

Estructura y diversidad arbórea en dos corredores de bosque de galería en la Orinoquia colombiana

Tree structure and diversity in two gallery forest corridors in the Colombian Orinoco region

Ronny Miguel Quimbayo G. ^{ab}, Marcia C. Muñoz  ^a

a Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia
b Fundación las Mercedes, Colombia

Recibido: febrero 24, 2024

Aceptado: mayo 28, 2024

Publicado en línea: septiembre 25, 2024

<https://doi.org/10.21068/2539200X.1239>



Resumen

Este estudio compara la estructura y diversidad de árboles en dos corredores de bosque de galería en la altillanura de la Orinoquia colombiana, en Puerto Gaitán, Meta. Se establecieron 20 parcelas en dos corredores de vegetación, separados entre sí por 2 km, donde se censaron los árboles con diámetros a la altura del pecho (DAP) > 10 cm, se analizó la estructura horizontal, vertical y el índice valor de importancia (IVI) de los árboles y se calculó la diversidad alfa (números de Hill) y beta (índice de Sorensen). En total, se encontraron 320 árboles y 69 especies. El corredor oriental obtuvo mayores valores en los números de Hill que el corredor occidental, donde los corredores compartieron el 44,6 % de las especies y registraron baja similitud. Los árboles de ambos corredores tenían la mayor proporción de individuos en las clases diamétricas bajas y se ubicaron en los estratos subarbóreo y arbóreo inferior. Se encontró que las especies con mayor IVI fueron *Caraipa llanorum* y *Guatteria cf. hirsuta*. Dada la alta diversidad de árboles en los corredores, se sugiere restaurar con especies de bajo IVI e incrementar las áreas protegidas de esta región para mantener su diversidad arbórea.

Palabras clave: diversidad, árboles, corredores, índice de valor de importancia, forestal, números de Hill.

Abstract

This study compares the structure and diversity of trees in two gallery forest corridors in the highlands of the Colombian Orinoco, in Puerto Gaitán, Meta. Twenty plots were established in the two corridors, separated by 2 km, where trees with diameter at breast height (DBH) > 10 cm were censused, the horizontal and vertical structure and the importance value index (IVI) of the trees were analyzed, and the alpha (Hill numbers) and beta (Sorensen's index) diversity were calculated. A total of 320 trees and 69 species were found. The eastern corridor had higher values in Hill number values than the western corridor, where the corridors shared 44.6 % of the species and had low similarity. Trees in both corridors had the highest proportion of individuals in the lower diameter classes and were in the sub-tree and lower tree strata. The species with the highest IVI were *Caraipa llanorum* and *Guatteria cf. hirsuta*. Given the high diversity of trees in the corridors, it is suggested to restore with low IVI species and increase the protected areas to maintain the biodiversity of this region.

Keywords: diversity, trees, corridors, importance value index, forestry, Hill number.

Introducción

La Orinoquia es una ecorregión compartida entre Colombia y Venezuela, que recoge la mayor proporción de aguas corrientes de Sur América (Lasso et al., 2010) y posee una alta variedad de ecosistemas (naturales y transformados) que dependen de la dinámica hídrica, debido a los periodos anuales de inundación y sequía. Estas dinámicas estacionales han llevado a que la fauna y la flora se adapten a dichas variaciones (Mora & Peñuela, 2013; Bustamante, 2019). En este contexto, existen diferentes tipos de cobertura vegetal, como sabanas, vegetación acuática y de pantano, bosques de tierra firme, bosques de vega y bosques de galería (Minorta & Rangel, 2014). Sin embargo, la vegetación en la Orinoquia colombiana ha sufrido drásticas transformaciones (Rozo et al., 2021) como resultado de la expansión de cultivos de palma africana, arroz, caucho, soya, además de la ganadería y de la extracción petrolera desde comienzos del siglo XX (Martínez & Delgado, 2017; Devia & Piñeros, 2021).

Entre estas comunidades se encuentran los bosques de galería, que, en la Orinoquia colombiana, forman largos corredores asociados a un cuerpo de agua, los cuales están inmersos en una matriz de sabanas donde se han establecido diferentes tipos de cultivo que impactan los cuerpos de agua (González et al., 2021). Además, se hace extracción de aguas para el

riego de cultivos, lo que genera erosión del suelo y eutrofización por fertilizantes (Núñez et al., 2019). Estos problemas asociados a la expansión agrícola pueden poner en riesgo la diversidad de plantas que existen en estos bosques (Laurance et al., 2014; Balima et al., 2020), que adicionalmente se han deforestado para incrementar el área disponible para cultivos. Todo el efecto antrópico generado en la zona ha incrementado la fragmentación del bosque y la extinción local de grandes primates y aves, lo que tiene consecuencias negativas en la capacidad de dispersión de las plantas y, por ende, puede afectar la composición y diversidad florística presente en los corredores de vegetación (Stevenson & Aldana, 2008).

Los bosques de galería en la Orinoquia colombiana alcanzan valores altos en los índices de diversidad alfa (Carvajal et al., 2007; Correa & Stevenson, 2010; Cárdenas, 2014; Meza et al., 2020), presentan diferencias florísticas entre bosques asociados a diferentes cuerpos de agua (Carvajal et al., 2007; Aymard et al., 2015; Meza et al., 2020) y tienen baja similitud en bosques conectados y cercanos entre sí (Aymard et al., 2015; González et al., 2021). Su estructura vertical presenta hasta cuatro estratos, que van desde subarbóreo o arbolitos de 5 a 12 m, hasta emergentes que superan los 25 m de altura (Minorta et al., 2019a). Además, la mayor proporción de árboles se concentra en los diámetros más bajos

(Carvajal et al., 2007; Gutiérrez et al., 2015; Meza et al., 2020).

A pesar de estos patrones reportados para la Orinoquia, no se ha cuantificado la diversidad y estructura en corredores de bosque separados por cultivos ni evaluado la respuesta de las comunidades arbóreas a las presiones humanas, información que se requiere para orientar el ordenamiento territorial de la región. La diversidad y estructura de las comunidades vegetales son claves para el funcionamiento de los ecosistemas (Tilman et al., 1997; Quijas et al., 2012), especialmente para entender su respuesta a diferentes presiones antrópicas (Lindenmayer et al., 2012). Por ese motivo, esta investigación tiene como objetivo comparar la estructura y la diversidad de árboles en dos corredores de bosque de galería en la Orinoquia colombiana, en Puerto Gaitán, Meta (Colombia). Ambos corredores están separados entre sí por plantaciones de cacay (*Caryodendron orinocense*), que abarcan aproximadamente 2 km de distancia. Se espera encontrar diferencias en la composición y diversidad de árboles en los dos corredores, dado que cada corredor tiene sus propios cuerpos de agua. La ejecución de este estudio aporta información valiosa sobre las especies arbóreas más importantes ecológicamente y evalúa el estado de los corredores que aún persisten en la región.

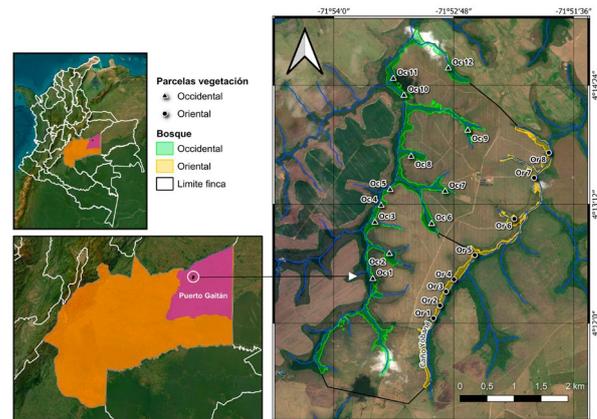
Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en las fincas El Cimarrón y Matalarga, que abarcan un área de aproximadamente 1337 ha, ubicadas en el municipio de Puerto Gaitán, Meta. La mayor parte del área de las fincas está dedicada a la plantación de cacay (*C. orinocense*), con aproximadamente 750 ha de cultivo, rodeado por corredores de vegetación nativa y con algunos remanentes de pastizales. Las fincas se encuentran a una elevación de 210 m s. n. m., tienen una precipitación media anual de 400 mm en los meses de mayo a noviembre, con temperatura mínimas y máximas que varían entre 12 y 40 °C, en la

unidad de paisaje denominado altillanura (Rangel & Minorta, 2014). El primer corredor abarca un área de 168,9 ha aproximadamente y está ubicado al costado occidental de las fincas. El segundo corredor tiene 116,7 ha y está ubicado en el costado oriental. Ambos corredores están rodeados de sabanas intervenidas con cultivos de palma de aceite, cacay y maíz (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio en Puerto Gaitán, Meta.



Caracterización florística

En los dos corredores de bosque de galería se establecieron 20 parcelas, 12 en el occidental y 8 en el oriental, cada una de 50 x 4 m, para abordar un total de 0,4 ha de área muestreada. Las parcelas dentro de cada corredor se separaron entre sí aproximadamente 400 m. Dentro de cada parcela se realizó un conteo de todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) > 10 cm y se asignaron a morfoespecie. Para la identificación de las especies, se colectaron muestras vegetales y, en paralelo, se tomaron fotografías y se registraron características descriptivas de cada individuo, como tipo de hojas, color, exudado, olores, flores y frutos, para facilitar su identificación. El material colectado se prensó y se etiquetó según el código asignado. Para la identificación de los ejemplares se consultaron las colecciones en línea del Herbario Nacional Colombiano, el catálogo de plantas y líquenes de Colombia y guías de campo de flora de la región. El material colectado se depositó en el Museo de La Salle.

Estructura horizontal y vertical

Dentro de cada parcela se tomaron datos del DAP de todos los individuos con un DAP ≥ 10 cm. El DAP se calculó con obteniendo la circunferencia a la altura del pecho (CAP) con una cinta métrica y transformando los valores a términos diamétricos con la fórmula $DAP = CAP/\pi$. En el caso de la estructura vertical, sobre cada parcela se registró la altura estimada de cada individuo con el uso de la aplicación Globe Observer Trees de la NASA ([Globe Observer, 2022](#)). En la aplicación se ingresó la distancia en metros entre el árbol y el observador, y después, con la cámara del dispositivo, se señalaron la base del árbol y la copa para obtener el ángulo. Con estos datos, la aplicación realizó el estimado de la altura de cada árbol dentro de cada parcela.

Diversidad alfa (α)

Para estimar la diversidad se registró la abundancia de cada morfoespecie en cada una de las parcelas de ambos corredores de bosque. Se usó la información de las especies y de sus respectivas abundancias para obtener los números de Hill y así el número efectivo de especies presentes en los dos corredores de bosque, los cuales muestran: q_0 = riqueza específica, q_1 = índice exponencial de Shannon eH' y q_2 = índice inverso de Simpson $1/D$. Se usó el paquete *iNext* ([Hsieh et al., 2016](#)) en el Software R ([R Development Core Team, 2020](#)), para obtener curvas de rarefacción/extrapolación con base en el tamaño de la muestra y los datos de abundancia, donde se extrapoló cada ensamblaje al doble del tamaño de la muestra con un intervalo de confianza de 0,95 y 200 replicaciones usando el método Bootstrap ([Chao et al., 2014](#)). También se realizó una curva de cobertura de la muestra para determinar el porcentaje de los individuos representados en el muestreo.

Diversidad beta (β)

Se realizó una comparación de los árboles de los dos corredores de bosque de galería, a través de la estimación del índice de Sorensen, el cual hace un análisis de similitud y evalúa la diversidad beta de los árboles en los dos corredores y permite determinar qué tanto cambia la composición de

árboles. El análisis se realizó en el software PAST 4.12 ([Hammer et al., 2001](#)).

Análisis de datos

Estructura horizontal

Todos los individuos se clasificaron por clases diamétricas con intervalos de amplitud de 10 cm. Posteriormente se comparó el diámetro de los árboles presentes en los dos corredores a través de una prueba t de Student para dos muestras independientes. Como variable independiente se incluyó el corredor oriental y el occidental, y como variable de respuesta, las clases diamétricas de los árboles de las parcelas presentes en cada corredor.

Estructura vertical

Con los datos de la altura de los árboles en cada parcela, se hizo la clasificación por clases altimétricas con intervalos de amplitud de 5 m y se constató el hábito de crecimiento de los árboles. Para evaluar si existían diferencias entre la altura de los árboles de los dos corredores de bosque, se realizó la prueba U de Mann-Whitney de dos muestras independientes, dado que los datos no siguieron distribución normal. Todos los análisis se hicieron con el software R ([R Development Core Team, 2020](#)).

Índice valor de importancia (IVI)

Se calculó el índice valor de importancia (IVI) de las especies, el cual consiste en la sumatoria de los valores de abundancia relativa (AR), frecuencia relativa (FR) y dominancia relativa (DR) de las especies dentro de cada corredor de bosque de galería. Con este índice se pudo identificar las especies con mayor importancia ecológica en cada corredor.

Resultados

Composición florística

En los dos corredores de bosque de galería se registraron 320 árboles con DAP > 10 cm, distribuidos en 23 familias, 34 géneros y 46 especies y 23 morfoespecies. En total: 69 especies. El corredor

occidental reportó la mayor abundancia de individuos y concentró la mayor riqueza de familias, géneros y especies (Figura 2). Las familias con mayor riqueza de especies en el corredor occidental fueron Melastomataceae, Arecaceae y Moraceae (Figura 3A), y para el corredor oriental, las familias Arecaceae, Melastomataceae y Moraceae (Figura 3B). Las demás familias estuvieron representadas por una o dos especies en los corredores (Anexo 1, donde se encuentra el listado completo de las especies de los dos corredores).

Estructura horizontal

En ambos corredores se encontró mayor concentración de árboles de diámetro más bajo, principalmente en la clase diamétrica I (10-20 cm). En la clase I están el 48 % de los árboles del corredor occidental y el 62 % del corredor oriental (Figura 4). En el occidental se evidenció mayor número de clases diamétricas (Figura 4A), lo que indica que en este bosque se hallan árboles con mayor diámetro, alcanzando la clase VII (60-80 cm), mientras que el corredor oriental solo alcanzó diámetros hasta la

Figura 2. Abundancia y riqueza de familias, géneros y especies de árboles identificados en los dos corredores de bosque de galería.

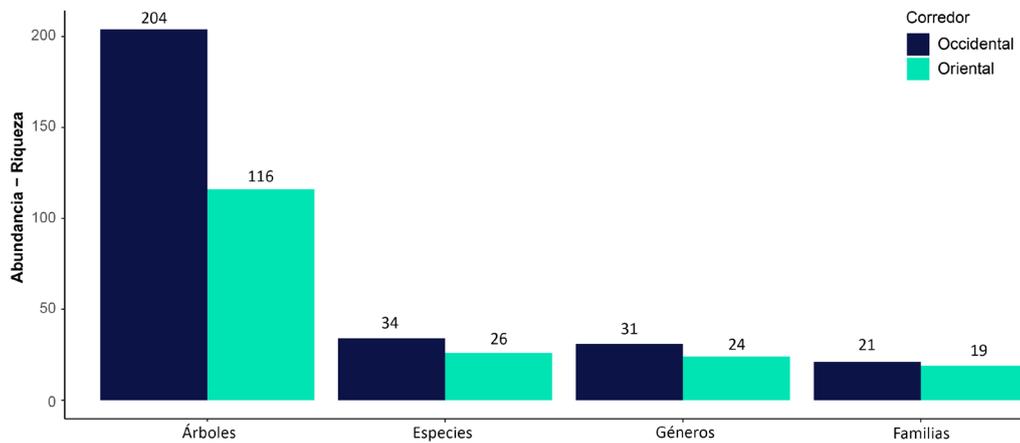
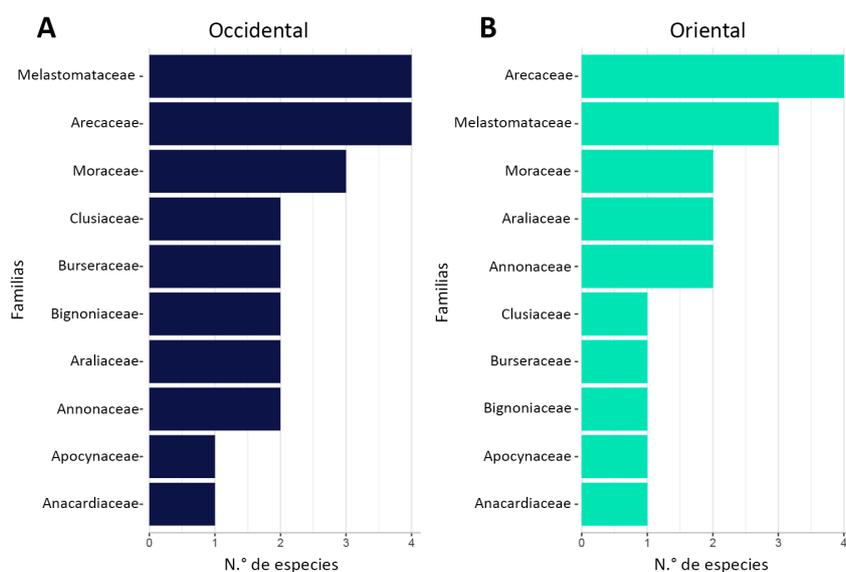


Figura 3. Número de especies por familias en los dos corredores de bosque de galería.



clase V (50-60 cm). La prueba estadística t de Student reveló que los árboles de los dos corredores difieren significativamente en los diámetros ($t = -2,8691$ $P = 0,0102$), donde los árboles del corredor occidental tienen los diámetros mayores.

Estructura vertical

En el corredor occidental (Figura 5A), las clases altimétricas I (5-10 m) y II (10-15 m) concentraron el 75,4 % de los individuos correspondientes al estrato

subarbóreo; la proporción de árboles restantes se ubicó en el estrato arbóreo inferior en las clases III (15-20 m) y IV (20-25 m). En el corredor oriental (Figura 5B), el 79,31 % de los árboles se concentraron en el estrato subarbóreo y la proporción individuos restantes se ubicaron en el estrato arbóreo inferior. La prueba U de Mann-Whitney mostró que la altura de los árboles no difiere significativamente en los dos corredores ($U = 13203$, $P = 0,0848$).

Figura 4. Clases diamétricas de los árboles en los dos corredores de bosque de galería.

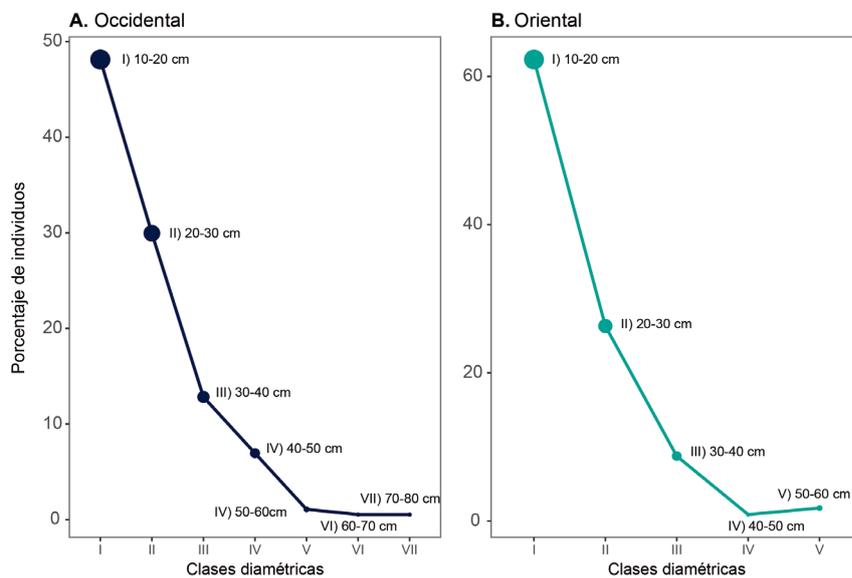


Figura 5. Clases altimétricas de los árboles en los dos corredores de bosque de galería.

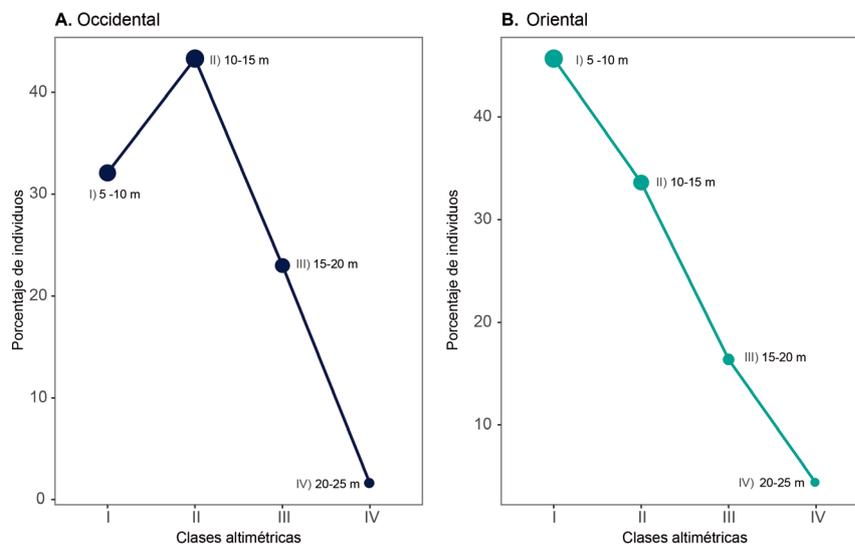


Figura 6. Índice de valor de importancia (IVI) del corredor de bosque de galería occidental.

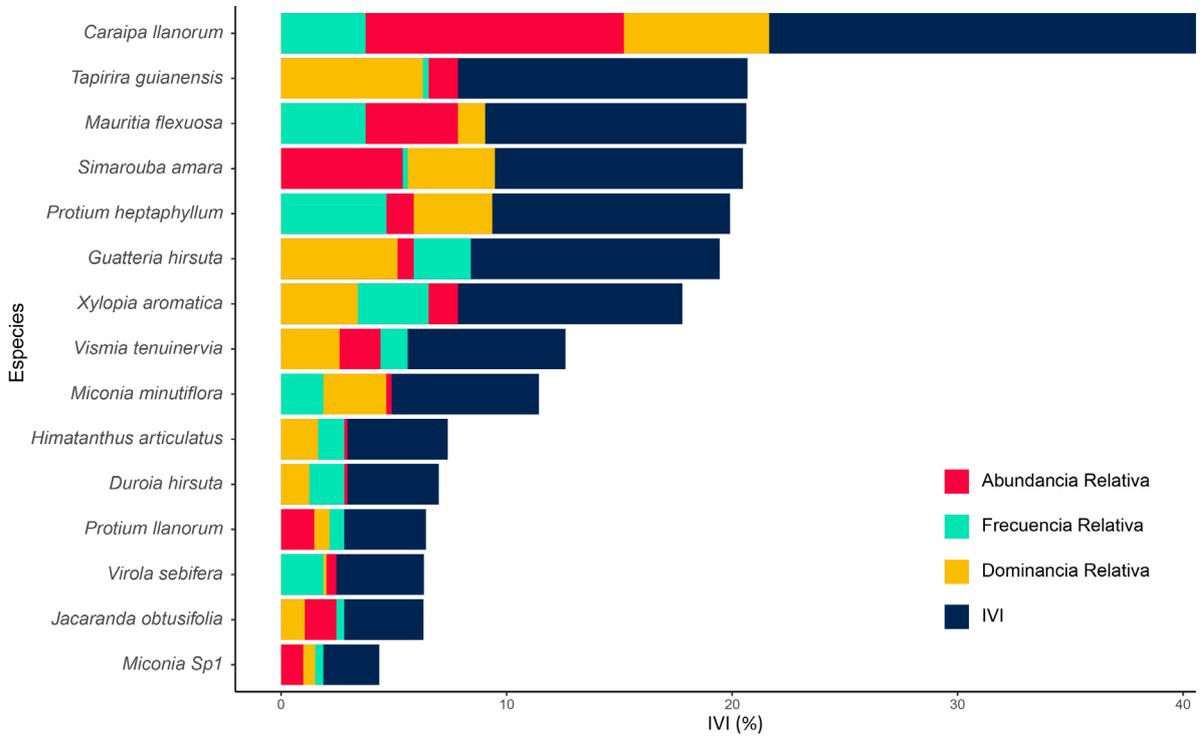
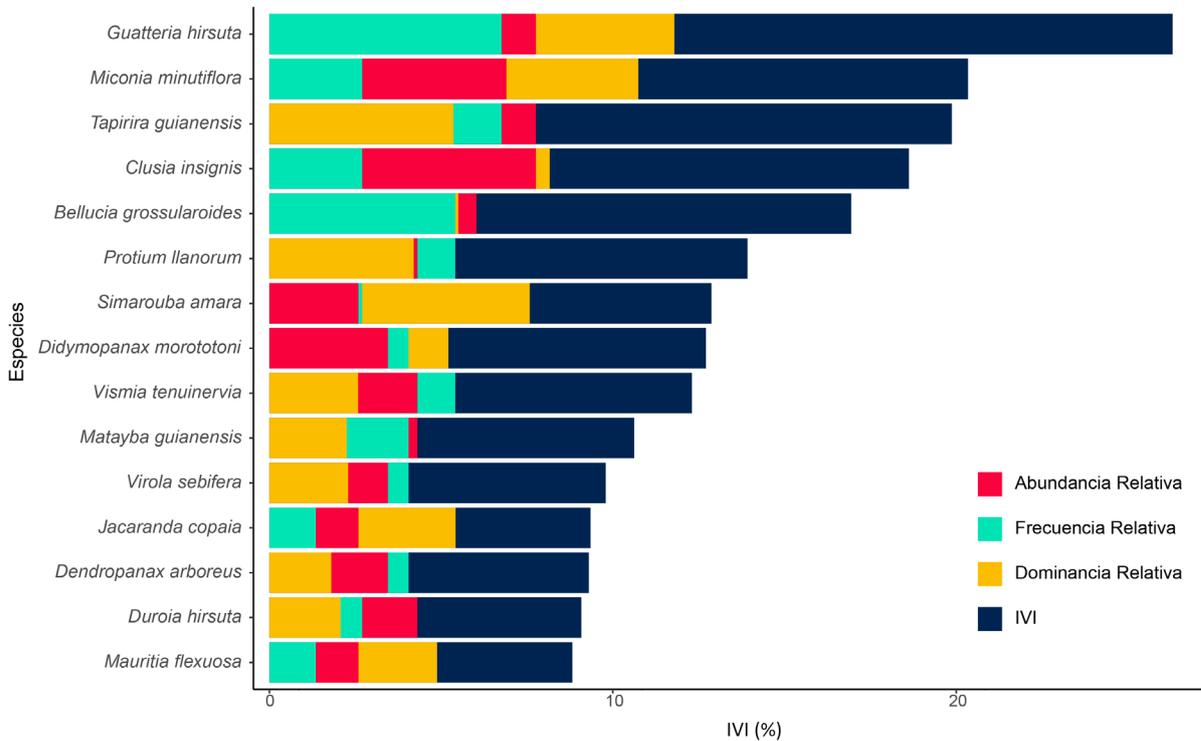


Figura 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies del corredor oriental.



Índice de valor de importancia ecológica (IVI)

La especie con mayor IVI en el corredor occidental de bosque de galería fue *Caraipa llanorum* (Figura 6), que, a su vez, obtuvo el mayor valor de abundancia relativa y de dominancia relativa, siendo la que aportó mayor número de individuos y volumen de biomasa de madera en este sector. Otras especies con valores altos de IVI fueron *Tapirira guianensis*, *Mauritia flexuosa*, *Simarouba amara* y *Protium heptaphyllum*.

En el corredor oriental, la especie *Guatteria cf. hirsuta* fue la que registró mayor IVI, aunque comparte los mismos valores de abundancia relativa con las especies *Tapirira guianensis* y *Clusia cf. insignis*. El alto valor de dominancia y frecuencia relativas de la especie *G. cf. hirsuta* la ubicó como la más importante en este corredor (Figura 7). Otras especies con IVI alto fueron *Miconia minutiflora*, *Tapirira guianensis*, *Clusia cf. insignis* y *Bellucia grossularoides*.

Diversidad alfa (α)

En el muestreo se encontró que los porcentajes están muy cercanos entre el corredor occidental y el oriental, con 86 % y 85 %, respectivamente, que fue representativo en ambos corredores, con intervalos de confianza de 95 % y sin diferencias significativas en la cobertura de la muestra en ambos corredores. Aunque el corredor occidental registró mayor número de individuos con respecto al oriental (Figura 2), esta diferencia no afectó el porcentaje de cobertura del muestreo en el corredor oriental. En el comportamiento de la curva, la extrapolación en el corredor occidental mostró tendencia a la asíntota en contraste con el corredor oriental. La curva aumentó en la extrapolación en $q = 0$ en ambos corredores, lo que indica que hacen falta especies por registrar. La diversidad en los valores de $q = 1$ y 2 del corredor oriental fue más alta en términos de especies efectivas que en el corredor occidental, aunque no se encontraron diferencias significativas en $q = 1$ (Figura 9B), pero sí en $q = 2$ (Figura 9C). En general, se obtuvo una alta representatividad de especies con el muestreo realizado.

En el análisis por corredor de bosque de galería, se encontraron diferencias significativas en los tres órdenes de los números de Hill en el corredor occidental, ya que los intervalos de confianza del 95 % no se solaparon. En este corredor, la riqueza de especies ($q = 0$) aumentó, mientras que las diversidades de Shannon ($q = 1$) y Simpson ($q = 2$) registraron un comportamiento asintótico, lo que significa que en este corredor los números de Hill $q > 0$ estuvieron dominados por las frecuencias de las especies comunes (Chao et al., 2014). En el corredor oriental (Figura 8B), al sobreponerse los intervalos de confianza de $q = 1$ y $q = 2$, no se encontraron diferencias significativas, indicativo de que hubo menor influencia de las especies más abundantes; por tanto, este corredor registró mayor diversidad de árboles.

Diversidad beta (β)

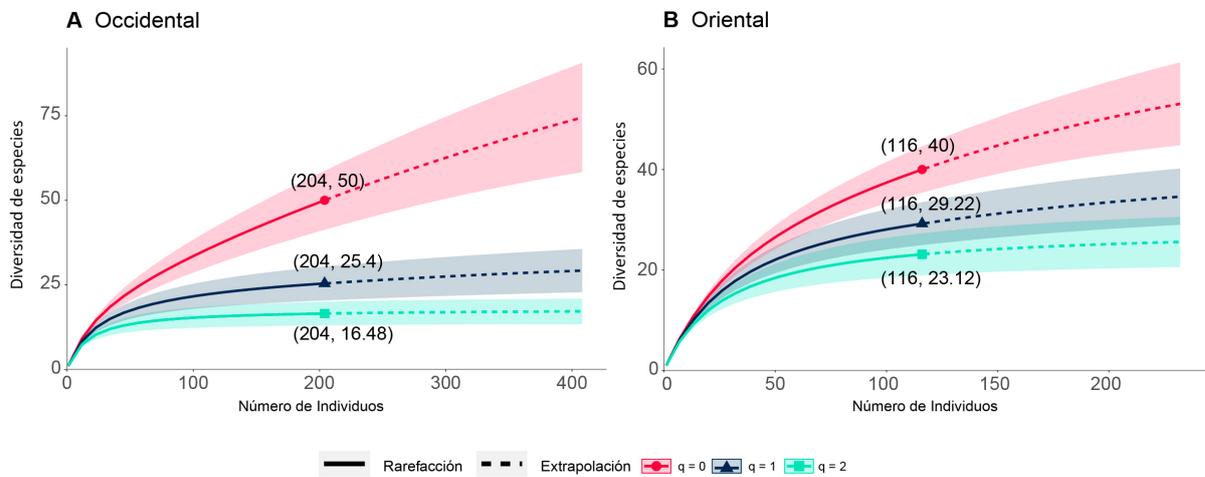
En el análisis de diversidad beta con el índice de Sorensen se encontró que los corredores occidental y oriental solo compartieron el 46,6 % de las especies muestreadas, lo que sugiere que ambos sitios tienen diferencias en la composición de especies arbóreas.

Discusión

Composición florística

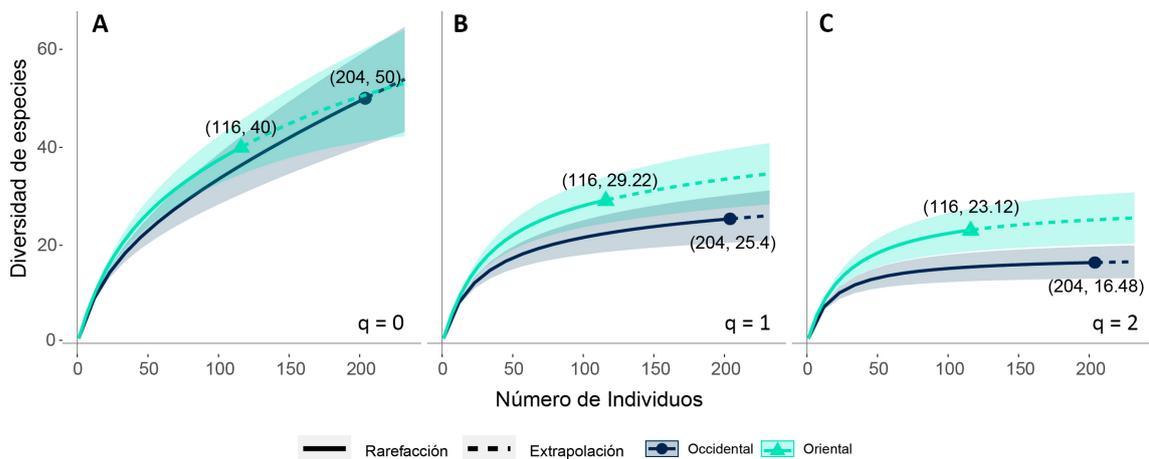
En ambos corredores se registraron las familias Arecaceae, Melastomataceae y Moraceae con el mayor número de especies, lo que ha sido previamente reportado en diferentes bosques de galería en la Orinoquia colombiana (Veneklaas et al., 2005; Carvajal et al., 2007; Correa & Stevenson, 2010). En los bosques de la altillanura en la serranía del Manacacías, en la Orinoquia colombiana, las familias Arecaceae y Melastomataceae fueron reportadas dentro de las diez familias con mayor riqueza en áreas de Puerto Gaitán, Puerto López y San Martín de los Llanos (Minorta et al., 2019b; Minorta et al., 2023). Vale la pena resaltar que la riqueza de las especies de la familia Arecaceae es muy alta en el norte de Suramérica y presenta la mayor riqueza global de especies (Govaerts & Dransfield, 2005). Así mismo, la familia Melastomataceae es la séptima

Figura 8. Curvas de rarefacción y extrapolación de la diversidad de especies de árboles por corredor.



Notas. Basado en los números de Hill $q = 0$ (riqueza): círculo; $q = 1$ (Shannon): triángulo; y $q = 2$ (Simpson): cuadrado, con intervalos de confianza del 95 %.

Figura 9. Comparación de los números de Hill entre los corredores de bosque de galería.



Notas. Bosque de galería occidental (círculo) y oriental (triángulo), con intervalo de confianza del 95 %.

familia en términos de diversidad mundial y Colombia posee la mayor diversidad neotropical, especialmente en los bosques húmedos tropicales (Mendoza & Ramírez, 2006).

Al comparar la riqueza de familias, géneros y especies reportadas en este estudio, el corredor occidental registró mayor concentración de taxones, lo que se puede atribuir al desbalance de las parcelas establecidas en los dos corredores. Sin embargo, vale la pena resaltar que la heterogeneidad topográfica en los corredores está asociada a sus cuerpos de agua.

Por ejemplo, la red de drenaje del corredor occidental es mayor que en el oriental (Figura 1), por lo cual se crea una variedad de condiciones hídricas y morfológicas asociadas a estos bosques. Varios autores han reportado que estas variaciones espaciales del terreno en bosques riparios crean diferentes condiciones edáficas, debido a la frecuencia e intensidad de las inundaciones, lo que puede influir en la riqueza de plantas presentes en este tipo de bosques (Pollock et al., 1998; Rosales, Petts & Salo, 1999; Veneklaas et al., 2005).

Estructura horizontal

Los dos bosques de galería presentaron mayor concentración de árboles en las clases diamétricas más bajas (< 30 cm), lo que coincide con lo encontrado en otros bosques de galería de la Orinoquia colombiana (Carvajal et al., 2007; Cárdenas, 2014; Gutiérrez et al., 2015; Meza et al., 2020) y en los bosques de galería venezolana (Díaz et al., 2010; Díaz & Daza, 2012). Esto revela que la distribución dasométrica de los árboles corresponde a un bosque donde hay mayor número de individuos en clases menores, lo que sugiere un reemplazo constante de los individuos que están en etapas más avanzadas de crecimiento o en fase senil (Imaña et al., 2010). Otra aproximación para explicar la distribución de los diámetros hacia las clases más bajas es el aprovechamiento de los recursos maderables de estos corredores; según nuestros resultados, el corredor oriental pudo haber tenido mayor impacto en tala selectiva, ya que se encontraron diferencias significativas en los diámetros en comparación con el corredor occidental. Además, el bajo porcentaje de árboles con diámetros grandes en ambos corredores sugiere una entresaca direccionada a los árboles grandes por parte de la población local, ya que la madera representa una fuente de combustible y material para la construcción en esa región (Correa & Stevenson, 2010; Aymard et al., 2015).

Estructura vertical

En este estudio se encontró que el porcentaje de los individuos con mayor altura es bajo, especialmente para el corredor oriental, que tiene el 4 % en la categoría de altura superior, y el corredor occidental, con 1,6 %. Lo anterior concuerda con lo reportado para los bosques de la Orinoquia, donde el máximo número de árboles y de especies se encuentra en los estratos bajo y medio y, en menor proporción, en el estrato superior (Minorta et al., 2023). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en las alturas de los árboles de los dos corredores, lo que refuerza la idea de un aprovechamiento del recurso maderero de los árboles más gruesos y altos de los corredores.

Índice IVI

Las especies con mayor IVI tienen historias de vida particulares que las ubican en esta posición. Por ejemplo, el saladillo (*Caraipa llanorum*) forma saladillales, unos bosques con alta abundancia y dominancia de esa especie, junto con *Tapirira guianensis* y el género *Protium*, formaciones comunes en la altillanura colombiana (Minorta et al., 2019b; Minorta et al., 2023). En los bosques de galería, en la cuenca del río Yucao, se han reportado comunidades forestales dominadas por *C. llanorum* y *P. heptaphyllum* (Veneklaas et al., 2005), así como en los bosques de galería de la Reserva Natural Bojonawi, en la altillanura del Vichada, donde *C. llanorum* se destacó por su gran abundancia y área basal (Meza-Elizalde et al., 2020). El saladillo se ha registrado en bosques y también en sabanas abiertas, por ejemplo, en la altillanura del departamento del Vichada (Parra, 2006) y en la altiplanicie del Parque Nacional Aguaro-Guariquito (Montes et al., 2013) en la Orinoquia venezolana. Esta especie cuenta con características que le permiten dominar ciertos ambientes (p. ej., ser resistente a inundaciones y sequías), una corteza exfoliante que le permite tolerar el fuego y sus semillas son dispersadas por el viento (Quintero, 2001; Rosales, 2003).

La especie *Guatteria cf. hirsuta* también está presente en las distintas formaciones boscosas en la altillanura (Minorta et al., 2019b). Una ventaja de esta especie es que sus frutos son drupas fasciculadas consumidas por animales, como monos araña, monos aulladores o pavas de los géneros *Penelope* u *Ortalis*, lo que podría facilitar la dispersión de sus semillas (Maas et al., 2015). Otra de las especies importantes fue *Miconia minutiflora*, también registrada por Cárdenas (2014) en los bosques de galería en Acacias, Meta, con el mayor valor de IVI en ese sector. Esta especie tiene una amplia distribución y rango altitudinal en el país (Bernal et al., 2019) y sus semillas son dispersadas por una gran variedad de aves de las familias Pipridae, Tyrannidae y Turdidae, lo que favorece su dispersión y establecimiento (Marques et al., 2019). La especie *Tapirira guianensis* también presenta una amplia distribución y tolera un amplio

rango de condiciones ambientales, aunque no se encuentra en áreas pantanosas (Carvalho et al., 2017). Este árbol ya ha sido reportado como uno de las más importantes en los bosques de galería de la altillanura (Carvajal et al., 2007; Gutiérrez et al., 2015; Minorta et al., 2023), de Arauca (Aymard et al., 2015) y de Venezuela (Díaz y Daza, 2012).

Diversidad alfa (α)

Los estudios realizados en los bosques de galería en la Orinoquia colombiana han estimado la diversidad alfa a través de índices ampliamente usados, como la riqueza específica (S), Shannon-Wiener (H), Simpson (λ), los cuales han reportado altos valores en dichos índices en bosques de galería (Carvajal et al., 2007; Correa & Stevenson, 2010; Cárdenas, 2014; Gutiérrez et al., 2015; Meza et al., 2020). En este estudio, se analizó la diversidad alfa a través de los números de Hill, que, a diferencia de los índices convencionales de diversidad, se pueden expresar en términos de especies y facilitan las comparaciones entre comunidades biológicas (Jost & González, 2012; Chao et al., 2014; Jost, 2018). En los bosques de galería analizados en esta investigación, la diversidad de árboles es alta, comparada con la de otras localidades de la Orinoquia. Por ejemplo, Mijares y Buitrago (2019) reportaron en un zural boscoso en Arauca que hay alta dominancia de pocas especies y diversidad de 12,9 especies efectivas, lo que representa aproximadamente 50 % menos de lo registrado en este estudio. Por otro lado, en zonas riparias de bosque seco tropical en Paicol, Huila, también se encontró baja diversidad en los valores de $q = 1$ y $q = 2$, comparada con este estudio, con 45 % menos de especies efectivas (Cuéllar et al., 2022). Los valores de diversidad alfa muestran que estos bosques albergan una gran diversidad arbórea a pesar de la dominancia de pocas especies registradas en este estudio y la potencial extracción de árboles de gran tamaño que han sufrido los corredores en el pasado reciente.

Respecto de la diversidad alfa comparada entre corredores, el oriental obtuvo mayor diversidad de especies de árboles que el occidental, posiblemente por la distribución y abundancia relativa de las

especies. Al no encontrar diferencias significativas entre los valores de $q = 1$ (Shannon) y $q = 2$ (Simpson), el corredor oriental registró mayor equitatividad (Figura 9B), con más especies efectivas registradas, ya que la máxima diversidad se da cuando las especies están igualmente representadas (Jost, 2018). En contraste, en el corredor occidental la dominancia de las especies *C. llanorum*, *M. flexuosa* y *T. guianensis* provoca un desequilibrio en la distribución de los individuos por especie, lo que se ve reflejado en las diferencias significativas encontradas para $q = 2$ (Figura 8A, Figura 9C). Por lo tanto, se reportaron menos especies efectivas y menor diversidad alfa que en el corredor oriental.

Diversidad beta (β)

La baja similitud de la composición de especies entre los dos corredores puede reflejar que las fuentes hídricas de cada corredor influyen en la diversidad de árboles. En el corredor occidental se ubica la red de drenaje que desemboca en el caño El Capricho, que, a su vez, descarga sus aguas en el caño Pilón. En contraste, el corredor oriental tiene solamente los márgenes del caño Yobañé, cuya red de drenaje es más corta. En este contexto, se crean diferentes condiciones espaciales a lo largo del margen del cuerpo de agua, como la frecuencia e intensidad de las inundaciones creadas por la microtopografía del lugar. Estas variaciones pueden influir en la riqueza de plantas vasculares junto a los caños (Naiman et al., 1993; Pollock et al., 1998). Además, la plataforma del margen del caño en el corredor occidental fue más elevada y esa elevación varió a lo largo del curso del cuerpo de agua, mientras que el corredor oriental se encuentra al mismo nivel del caño. Estas diferencias topográficas, aunque leves, podrían significar cambios en suelos y en la zonación hídrica, lo que influiría en la estructura y composición florística de los bosques de galería en la altillanura (Minorta et al., 2019b). Diferencias en la diversidad beta también se han encontrado en Puerto López, con valores aún más bajos en el índice de Sorensen, al comparar los bosques de galería asociados a los caños Melua, Mararabe y Macarabito (Carvajal et al., 2007). Así mismo, Cabrera y Rivera (2016) reportaron baja

similitud en los bosques entre llanura la aluvial y la llanura eólica. Estas variaciones en composición florística fueron encontradas incluso en bosques de galería conectados y cercanos entre sí, donde las condiciones de inundación influenciaron la composición de especies arbóreas (González et al., 2021). Lo anterior concuerda con lo encontrado por Stevenson et al. (2018), quienes demostraron que la diversidad beta en árboles está más soportada por diferencias ambientales que por la distancia geográfica, específicamente por los regímenes de inundación y las condiciones del suelo.

Conclusiones

Los bosques de galería presentaron alta diversidad de especies arbóreas en ambos corredores, pero con diferencias en la equitatividad y composición de especies. La diferencia en el número de parcelas establecidas no afectó la representatividad del muestreo ni la estimación de la diversidad, ya que el corredor oriental, que tuvo menos unidades de muestreo, registró mayor diversidad alfa con respecto al occidental. Es importante resaltar que el uso de los números de Hill para medir la diversidad alfa permitió conocer el número efectivo de especies, lo cual aporta un mejor conocimiento de la flora presente en la Orinoquia. La estructura de los árboles sugiere que estos bosques se encuentran en estado de sucesión, aunque la diferencia de diámetros entre los árboles de los dos corredores podría atribuirse a la historia de uso de los recursos maderables en esta zona, potencialmente por tala selectiva. Para mantener la diversidad arbórea se sugiere recuperar el ancho de los corredores de bosque, lo que podría ayudar a regular el cauce de los caños de agua, tan importantes para la fauna, las comunidades locales y los proyectos agroindustriales que se hacen en la región. Finalmente, es importante resaltar que en la Orinoquia colombiana son muy pocas las áreas protegidas, por lo que es necesario incrementar su número para mantener la diversidad arbórea y proteger el agua y la salud de los ecosistemas orinocenses.

Agradecimientos

A la empresa Kahai S.A.S., por la financiación del proyecto; a Henry Walforth Sánchez, por facilitar la fase de campo; y al equipo de biólogos de campo que apoyaron durante el muestreo, Benjamín Polanco Camacho y Daniela Gómez Murcia.

Referencias

- Aymard, G., Vélez, J., Franco-Rozo, M. C., Ribas, C., & Pérez-Albarracín, K. (2015). Aspectos de los hábitats (estructura, composición florística y conservación) de la nutria gigante *Pteronora brasiliensis* en Arauca, Colombia. En *La nutria gigante en Arauca: ecología, percepción cultural y retos para su conservación* (pp. 53-76) Corporinoquia; Fundación Orinoquia Biodiversa.
- Balima, L. H., Nacoulma, B. M. I., Bayen, P., Kouamé, F. N. G., & Thiombiano, A. (2020). Agricultural land use reduces plant biodiversity and carbon storage in tropical West African savanna ecosystems: Implications for sustainability. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00875. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00875>
- Barrios, E., Valencia, V., Jonsson, M., Brauman, A., Hairiah, K., Mortimer, P. E., & Okubo, S. (2018). Contribution of trees to the conservation of biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1399167>
- Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (Eds.). (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Brocknerhoff, E. G., Barbaro, L., Castagneyrol, B., Forrester, D. I., Gardiner, B., González-Olabarria, J. R., & Jactel, H. (2017). Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. *Biodiversity and Conservation*, 26, 3005-3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>

- Bustamante, C. (Ed.). (2019). *Gran libro de la Orinoquía colombiana*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; GIZ.
- 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>
- Callejas, R. (2011). Generalidades del departamento de Antioquia. En A. Idárraga, R. del C. Ortiz, R. Callejas, & M. Merello (Eds.), *Flora de Antioquia: Catálogo de las plantas vasculares* (pp. 11-17). Universidad de Antioquia; Missouri Botanical Garden; Gobernación de Antioquia.
- Cárdenas-Torres, M. A. (2014). Estudio comparativo de la composición florística, estructura y diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de producción 50k cpo-09, Llanos del Orinoco Colombiano. *Colombia Forestal*, 17(2), 203-229. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a06>
- Carvajal, L., Parra, C., Patarroyo, J., Gualdrón, A., Jiménez, M., & Garzón, A. (2007). *Composición florística y estructural del bosque de galería. Puerto López, Meta. Catálogo ilustrado de especies*. Cormacarena.
- Carvalho, M. C., Gomide, L. R., Santos, R. M. D., Scolforo, J. R. S., Carvalho, L. M. T. D., & Mello, J. M. D. (2017). Modeling ecological niche of tree species in Brazilian tropical area. *Cerne*, 23, 229-240. <https://doi.org/10.1590/01047760201723022308>
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45-67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Correa-Gómez, D. F., & Stevenson, P. R. (2010). Estructura y diversidad de bosques de galería en una sábana estacional de los Llanos Orientales colombianos (Reserva Tomo Grande, Vichada). *Orinoquía*, 14, 31-48.
- Cuéllar-Cardozo, J. A., Nossa-Silva, D., & Vallejo, M. I. (2022). Diversidad y estructura florística en zonas riparias de un remanente de bosque seco tropical. *Colombia Forestal*, 25(2), 70-84. <https://doi.org/10.14483/2256201x.19029>
- Devia-Acosta, C. Y., & Piñeros-Lizarazo, R. (2021). Dinámica territorial del extractivismo agrícola y petrolero a comienzos del siglo XXI en el departamento del Meta, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 26(1), 37-62. <https://doi.org/10.19053/01233769.11106>
- Díaz, W., & Daza, F. (2012). Estudio de la composición florística y estructura del bosque ribereño del Caño Kani, afluente del Río Caura, estado Bolívar, Venezuela. *Ernstia*, 21(2), 111-129.
- Díaz, W., Rueda, J., Acosta, O., Martínez, O., & Castellanos, H. (2010). Composición florística del bosque ribereño del río San José, Reserva Forestal de Imataca, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 33(1), 1-21.
- Felfili, J. M. (1997). Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Brazilian Journal of Botany*, 20, 155-162. <https://doi.org/10.1590/S0100-84041997000200006>
- Globe Observer. (2022). *Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) Program*.
- González-Abella, J. S., Aldana, A. M., Correa, D. F., Casas, L. F., & Stevenson, P. R. (2021). Forest structure, diversity and dynamics in Terra Firme and Igapó gallery forests in the Colombian Orinoco basin. *Forests*, 12(11), 1568. <https://doi.org/10.3390/f12111568>
- Govaerts, R., & Dransfield, J. (2005). *World checklist of palms*. Royal Botanic Gardens.
- Gutiérrez, A., García, F., Rojas, S., & Castro, F. (2015). Parcela permanente de monitoreo de bosque de

- galería, en Puerto Gaitán, Meta. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(1), 113-129.
- Hammer, O., Harper, D., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2016). iNEXT: An R package for interpolation and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7, 1451-1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- Imaña-Encinas, J., Santana, O. A., & Imaña, C. R. (2013). Estructura diamétrica de un fragmento del bosque tropical seco de la región del Eco-Museo del Cerrado, Brasil. *Colombia Forestal*, 14(1), 23-30. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.f or.2011.1.a02>
- Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J., Bonal, D., Castagneyrol, B., Gardiner, B., Gonzalez-Olabarria, J., Koricheva, J., Meurisse, N., & Brockerhoff, E. (2017). Tree diversity drives forest stand resistance to natural disturbances. *Current Forestry Reports* 3, 223-243. <https://doi.org/10.1007/s40725-017-0064-1>
- Jost, L. (2018). ¿Qué entendemos por diversidad? El camino hacia la cuantificación. *Mètode Science Studies Journal*, 98, 39-45.
- Jost, L., & González-Oreja, J. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1-2), 3-14.
- Lasso, C. A., Usma, J. S., Rial B., A., Rosales, J., & Señaris, J. C. (2010). Introducción. En C. A. Lasso, J. S. Usma, F. Trujillo, & A. Rial (Eds.), *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco: bases científicas para la identificación de áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad* (pp. 39-42). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; WWF Colombia; Fundación Omacha; Fundación La Salle; Universidad Nacional de Colombia.
- Laurance, W. F., Sayer, J., & Cassman, K. G. (2014). Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution*, 29(2), 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001>
- Lindenmayer, D. B., Likens, G. E., Andersen, A., Bowman, D., Bull, C. M., Burns, E., Dickman, C. R., Hoffmann, A. A., Keith, D. A., Liddell, M. J., Lowe, A. J., Metcalfe, D. J., Phinn, S. R., Russell-Smith, J., Thurgate, N., & Wardle, G. M. (2012). Value of long-term ecological studies. *Austral Ecology*, 37(7), 745-757. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2011.02351.x>
- Maas, P. J. M., Westra, L. Y. T., Guerrero, S. A., Lobão, A. Q., Scharf, U., Zamora, N. A., & Erkens, R. H. J. (2015). Confronting a morphological nightmare: Revision of the Neotropical genus *Guatteria* (Annonaceae). *Blumea*, 60(1-3), 1-219. <https://doi.org/10.3767/000651915X690341>
- Marques, R. V., & Ferreira, Q. I. X. (2019). Estratégias de dispersão e ornitocoria em Melastomataceae em três fragmentos do cerrado. *Revista de Educação, Saúde e Meio Ambiente*, 1(5), 94-109.
- Martínez, A., & Delgado, M. (2017). *Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones productoras de Colombia. Caracterización departamental Meta* [Informe técnico]. Fedesarrollo.
- Mendoza, H., & Ramírez, B. (2006). *Guía ilustrada de géneros de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Meza-Elizalde, M. C., González, D. T., Reyes, P. A., & Armenteras, D. (2020). Diferencias en la composición, estructura y diversidad entre bosques inundables de aguas claras y aguas mixtas, Reserva Natural Bojonawi, río Orinoco y planicie inundable, Vichada, Colombia. En C. A. Lasso, F. Trujillo, & M. A. Morales-Betancourt (Eds.), *Biodiversidad de la Reserva Natural Bojonawi, Vichada, Colombia: río Orinoco y planicie de inundación* (pp. 489-504). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Fundación Omacha.
- Mijares, F. J., & Pérez-Buitrago, N. (2019). Estudio florístico y estructural de un zural boscoso en el

- municipio de Arauca, Colombia. *Colombia Forestal*, 22(1), 37-50. <https://doi.org/10.14483/2256201x.13237>
- Minorta-Cely, V., & Rangel-Ch., J. O. (2014). La riqueza y la diversidad de las plantas con flores de la Orinoquía colombiana. En J. O. Rangel Ch. (Ed.), *Colombia, diversidad biótica XIV. La región de la Orinoquía de Colombia* (pp. 237-418). Universidad Nacional de Colombia.
- Minorta-Cely, V., Rangel-Ch., J. O., Castro-L., F., & Aymard, G. (2019a). La vegetación de la serranía de Manacacías (Meta) Orinoquia colombiana. En *Colombia, Diversidad biótica XVII. La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquia colombiana* (pp. 155-234). Universidad Nacional de Colombia.
- Minorta-Cely, V., Rangel-Ch., J. O., Castro-Lima, F., Pinzón, C., & Aymard-C., G. (2019b). Patrones de riqueza y diversidad de las plantas con flores de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquia colombiana. En *Colombia, Diversidad biótica XVII. La región de la Serranía de Manacacías (Meta) Orinoquia colombiana* (pp. 247-358). Universidad Nacional de Colombia.
- Minorta-Cely, V., Rangel-Ch., J. O., Castro-Lima, F., Niño, L., & Aymard-Corredor, G. A. (2023). Los bosques de la Orinoquía colombiana: composición florística, patrones de la estructura y sintaxonomía. En *Colombia. Diversidad Biótica XXI: tipos de vegetación en las regiones naturales de Colombia. Nuevos aportes* (pp. 413-587). Universidad Nacional de Colombia.
- Montes, R., San-José, J., & Aymard, G. (2013). Altiplanicie de mesa y planicie eólica del Parque Nacional Aguaro-Guariquito, Estado Guárico, Venezuela. *Caldasia*, 35(2), 219-240.
- Mora-Fernández, C., & Peñuela-Recio, L. (2013). *Salud ecosistémica de las sabanas inundables asociadas a la cuenca del río Pauto, Casanare, Colombia*. Yoluka ONG; Fundación Horizonte Verde.
- Naiman, R. J., Decamps, H., & Pollock, M. (1993). The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. *Ecological Applications*, 3(2), 209-212. <https://doi.org/10.2307/1941822>
- Núñez-Avellaneda, L. A., Castro, M. I., Mestre, G., & Lozano, L. (2019). Los bosques de galería, conectores de vida. *Ámbito Investigativo*, 4(1), 14-19.
- Parra-O., C. (2006). Estudio general de la vegetación nativa de Puerto Carreño (Vichada, Colombia). *Caldasia*, 28(2), 165-177.
- Pollock, M. M., Naiman, R. J., & Hanley, T. A. (1998). Plant species richness in riparian wetlands a test of biodiversity theory. *Ecology*, 79(1), 94-105. <http://dx.doi.org/10.2307/176867>
- Quintero, T. M. (2001). *Distribución espacial de Carapa llanorum, Xylopia ligustrifolia y Calophyllum brasiliense, teniendo en cuenta su comportamiento demográfico y heterogeneidad ambiental en un bosque aluvial del río Yucao* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana].
- Quijas, S., Jackson, L. E., Maass, M., Schmid, B., Raffaelli, D., & Balvanera, P. (2012). Plant diversity and generation of ecosystem services at the landscape scale: Expert knowledge assessment. *Journal of Applied Ecology*, 49(4), 929-940. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02153.x>
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Rangel-Ch., J. O., & Minorta-Cely, V. (2014). Los tipos de vegetación de la Orinoquia colombiana. En J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia. Diversidad biótica XIV. La región de la Orinoquia de Colombia* (pp. 533-612). Universidad Nacional de Colombia.
- Rosales, J. (2003). Bosques y selvas de galería. En M. Aguilera, J. González, & A. Azocar (Eds.), *Biodiversidad en Venezuela* (pp. 812-826). Fundación Polar; Fonacit.
- Rosales, R. J., Petts, G., & Salo, J. (1999). Riparian flooded forests of the Orinoco and Amazon basins: A comparative review. *Biodiversity &*

- Conservation*, 8, 551-586.
<https://doi.org/10.1023/A:1008846531941>
- Rozo, L. D., Carmona, B. M., Vallejo, A. H., Chala, R. D., Cárdenas, U. W., Hincapié, P. D., Pachón, A. P., & Hernández, C. M. (2021). *Informe deforestación y vulnerabilidad climática de la región Orinoquia*. PIPEC.
- Ruiz-Jaen, M. C., & Potvin, C. (2010). Tree diversity explains variation in ecosystem function in a neotropical forest in Panama. *Biotropica*, 42(6), 638-646. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00631.x>
- Socolar, J. B., Gilroy, J. J., Kunin, W. E., & Edwards, D. P. (2016). How should beta-diversity inform biodiversity conservation? *Trends in Ecology & Evolution*, 31(1), 67-80. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.11.005>
- Stevenson, P. R., & Aldana, A. M. (2008). Potential effects of Ateline extinction and forest fragmentation on plant diversity and composition in the western Orinoco basin, Colombia. *International Journal of Primatology*, 29(2), 365-377. <https://doi.org/10.1007/s10764-007-9177-x>
- Stevenson, P. R., Aldana, A. M., Cárdenas, S., & Negret, P. J. (2018). Flooding and soil composition determine beta diversity of lowland forests in Northern South America. *Biotropica*, 50(4), 568-577.
- Tilman, D., Lehman, C. L., & Thomson, K. T. (1997). Plant diversity and ecosystem productivity: Theoretical considerations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(5), 1857-1861. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.5.1857>
- Veneklaas, E. J., Fajardo, A., Obregón, S., & Lozano, J. (2005). Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography*, 28(2), 236-252. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2005.03934.x>

Anexos

Anexo 1. Lista de especies identificadas en los dos corredores (occidental y oriental) en Puerto Gaitán, Meta.

Familia	Especie	Occidental	Oriental
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	X	X
Annonaceae	<i>Guatteria hirsuta</i>	X	X
	<i>Xylopia aromatica</i>	X	X
Apocynaceae	<i>Himatanthus articulatus</i>	X	X
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	X	X
	<i>Didimopanax morototoni</i>	X	X
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>		X
	<i>Mauritia flexuosa</i>	X	X
	<i>Oenocarpus minor</i>		X
	<i>Oenocarpus bataua</i>	X	
	<i>Socratea exorrhiza</i>	X	X
	<i>Syagrus orinocensis</i>	X	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	X	X
	<i>Jacaranda obtusifolia</i>	X	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	X	
	<i>Protium cf. llanorum</i>	X	X
Calophyllaceae	<i>Caraipa llanorum</i>	X	
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>	X	
Clusiaceae	<i>Clusia cf insignis</i>		X
	<i>Clusia cf rosea</i>	X	
	<i>Garcinia madruno</i>	X	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	X	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>		X
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>		X
Hypericaceae	<i>Vismia cf tenuinervia</i>	X	X
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>		X
Malpigiaceae	<i>Byrsonima cf crispa</i>	X	
Melastomataceae	<i>Bellucia grossularoides</i>	X	X
	<i>Henriettea sp.</i>	X	
	<i>Miconia elata</i>		X
	<i>Miconia minutiflora</i>	X	X
	<i>Miconia sp.</i>	X	
Moraceae	<i>Moraceae sp.</i>	X	
	<i>Ficus sp.</i>		X
	<i>Ficus dendrocida</i>	X	
	<i>Moraceae sp.2</i>		X
	<i>Moraceae sp.3</i>	X	
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	X	X
Myrtaceae	<i>Myrtaceae sp.</i>	X	

Rubiaceae	<i>Duroia hirsuta</i>	X	X
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	X	X
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	X	X
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	X	X