbon storage, habitat and refuge for faunal species, riverbed protection, and most importantly, the permanent availability of water resources for humans and wildlife (González-B and Rial 2011; Lasso et al. 2013). However, there are numerous threats resulting from human interventions in the territory, which have caused a detriment in the biodiversity they harbor (Lasso et al. 2013) such as expansion of the agricultural and livestock frontier, burning, logging, among others (Bevilacqua & González 1994; Lasso et al.

2016). In Colombia, studies have been carried out in ecology (e.g. Galeano et al. 2015; Narváez-Ortiz et al. 2021) and carbon storage (Orozco-Hueje et al. 2022) in morichales, but there is still a need-to-know aspects related to distribution, composition, state, among others (Castaño et al. 2007; Lasso et al. 2016). Therefore, increasing knowledge is essential for the conservation of biodiversity in the morichales.

The Universidad de los Llanos and Ecopetrol signed Cooperation Agreement No. 11 of Framework Agreement 5226521 to develop the project: "Evaluate the potential of morichal as a strategic system for the capture of CO₂ in biomass, necromass and soil in the Colombian Orinoquía". The general objective of the project was to join forces for the development and strengthening of institutional capacities, with the purpose of promoting an environment of sustainable growth in the Orinoquia region, through the implementation of scientific, technological and innovation activities. And the specific objective was established to identify the diversity of flora species associated with a natural morichal system in the Manacacías Farm of the Universidad de los Llanos in the Colombian highlands (Puerto Gaitán, Meta). 470 specimens distributed in 37 orders, 75 families, 143 genera and 226 species were recorded. The highest richness was recorded in the families Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Moraceae and Annonaceae, and in the genera *Piper*, *Ficus*, *Palicourea*, *Protium* and *Xylopia*. The record of endemic species stands out: *Clitoria hermannii*, *Cybianthus llanorum*, *Henriettea goudotiana*, *Ouratea membranacea* and *Protium macrophyllum*; and the threatened species: *Xylopia plowmanii* (VU, IUCN) and *Cyathea microdonta* (CITES Appendix II). This data article compiles the species richness and provides information that contributes to increasing knowledge about the diversity of flora associated with morichales in the region and highlights the importance of its conservation, due to the presence of species of ecological importance.

Material y métodos

La Finca Manacacías de la Universidad de los Llanos (Meta, Colombia) se ubica a 23 km del casco urbano de Puerto Gaitán. Representa una zona en buen estado de conservación dentro del paisaje de la altillanura disectada, con ecosistemas que involucran sabanas naturales, morichales, lagunas, mata de monte y bosque de galería. Posee un área de 614.32 ha (Astwood 2019), con temperatura media anual de 26.7 °C y precipitación media anual de 2230 mm (Duque 2020).

Los registros de diversidad florística provienen de seis transectos establecidos en el ecosistema de morichal ubicado en la Finca Manacacías de la Universidad de los Llanos en sabana disectada, Puerto Gaitán, Meta, Orinoquia Colombiana. En los meses de marzo y junio de 2021 se establecieron tres sitios de muestreo en el morichal, en cada uno se realizaron dos transectos paralelos de 20 x 50 m (0.1 ha), de acuerdo con lo propuesto por Gentry (1982) para la vegetación con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 2.5 cm. Éstos se establecieron desde el borde hacia el interior del morichal y subdivididos en subparcelas de 10 x 10 m. Para la vegetación con DAP menor a 2.5 cm se establecieron cuadrantes de 2 x 2 m en cada tramo de 10 x 10 m. En estas áreas se recolectaron muestras vegetales para determinación taxonómica y además se realizaron recolecciones libres a lo largo y ancho del morichal. Simultáneamente al levantamiento de información se realizó la recolección de especímenes vegetales dentro de los transectos y fuera de ellos. Los ejemplares se prensaron entre láminas de cartón bajo presión. Para la preservación y transporte fueron alcoholizados (alcohol 70%) en bolsas transparentes de alto calibre. Una vez en las instalaciones del Herbario LLANOS, el material preservado se sometió a un proceso de secado a 60°C. Posteriormente se realizó su determinación taxonómica, con el fin de ser ingresado y depositado en la colección biológica del herbario.

Registros y disponibilidad de los datos

Descripción de los datos

Se generó un recurso formato Darwin Core denominado *Identificación de la diversidad y la relación de especies de flora asociada a los sistemas naturales de morichales jóvenes, adultos y senescentes en la Orinoquia Colombiana* al cual se puede acceder a través de la URL IPT (<https://doi.org/10.15472/wan8uq>), portal GBIF (<https://www.gbif.org/dataset/dc7799d3-5de7-4f6a-a22b-e221396d6e77>), portal de datos (<https://biodiversidad.co/data/?datasetKey=dc7799d3-5de7-4f6a-a22b-e221396d6e77>) y URL del archivo versión 1.0: https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=ullanos_biomasa-morichal publicado 2022-04-21 bajo la licencia Creative Commons Attribution Non Commercial (CC-BY-NC) 4.0.

Cobertura geográfica

Los registros de diversidad florística provienen de seis transectos establecidos en el ecosistema de morichal ubicado en la Finca Manacacías de la Universidad de los Llanos en sabana disectada, Puerto Gaitán, Meta, Orinoquia Colombiana, coordenadas: 4.172383 y 4.167133 de latitud; -72.043167 y -72.060983 de longitud, a 163 m.s.n.m (Fig. 1).

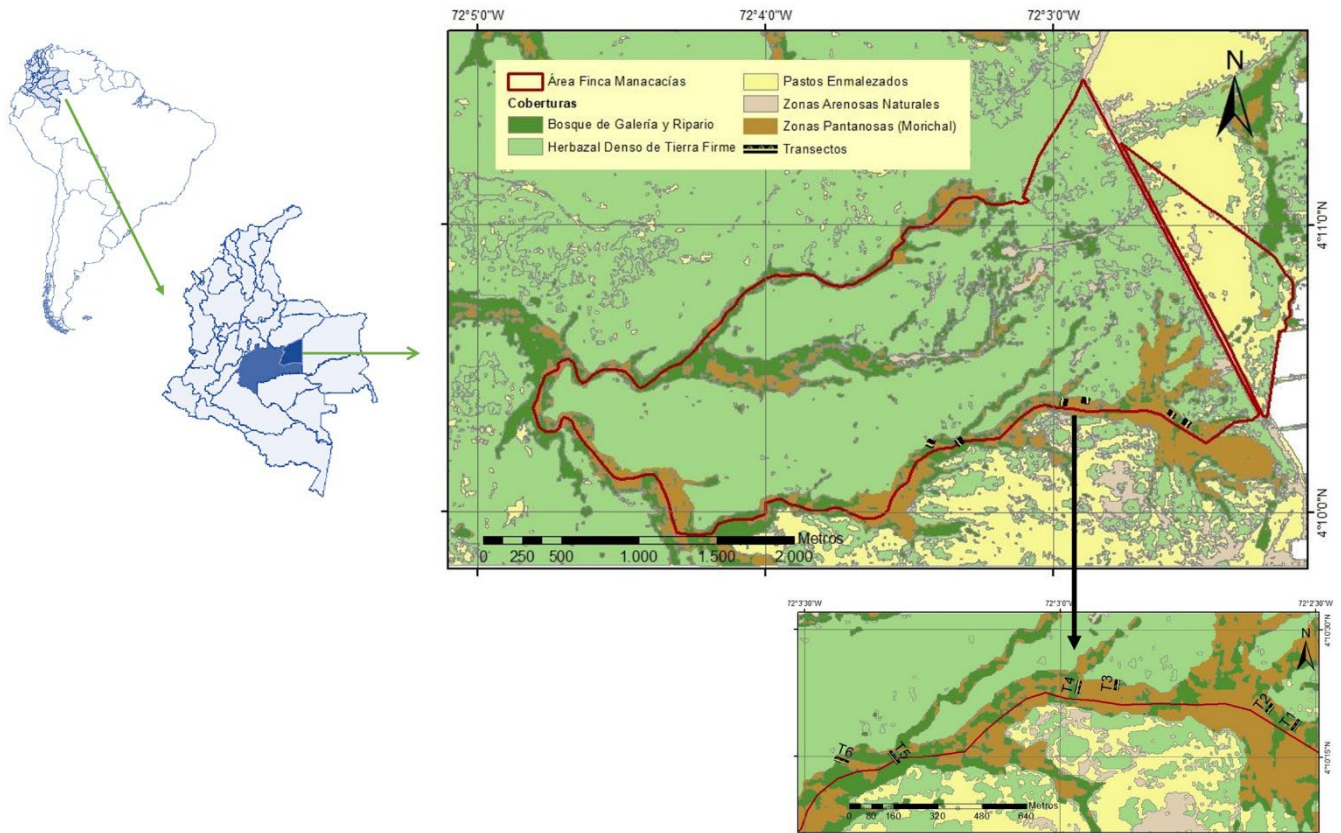


Figura 1. Ubicación de la Finca Manacacías de la Universidad de los Llanos y los transectos realizados para el levantamiento de la información florística del morichal.

Figure 1. Location of the Manacacías Farm of the Universidad de los Llanos and the transects carried out to collect the floristic information of the morichal.

Cobertura taxonómica

Se registran 470 especímenes de plantas que fueron depositadas en el Herbario LLANOS (UNILLANOS:LLANOS:017:01-JM a UNILLANOS:LLANOS:017:470-JM). En total para el ecosistema de morichal se encontraron 37 ordenes, 75 familias, 143 géneros (Tabla A1 del Apéndice; Fig. 2) y 226 especies, entre árboles, arbustos, palmas, lianas, hierbas, epífitas y hemiparásitas. La mayor riqueza fue registrada en las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Moraceae y Annonaceae, las cuales agruparon alrededor del 30% de la diversidad florística. A nivel genérico, la riqueza se concentró en *Piper*, *Ficus*, *Palicourea*, *Protium* y *Xylopia*, con el 20% de las especies. Entre las especies más representativas y abundantes del estrato arbóreo y arbustivo se destacan *Mauritia flexuosa*, *Zygia latifolia*, *Henriettea goudotiana*, *Protium heptaphyllum*, *Siparuna guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Myrcia subsessilis* y *Tapirira guianensis*. Mientras que en el estrato herbáceo y rasante se registraron con mayor dominancia *Spathiphyllum cannifolium*, *Thelypteris arborescens*, *Becquerelia cymosa* y *Piper demerarium*. Se registraron las especies endémicas: *Clitoria hermannii*, *Cybianthus llanorum*, *Henriettea goudotiana*, *Ouratea membranacea* y *Protium macrophyllum*; y las especies amenazadas: *Xylopia plowmanii* (VU, UICN) y *Cyathea microdonta* (Apéndice II CITES). Las identificaciones de todos los ejemplares fueron corroboradas a partir de la revisión en el Herbario LLANOS y la confirmación por parte de la especialista Luz Mila Quiñonez Méndez, con experiencia en taxonomía y curatoría. Se utilizó el sistema de clasificación APG IV para las angiospermas (APG IV 2016) y TPP IV para los gimnospermas y monilofites (Cole et al. 2019).

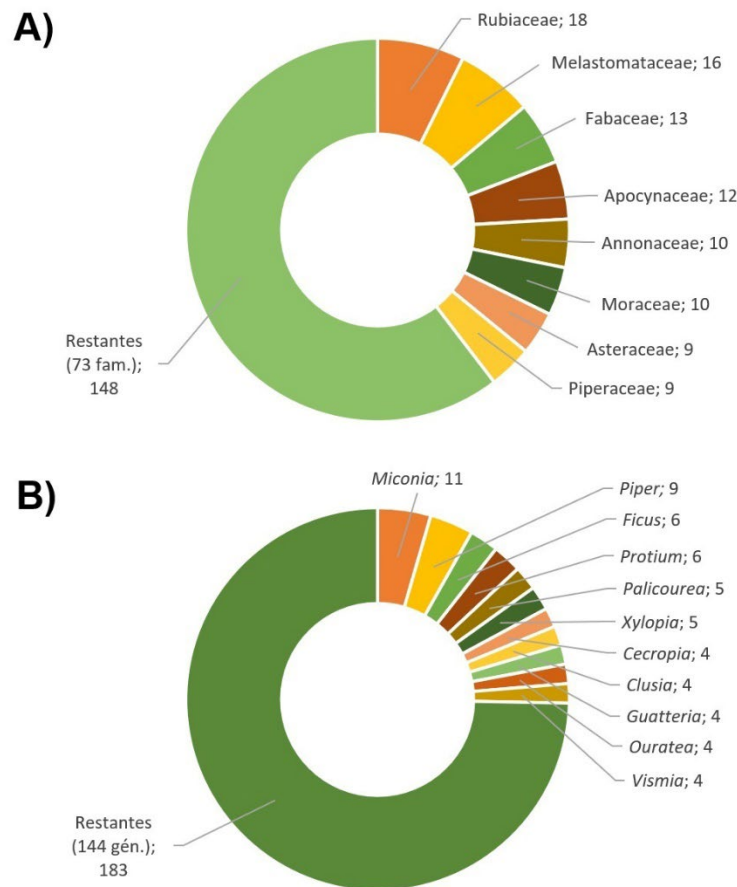


Figura 2. Riqueza de especies por **A)** familia y **B)** género de la flora registrada en el morichal de la Finca Manacacías, Meta (Colombia).

Figure 2. Richness of species by **A)** family and **B)** genus of the flora recorded in the morichal of farm Manacacías, Meta (Colombia).

Cobertura temporal

09 de marzo de 2021 - 17 de marzo de 2021; 01 de junio de 2021 - 04 de junio de 2021

Validación técnica

Los ejemplares se determinaron taxonómicamente con la ayuda de literatura especializada: Gentry (1993), Galeano y Bernal (2010), Mendoza y Ramírez (2006), Mendoza et al. (2004) y Steyermark et al. (1995). También se consultaron los herbarios virtuales COL, UDBC, COAH, NY, MO y US; y recursos en línea como GBIF (<https://www.gbif.org/>), Field Museum Plant Live Tools (<https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/nlp>) y Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>). La nomenclatura botánica fue corroborada en Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org>). El control de calidad de los datos se llevó a cabo con software OpenRefine, Species Matching y Taxonomic Name Resolution Service 2.2 por parte del Equipo Coordinador del SiB Colombia (2022). El conjunto de datos se organizó bajo el estándar Darwin Core Standard (DwC) y fue publicado en el repositorio del SiB Colombia y GBIF.

Agradecimientos

Al Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC) y al Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP) por la financiación y apoyo logístico del proyecto: Evaluar el potencial del morichal como ecosistema estratégico para la captura de CO₂ en biomasa, necromasa y suelo en la Orinoquia colombiana, a través del Acuerdo de Cooperación N° 11 del Convenio Marco 5226521. Al herbario LLANOS, en especial a Gonzalo Herrera Rincón[†] y a Luz Stella Suárez Suárez por su apoyo en el proceso de secado, montaje y depósito del material vegetal. A Luis Fernando Rivera Ladino, profesional del ICAOC, por la elaboración del mapa. Al personal del SiB Colombia por su apoyo en la publicación del conjunto de datos.

Contribución de los autores

Yinny Marcela Cano-Calderón, Juan David Rodríguez-Hurtado, Jesús Manuel Vásquez-Ramos: investigación, metodología, curaduría de datos, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición. Luz Mila Quiñones Méndez: Curaduría de datos, validación, redacción-revisión y edición. Marlon Serrano-Gómez, Edgar Fernando Castillo-Monroy y Marco Aurelio Torres-Mora: Conceptualización, administración del proyecto, adquisición de fondos, redacción-revisión y edición.

Referencias

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181(1), 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Astwood, J.A. 2019. Coberturas Corine Land Cover - Finca Manacacías [Mapa]. 1:21.000. Meta: Departamento de Biología y Química, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.
- Bevilacqua, M., González, V. 1994. Consecuencias de derrames de petróleo y acción del fuego sobre la fisionomía y composición florística de una comunidad de morichal. *Ecotropicos* 7 (2): 23-34.
- Cabrera-Amaya, D.M., Rivera-Díaz, O. 2016. Composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto, Casanare, Colombia. *Caldasia* 38(1), 53-85. <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57829>
- Castaño, N., Cárdenas, D., Otavo, E. (Eds.). 2007. *Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-Sinchi. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. Leticia, Colombia.
- Cole, T., Bachelier, J., Hilger, H. 2019. *Tracheophyte phylogeny poster - Vascular plants: systematics and characteristics*. [Not peer-reviewed]. *PeerJ Preprints*. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2614v3>
- Duque, J. 2020. *Caracterización agroclimatólogica del sector rural de la finca de Unillanos en el municipio de Puerto Gaitán - departamento del Meta*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá, Colombia.
- Galeano, G., Bernal, R. 2010. *Palmas de Colombia, Guía de campo*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Galeano, A., Urrego, L., Sánchez, M., Peñuela, C. 2015. Environmental drivers for regeneration of *Mauritia flexuosa* L.f. in Colombian Amazonian swamp forest. *Aquatic Botany* 123, 47-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2015.02.001>
- Gentry, A. 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. En: Hecht, M.K., Wallace, B., Prance, G.T. (Eds.), *Evolutionary Biology*, pp. 1-84. Springer, Boston, MA. USA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6968-8_1
- Gentry, A. 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 biology series; n° 1. Conservation International. Washington, DC, USA.
- González-B, V., Rial, A. 2011. Las comunidades de morichal en los llanos orientales de Venezuela, Colombia y el Delta del Orinoco: Impactos de la actividad humana sobre su integridad y funcionamiento. En: Lasso, C.A., Rial, A., Matallana, C., Ramírez, W., Celsa, J., Díaz-Pulido, A., Corzo, G., Machado-Allison, A. (Eds.), *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II. Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible*, pp. 125-147. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, Colombia.
- Lasso, C.A., Rial, A., González-B.V. (Eds.). 2013. *Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonía Colombia-Venezuela (Parte I)*. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Lasso, C.A., Colonnello, G., Moraes, M. (Eds.) 2016. *Morichales, cananguchales y otros palmares inundables de Suramérica. Parte II: Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina*. Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia.
- Mendoza, H., Ramírez, B. 2006. *Guía ilustrada de géneros Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Mendoza, H., Ramírez, B., Jiménez, L. 2004. *Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Narváez-Ortiz, I., Ortiz-Paz, R., López-Patarroyo, É. 2021. Regeneración pasiva de morichales (*Mauritia flexuosa* L.f.) en los llanos orientales de Colombia. *Ecosistemas* 30(3): 2230. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2230>
- Orozco-Hueje, D., Barreto-Rojas, D., Trujillo González, J., Silva-Parra, A., Serrano-Gómez, M., Castillo-Monroy, E., Torres-Mora, M. 2022. Sumideros naturales de carbono: un estudio de caso en morichales de la altillanura colombiana. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 14(1), 178-199. <https://doi.org/10.22490/21456453.5531>
- Pérez, K., Mijares, F. 2013. Distribución, composición florística, estructura y estado de conservación de los morichales en el departamento de Arauca, Colombia. En: Lasso C.A., Rial, A., González-B, V. (Eds.), *Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonía: Colombia-Venezuela. Parte I*, pp. 99-118. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Pérez, K., Mijares, F., Upegui, A., Arana, A., Jiménez, P., Vargas, D. 2011. *Identificación para el manejo y aprovechamiento ambiental de dos ecosistemas de morichal la Itibana y Gualabao en el municipio de Tame, Arauca*. Fundación Orinoquia Biodiversa. Tame, Colombia.
- Steyermark, J., Berry, P., Holst, B., Yatskievych, K. (Eds.). 1995. *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, MO, USA.
- Trujillo-González, J.M., Torres-Mora, M.A., Santana-Castañeda, E. 2011. La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L.f) un ecosistema estratégico. *Orinoquia* 15(1), 62-70.

Apéndice 1 / Appendix 1

Tabla A1. Lista de número de órdenes, familias y géneros de la flora registrada en el morichal de la Finca Manacacías, Meta (Colombia).

Table A1. List of number of orders, families and genera of the flora recorded in the morichal of Finca Manacacías, Meta (Colombia).

Orden	Familia	Género
Alismatales	Araceae	<i>Caladium</i>
		<i>Monstera</i>
		<i>Montrichardia</i>
		<i>Philodendron</i>
		<i>Spathiphyllum</i>
Apiales	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>
		<i>Didymopanax</i>
Arecales	Arecaceae	<i>Attalea</i>
		<i>Desmoncus</i>
		<i>Mauritia</i>
		<i>Mauritiella</i>
Asparagales	Hypoxidaceae	<i>Syagrus</i>
	Orchidaceae	<i>Curculigo</i>
Asterales	Asteraceae	<i>Vanilla</i>
		<i>Ayapana</i>
		<i>Barrosoa</i>
		<i>Calea</i>
		<i>Ichthyothere</i>
		<i>Mikania</i>
Boraginales	Cordiaceae	<i>Spilanthes</i>
		<i>Trichogonia</i>
Caryophyllales	Droseraceae	<i>Cordia</i>
	Nyctaginaceae	<i>Drosera</i>
	Polygonaceae	<i>Boerhavia</i>
Celastrales	Celastraceae	<i>Coccoloba</i>
Chloranthales	Chloranthaceae	<i>Maytenus</i>
Commelinales	Commelinaceae	<i>Hedyosmum</i>
	Haemodoraceae	<i>Commelina</i>
	Pontederiaceae	<i>Schiekia</i>
Cucurbitales	Cucurbitaceae	<i>Pontederia</i>
Cyatheaales	Cyatheaceae	<i>Gurania</i>
		<i>Cyathea</i>
Dilleniales	Dilleniaceae	<i>Davilla</i>
		<i>Dolioscarpus</i>
Dioscoreales	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i>
	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>
	Lecythidaceae	<i>Eschweilera</i>
Ericales	Primulaceae	<i>Cybianthus</i>
		<i>Myrsine</i>
		<i>Stylogyne</i>
		<i>Styrax</i>
Fabales	Fabaceae	<i>Abrus</i>
		<i>Alysicarpus</i>
		<i>Bowdichia</i>
		<i>Chamaecrista</i>
		<i>Clitoria</i>
		<i>Copaifera</i>
		<i>Inga</i>
		<i>Macrolobium</i>
		<i>Schnella</i>
		<i>Tephrosia</i>
<i>Zygia</i>		
	Polygalaceae	<i>Securidaca</i>

Orden	Familia	Género	
Gentianales	Apocynaceae	<i>Himatanthus</i>	
		<i>Lacmellea</i>	
		<i>Mandevilla</i>	
		<i>Odontadenia</i>	
		<i>Parahancornia</i>	
		<i>Prestonia</i>	
		<i>Tabernaemontana</i>	
		<i>Tassadia</i>	
		Rubiaceae	<i>Alibertia</i>
	<i>Coccocypselum</i>		
	<i>Cordia</i>		
	<i>Duroia</i>		
	<i>Geophila</i>		
	<i>Isertia</i>		
	<i>Palicourea</i>		
	<i>Perama</i>		
	<i>Psychotria</i>		
	<i>Rudgea</i>		
	<i>Sipanea</i>		
<i>Uncaria</i>			
Gnetales	Gnetaceae	<i>Gnetum</i>	
Hymenophyllales	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i>	
Lamiales	Acanthaceae	<i>Aphelandra</i>	
		<i>Justicia</i>	
		<i>Mendoncia</i>	
	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	
	Lamiaceae	<i>Aegiphila</i>	
		<i>Eriope</i>	
		<i>Hyptis</i>	
<i>Plantaginaceae</i>		<i>Benjaminia</i>	
Verbenaceae	<i>Petrea</i>		
Lurales	Lauraceae	<i>Nectandra</i>	
	Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	
Liliales	Smilacaceae	<i>Smilax</i>	
Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona</i>	
		<i>Guatteria</i>	
		<i>Xylopia</i>	
	Myristicaceae	<i>Virola</i>	
	Calophyllaceae	<i>Calophyllum</i>	
		<i>Hirtella</i>	
		Chrysobalanaceae	<i>Hymenopus</i>
			<i>Licania</i>
		Clusiaceae	<i>Clusia</i>
			<i>Garcinia</i>
<i>Symphonia</i>			
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>		
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	
		<i>Mabea</i>	
		<i>Maprounea</i>	
	<i>Sapium</i>		
	Hypericaceae	<i>Vismia</i>	
	Lacistemataceae	<i>Lacistema</i>	
	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	
		<i>Heteropterys</i>	
	Ochnaceae	<i>Ouratea</i>	
		<i>Sauvagesia</i>	
	Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	
	Peraceae	<i>Pera</i>	
	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma</i>	
		<i>Phyllanthus</i>	
	Turneraceae	<i>Piriqueta</i>	

Orden	Familia	Género
Malvales	Malvaceae	<i>Ayenia</i> <i>Pachira</i>
	Lythraceae	<i>Cuphea</i>
Myrtales	Melastomataceae	<i>Aciotis</i> <i>Henriettea</i> <i>Miconia</i> <i>Rhynchanthera</i>
	Myrtaceae	<i>Eugenia</i> <i>Myrcia</i> <i>Syzygium</i>
	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>
	Connaraceae	<i>Connarus</i>
Oxalidales	Connaraceae	<i>Connarus</i>
Pandanales	Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>
Piperales	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>
	Piperaceae	<i>Piper</i>
Poales	Cyperaceae	<i>Becquerelia</i> <i>Scleria</i>
	Poaceae	<i>Guadua</i> <i>Rugoloa</i>
	Xyridaceae	<i>Xyris</i>
	Lindsaeaceae	<i>Lindsaea</i>
Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Phlebodium</i> <i>Pleopeltis</i>
	Pteridaceae	<i>Adiantum</i>
	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>
		<i>Brosimum</i> <i>Ficus</i> <i>Maquira</i> <i>Pseudolmedia</i>
Rosales	Moraceae	<i>Brosimum</i> <i>Ficus</i> <i>Maquira</i> <i>Pseudolmedia</i>
Santalales	Urticaceae	<i>Cecropia</i>
	Loranthaceae	<i>Passovia</i>
Sapindales	Viscaceae	<i>Phoradendron</i>
	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>
	Burseraceae	<i>Protium</i>
	Sapindaceae	<i>Matayba</i> <i>Paullinia</i>
	Simaroubaceae	<i>Homalolepis</i>
Solanales	Solanaceae	<i>Cestrum</i> <i>Solanum</i>
Vitales	Vitaceae	<i>Cissus</i>
	Costaceae	<i>Costus</i>
Zingiberales	Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>
	Marantaceae	<i>Monotagma</i>