



Artículo Original

Diversidad, composición y estructura del bosque ribereño del río Nagua en la Reserva Científica Loma Quita Espuela, República Dominicana

Diversity, composition and structure of the riparian forest of the Nagua River in Loma Quita Espuela Scientific Reserve, Dominican Republic

Israel Polanco-Matías¹  <https://orcid.org/0000-0002-5379-3169>, Laura Cristal Tineo-Santos¹  <https://orcid.org/0000-0002-3782-1692>, Elí Misael Bobadilla-Peñaló¹  <https://orcid.org/0000-0002-0725-9854>

Resumen:

Contexto: Los bosques ribereños en la Reserva Científica Loma Quita Espuela se ven amenazados por actividades productivas que comprometen su equilibrio y función ecológica. A pesar de esto, son insuficientes los estudios al respecto.

Objetivo: Caracterizar la diversidad, estructura, composición de las especies leñosas presentes en las riberas del río Nagua, en el nordeste de República Dominicana.

Métodos: Se muestreó un área de 1 000 m², dividida en 10 parcelas de 20 x 5 m. En cada parcela se registraron todas las especies leñosas. Se midió la altura y diámetro del fuste principal de los árboles con un diámetro ≥ 2.5 cm. Se determinó el número efectivo de especies, el índice de valor de importancia y la estructura vertical y horizontal del bosque.

Resultados: Fueron identificados 627 individuos pertenecientes a 53 especies. La diversidad de especies para los órdenes $q=0, 1$ y 2 se corresponde con la observada para bosques ribereños de la región. El bosque se caracteriza por tener porte bajo, con una vegetación en estadios tempranos de desarrollo y con poblaciones estables que se autoregeneran. *Guarea guidonia* destaca como la especie de mayor importancia. *Mora abottii*, tiene una presencia significativa en la ribera de las zonas más altas y prístinas.

Conclusiones: La biodiversidad es notablemente alta, caracterizada por una presencia numerosa de especies que aparecen de forma única. Se destaca la relevancia del bosque ribereño en la conservación de la flora, especialmente cuando unas pocas especies dominan el ecosistema.

Palabras clave: vegetación leñosa, número efectivo de especies, índice de valor de importancia, clases altimétricas, clases diamétricas

Abstract:

Background: The riparian forests in the Loma Quita Espuela Scientific Reserve are threatened by productive activities that compromise their balance and ecological function. Despite this, studies in this regard are insufficient.

Objective: Characterize the diversity, structure, and composition of the woody species present on the banks of the Nagua River, in the northeast of the Dominican Republic.

Methods: An area of 1,000 m² was sampled, divided into 10 plots of 20 x 5 m. All woody species were recorded in each plot. The height and diameter of the main stem of the trees with a diameter ≥ 2.5 cm were measured. The effective number of species, the importance value index and the vertical and horizontal structure of the forest were determined.

Results: 627 individuals belonging to 53 species were identified. The species diversity for orders $q=0, 1$ and 2 corresponds to that observed for riparian forests in the region. The forest is characterized by having a low growth, with vegetation in early stages of development and with stable populations that regenerate themselves. *Guarea guidonia* stands out as the most important species. *Mora abottii*, has a significant presence on the banks of the highest and most pristine areas.

Conclusions: Biodiversity is remarkably high, characterized by a numerous presence of species that appear uniquely. The relevance of the riparian forest in the conservation of flora is highlighted, especially when a few species dominate the ecosystem.

Keywords: woody vegetation, effective number of species, importance value index, height classes, and diameter classes

Introducción

Los bosques ribereños, también conocidos como bosques de galería o zonas riparias, representan una

transición ecológica única entre los ambientes terrestres y acuáticos (Lebrija-Trejos, 2001). Estos ecosistemas, ubicados en las márgenes de ríos, lagos, arroyos y humedales, desempeñan funciones

Historial del artículo

Recibido: 7 mayo 2023

Aceptado: 2 julio 2023

¹Herbario Erik Leonard Ekman (ELE), Universidad ISA, Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Email: ipolanco@isa.edu.do

Artículo de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución NoComercial CompartirIgual (CC-BY-NC-SA) 4.0.



Citación recomendada

para este artículo: Polanco-Matías, I., Tineo-Santos, L. C. y Bobadilla-Peñaló, E. M. (2023). Diversidad, composición y estructura del bosque ribereño del río Nagua en la Reserva Científica Loma Quita Espuela, República Dominicana. *Monteverdia*, 16 (2), 1-14. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/4584>

ecológicas cruciales que trascienden su aparente simplicidad espacial. A pesar de que ocupan una proporción reducida de los paisajes en donde se disponen, desempeñan roles desproporcionalmente significativos en la conservación de la biodiversidad, la regulación hidrológica y la estabilización de los ecosistemas acuáticos (Prach y Straskrabová, 1996; Naiman y Décamps, 1997).

El bosque ribereño desempeña un papel fundamental como zona de transición entre los ambientes terrestres y acuáticos que, proporciona refugio y alimento para las especies que allí habitan (Ceccon, 2003). Esta zona de transición funge como filtro de contaminantes, evita la erosión de las riberas, regula la entrada de luz (Rodríguez-Téllez, Domínguez-Calleros, Pompa-García, Quiroz-Arratia, y Pérez-López, 2012; Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016) y gracias a estas características mantiene los cuerpos de agua ecológicamente íntegros (Carrasco et al., 2014; Gutierrez y Becerra, 2018).

Un rasgo distintivo de estos bosques es su biodiversidad excepcional. Al ser zonas de confluencia entre hábitats terrestres y acuáticos, albergan una rica diversidad de flora y fauna, incluyendo muchas especies endémicas, raras y con diferentes riesgos de extinción. Los bosques ribereños también actúan como corredores ecológicos, facilitando la movilidad y dispersión de organismos, y jugando un papel vital en la conectividad del paisaje (Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016). Desde una perspectiva hidrológica, los bosques ribereños actúan como buffers naturales, absorbiendo el exceso de agua durante períodos de lluvia intensa, lo que les permite mitigar los riesgos de inundaciones de las zonas aledañas (Granados-Sánchez et al., 2006). Asimismo, su densa vegetación y estructura del suelo contribuye a la filtración de contaminantes, mejorando la calidad del agua que fluye hacia cuerpos de agua de mayor tamaño (Rodríguez-Téllez et al., 2012).

En la Reserva Científica Loma Quita Espuela nacen alrededor de 50 cuerpos de agua superficiales permanentes, de los que se benefician cerca de 25 poblados del nordeste de país, en las Provincias Duarte y María Trinidad Sánchez, que suman una población de aproximadamente 464,986 personas (Oficina Nacional de Estadísticas, 2023), donde el cultivo de rubros agrícolas con altas demandas hídricas son la principal fuente de ingresos (Reyna et al., 2012). Esta riqueza en

recursos hídricos es la razón de que el bosque ribereño sea una vegetación ampliamente distribuida en la reserva (Sánchez et al., 1997). Estos bosques enfrentan amenazas crecientes debido a actividades humanas como la extracción ilegal de madera, agricultura intensiva de tumba y quema, el uso de agroquímicos, cultivos permanentes de cacao, café y actividades ganaderas con prácticas convencionales (Reyna, Enrique-Báez, Delance, y Santana, 2012), sumado al desarrollo inmobiliario turístico que cada vez es más frecuente en esta región. El conjunto de estas actividades puede alterar la estructura y composición de la vegetación, afectando el equilibrio del ecosistema ripario (Prat y Ward, 1994; Rodríguez-Téllez et al., 2012) y pudiendo devenir en la disminución en el cauce, enlazado a la pérdida de bienes y servicios ecosistémicos (Chaves-Campo y Rodríguez-Espinosa, 2012) que presta este bosque de galería para la región nordeste del país.

A pesar de su evidente importancia y las amenazas a las que se enfrenta, poca atención se ha prestado a estos bosques. En ese sentido, este trabajo tuvo como objetivo principal generar conocimientos de línea base, a partir de la caracterización de su diversidad, estructura y composición taxonómica, características dasométricas del estrato arbóreo y las especies de mayor importancia para el funcionamiento de estos bosques de galería, que permitan desarrollar futuras investigaciones, planes y proyectos de conservación.

Materiales y métodos

La Reserva Científica Loma Quita Espuela se sitúa en el nordeste de República Dominicana en el Sistema Montañoso Sierra Septentrional, en las coordenadas 19.3856588, -70.1332848 y a una altura de 985 msnm. Cubre un área de aproximadamente 75 km² en las que se disponen las zonas de vida bosque muy húmedo subtropical, en las partes más altas y bosque pluvial subtropical en las zonas más bajas (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2012). La reserva científica está influenciada por vientos del nordeste que provocan una alta pluviometría de 2 412 mm de lluvia en promedio anual (Mateo y López, 2010), fundamentalmente ocasionados por el fenómeno de lluvia horizontal (Hager, 1990). La temperatura promedio del área oscila de los 24.40 a los 25.80 °C en las zonas más bajas y 18 °C en la cúspide de la montaña. La zona de estudio estuvo constituida por los bosques de galería del río Nagua a su paso por el área

protegida. Se establecieron dos sitios de muestreo dentro del bosque pluvial subtropical: uno en la zona núcleo de la reserva y otro en la zona de amortiguamiento (Fig 1).

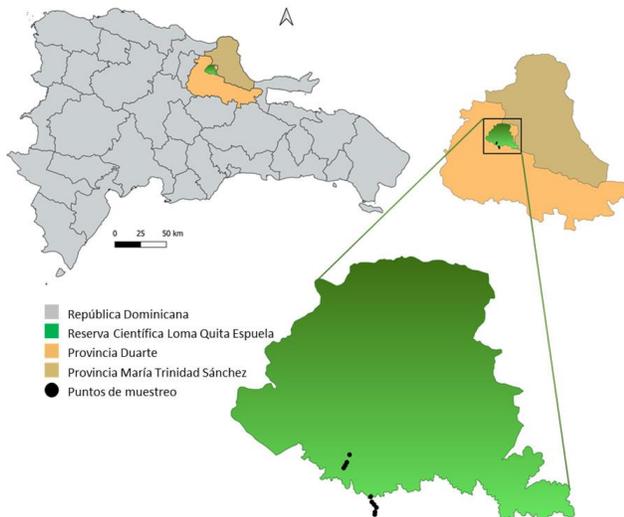


Fig. 1. Mapa de los puntos de muestreo en la zona de amortiguamiento y núcleo de la Reserva Científica Loma Quita Espuela. Fuente: elaboración propia en QGIS.

Técnica de muestreo

El muestreo se realizó durante dos campañas de campo: 31 de octubre al 2 de noviembre 2021 y 2 al 3 de marzo 2022. Se evaluó un área total de 1 000 m² (Gentry, 1982) distribuidas en 10 parcelas de 20 x 5 m (Camacho-Rico, Trejo, y Bonfil, 2006) que se establecieron paralelas al cauce del río a no más de 5 m del borde, orientadas río abajo considerando la morfología y accesibilidad del terreno (Lebrija-Trejos, 2001; Alvarado, 2008). Dentro de cada parcela se establecieron dos subparcelas de 4 m² para la evaluación del estrato arbustivo. En cada parcela se registraron todas las especies leñosas y sus abundancias. Se evaluó la estructura del estrato arbóreo considerando todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 2.5 cm. Se midió la altura de cada individuo con un clinómetro forestal Suunto PM-5. La distancia de medición fue variable (20-30 m), considerando aquella distancia en que fue posible divisar la base y copa del individuo o alguna referencia de estas (Zobrist, 2008). También, se evaluó el DAP de cada individuo a la altura de 1.30 m de la base usando una forcípula forestal Haglöl Mantax Blue, en los casos que los diámetros de las plantas superaron la capacidad de la forcípula utilizada (50 cm) se utilizó una cinta métrica Green Horse para medir su circunferencia y

luego dividirla entre el valor pi ($\pi = 3.14$) (Zobrist, 2008). En los casos de individuos multicaules divididos antes de los 1.30 m se tomaron las medidas individuales y se promediaron (Food and Agriculture Organization, 2004). Los individuos multicaules ≥ 10 cm de DAP se contaron como individuos separados. A los individuos con heridas y agrandamiento en los 1.30 m, se les midió por encima de esta afección (Food and Agriculture Organization, 2004). Los estipes y los helechos arborescentes fueron considerados parte del estrato arbóreo.

Colección, manejo e identificación de muestras

Para cada especie se colectaron especímenes en triplicado y fueron depositados en el Herbario Erik Leonard Ekman (ELE) de la Universidad ISA, en República Dominicana. La identificación de las especies se realizó con la Flora de La Española (Liogier, 1982, 1985, 1986, 1996, 2000), Árboles Dominicanos (Liogier, 1995) y mediante la comparación de especímenes con ejemplares del Herbario ELE y los herbarios digitales C. V. Starr Virtual Herbarium del New York Botanical Garden (NYBG) (“C. V. Starr Virtual Herbarium - The William & Lynda Steere Herbarium”, 2023), Herbario de la Universidad de La Florida (FLAS) (“Florida Museum Herbarium Collection”, 2023), Tropicos MO Specimen Data del Missouri Botanical Garden (“Tropicos MO Specimen Data”, 2023), Plant Photo Archive del Smithsonian Museo Nacional de Historia Natural (“Botany Collections Search”, 2023), Herbario de la Universidad Nacional de Colombia (“Universidad Nacional de Colombia: Colecciones”, 2023), Shirley C. Tucker Herbarium (LSU-Vascular Plants) de la Universidad Estatal de Luisiana (“Louisiana State University Herbarium”, 2023), Kew Herbarium Catalogue del Royal Botanic Gardens Kew (“Kew Herbarium Catalogue”, 2023).

El arreglo sistemático de las familias se realizó de acuerdo con la clasificación APG IV (Byng et al., 2016) para las angiospermas y PPG I (Schuettpelz et al., 2016) para los helechos. El estatus taxonómico de los nombres botánicos fue revisado y actualizado, cuando fue necesario, de acuerdo con el compendio global de acceso abierto basado en la web World Flora Online (World Flora Online, 2023). El origen geográfico de las especies se determinó de acuerdo con Plants of the World Online (Plants of the World, 2023). El estado de conservación se definió a través de la Lista Roja de

Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List of Threatened Species, 2023) y la Lista Roja de la Flora Vasculare en República Dominicana (Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Jardín Botánico Nacional y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Análisis de datos

El número efectivo de especies para los órdenes $q=0$ (riqueza), $q=1$ (índice exponencial de Shannon) y $q=2$ (índice inverso de Simpson) fue calculado mediante la expresión conocida como *números de Hill* (Hill, 1973; Chao et al., 2014) utilizando la convención matemática para el cálculo de la diversidad efectiva propuesta por Jost (2006):

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde, q determina la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies. A partir de los datos de abundancia se generaron curvas de rarefacción-extrapolación (Chao et al., 2014), utilizando 100 réplicas de bootstrap para calcular los intervalos de confianza y el error estándar de cada estimador.

Para este procedimiento se utilizó un nivel de confianza del 95% y se especificó un punto final de extrapolación (número de nudos), o tamaños de muestra para los que se calcularon las estimaciones de diversidad, en 40 nudos. Estos perfiles de diversidad fueron elaborados en iNext Online (Chao, Ma, y Hsieh, 2016). El índice de valor de importancia (IVI) se calculó mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa, y la dominancia relativa: $IVI = DR + FR + DmR$ (Cottam y Curtis, 1956). El área basal fue calculada siguiendo la fórmula $g = \pi (DAP/2)^2$ (Cailliez, 1980). Se generaron gráficas de barras para representar las clases de alturas y diámetros del estrato arbóreo. También se generó una lista anotada de las especies inventariadas que incluye: nombre científico, familia, estado de conservación, origen geográfico y hábito ecológico.

Resultados y discusión

Estructura y composición

Se identificaron un total de 627 individuos pertenecientes a 53 especies. Estas especies se

agruparon en 43 géneros y 31 familias (ver Tabla 1). Entre estas familias, se destacan Fabaceae (siete especies), Piperaceae (cinco), Cyatheaceae (cuatro), Lauraceae (tres) como las más ricas. A excepción de Cyatheaceae, estas familias son ampliamente reconocidas en la literatura por su alta riqueza en los bosques ribereños del Neotrópico (Gentry, 1982; Lebrija-Trejos, 2001; Alvarado-Álvarez, 2010; Pichardo-Marcano, 2013; Rodríguez-Téllez et al., 2016; Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016; Aponte, Cuello, y Falcón, 2017; Moreno-Jiménez, Castillo-Acosta, Gama-Campillo, Zavala-Cruz, y Ortiz-Pérez, 2017; Gamarra-Torres et al., 2018; Cabrera-Amaya, Giraldo-Kalil, Rivera-Díaz, y Castro-Lima, 2020; Tuisima-Coral, Velasco-Castro, Rengifo-Shuña, Regalado-Simón, y del-Aguila-Heller, 2021). En la zona de amortiguamiento, se registraron 259 individuos que corresponden a 33 especies, distribuidas en 25 géneros y 22 familias.

Las familias con mayor riqueza fueron: Piperaceae con cinco especies, seguida de Cyatheaceae y Fabaceae, ambas con tres. Por otro lado, en la zona núcleo de la reserva, se contabilizaron 368 individuos pertenecientes a 26 especies, repartidas en 24 géneros y 20 familias. Las familias más ricas en esta área fueron Fabaceae con cuatro especies, Cyatheaceae con tres y Araliaceae con dos. La elevada cantidad de individuos en la zona núcleo se relaciona con las características propias de un área natural con poca o ninguna intervención antrópica.

En la parte más baja de la zona de amortiguamiento, situada a 365 msnm, se descubrió un ejemplar de *Cyathea parvula*, una especie que en La Española suele encontrarse a altitudes superiores y distante de intervenciones humanas (Hager, 1990; García, Mejía, y Zanoní, 1994). Su presencia inusual podría estar influenciada por el microclima generado por la vegetación aledaña al río y el papel de este como corredor ecológico (Marques, Silva, y Salino, 2003; Cardozo-López y Conde-M, 2007; Alvarado-Álvarez, 2010). El 75.47% de las especies inventariadas son nativas, el 7.55% son endémicas, y el 11.32% introducidas. El 16.98% de estas especies están protegidas bajo ciertas categorías (Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Jardín Botánico Nacional y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016).

Tabla 1. Lista anotada de especies

Familia	Especies	Estatus	Origen	Hábito
Acanthaceae	<i>Odontonema cuspidatum</i> (Nees) Kuntze	NE	Introducida	Arbusto
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	DD	Introducida	Árbol
Annonaceae	<i>Guatteria blainii</i> Urb.	LC	Nativa	Árbol
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	NE	Nativa	Árbol
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	LC	Nativa	Árbol
Arecaceae	<i>Prestoea acuminata</i> var. <i>montana</i> (Graham) A.J.Hend. & Galeano	VU	Nativa	Estipe
	<i>Roystonea borinquena</i> O.F.Cook	NE	Nativa	Estipe
Asteraceae	<i>Critonia aromatisans</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	NE	Nativa	Arbusto
Boraginaceae	<i>Cordia sulcata</i> DC.	LC	Nativa	Árbol
Clusiaceae	<i>Calophyllum calaba</i> L.	NE	Nativa	Árbol
	<i>Clusia rosea</i> Jacq.	LC	Nativa	Árbol
Connaraceae	<i>Rourea surinamensis</i> Miq.	LC	Nativa	Trepadora
Cyatheaceae	<i>Alsophila abbottii</i> (Maxon) R.M. Tryon	EN	Endémica	Estipe
	<i>Alsophila brooksii</i> (Maxon) R.M. Tryon	EN	Nativa	Estipe
	<i>Cyathea arborea</i> (L.) Sm.	NE	Nativa	Estipe
	<i>Cyathea parvula</i> Domin	EN	Nativa	Estipe
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea berteriana</i> Choisy ex DC.	NE	Nativa	Árbol
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	LC	Nativa	Árbol
	<i>Sapium</i> sp.	NE	Nativa	Árbol
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	LC	Introducida	Árbol
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	LC	Nativa	Árbol
	<i>Inga</i> sp.	-	-	Árbol
	<i>Mora abbottii</i> Britton & Rose	CR	Endémica	Árbol
	<i>Ormosia krugii</i> Urb.	NE	Nativa	Árbol
	<i>Ormosia</i> sp.	-	-	Árbol
	<i>Poitea galeoides</i> Vent.	LC	Endémica	Arbusto

Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	LC	Nativa	Árbol
	<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	LC	Nativa	Árbol
	<i>Ocotea leucoxydon</i> (Sw.) Laness.	LC	Nativa	Árbol
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon emarginatum</i> A.Juss.	NE	Nativa	Trepadora
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	LC	Nativa	Árbol
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia rectiflora</i> Triana & Planch.	NE	Nativa	Trepadora
Melastomataceae	<i>Miconia mirabilis</i> (Aubl.) L.O. Williams	LC	Nativa	Árbol
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	LC	Nativa	Árbol
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	NE	Nativa	Árbol
Myrtaceae	<i>Myrcia neosintensisii</i> K.Campbell & Peguero	VU	Nativa	Árbol
Peraceae	<i>Pera bumeliifolia</i> Griseb.	NE	Nativa	Árbol
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	LC	Nativa	Arbusto
	<i>Piper amalago</i> L.	LC	Nativa	Arbusto
	<i>Piper glabrescens</i> C.DC.	LC	Nativa	Arbusto
	<i>Piper jacquemontianum</i> Kunth	NE	Nativa	Arbusto
	<i>Piper umbellatum</i> L.	NE	Nativa	Arbusto
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	EN	Introducida	Arbusto
	<i>Gonzalagunia hirsuta</i> K.Schum.	NE	Nativa	Arbusto
Rutaceae	<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.) DC.	NE	Nativa	Árbol
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	LC	Nativa	Árbol
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	LC	Nativa	Árbol
	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	LC	Introducida	Árbol
Simaroubaceae	<i>Simarouba berteriana</i> Krug & Urb.	VU	Endémica	Árbol
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don	LC	Nativa	Árbol
Tapisciaceae	<i>Huerteia cubensis</i> Griseb.	VU	Nativa	Árbol
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	LC	Introducida	Árbol
Vitaceae	<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	NE	Nativa	Trepadora

Nota: Las siglas utilizadas para declarar el estatus de las especies, responden a las categorías de amenaza establecidas por la IUCN, de la siguiente manera: NE, no evaluada; DD, datos insuficientes; LC, preocupación menor; VU, vulnerable; EN, en peligro de extinción; CR, en peligro crítico de extinción.

Diversidad

El número efectivo de especies para el orden $q=0$ (riqueza) se estimó en 33 y 26 especies leñosas para la zona de amortiguamiento y zona núcleo de la reserva, respectivamente, a una completitud de muestreo del 95%.

El mayor número efectivo de especies para la zona de amortiguamiento probablemente se deba a las diferentes prácticas agroforestales realizadas dentro de esta y jornadas de reforestación llevadas a cabo para preservar los bosques de la Reserva, especialmente los cauces de los ríos. Las zonas de amortiguamiento de las áreas protegidas dominicanas son compatibles con prácticas agropecuarias sostenibles y las actividades de restauración ecológica se centran en estas zonas por, entre otras razones, la facilidad de acceso y el nivel de impacto que reciben con respecto a los núcleos de los espacios protegidos, lo que resulta en el aumento del número de especies y de sus abundancias. Las especies que se introducen en la zona de amortiguamiento, con frecuencia se encuentran cercanas al sistema ribereño, desde donde pueden dispersarse, y colonizar un espacio geográfico mayor.

Se aprecia un bajo nivel de estabilización asintótica para las curvas de rarefacción y extrapolación para el número efectivo de especies de orden $q=0$ (Fig. 2). Si se duplica el esfuerzo de muestreo, la riqueza de especies aumentaría en un 25.67% para la zona de amortiguamiento y un 31.25% para la zona núcleo de la reserva. Lo que mantiene estable el mismo comportamiento de diversidad observado, donde la zona de amortiguamiento presenta mayor riqueza con respecto a la zona núcleo.

Para el orden $q=1$ (índice exponencial de Shannon), se observa una rápida estabilización en el comportamiento asintótico de las curvas de rarefacción para el número efectivo de especies en ambas zonas (Fig. 2), lo que indica un muestreo apropiado para este orden. Se obtuvo una diversidad de 10.85 para la zona de amortiguamiento y 10.87 para la zona núcleo de la reserva.

Estos valores de diversidad pueden deberse a que más de la mitad de las especies registradas presentan tres o menos individuos como el caso de *Hurtea cubensis*, *Inga edulis*, *Cecropia peltata*, *Ceiba pentandra*, *Roystonea borinquena*, *Sapium sp.*, *Schefflera morototoni*, *Zanthoxylum martinicense*,

Chrysophyllum cainito, *Cordia sulcata*, *Inga laurina*, *Inga sp.*, *Marcgravia rectiflora*, *Simarouba berteriana*, *Sloanea berteriana*, *Trichilia pallida*, *Coffea arabica* y *Mangifera indica*.

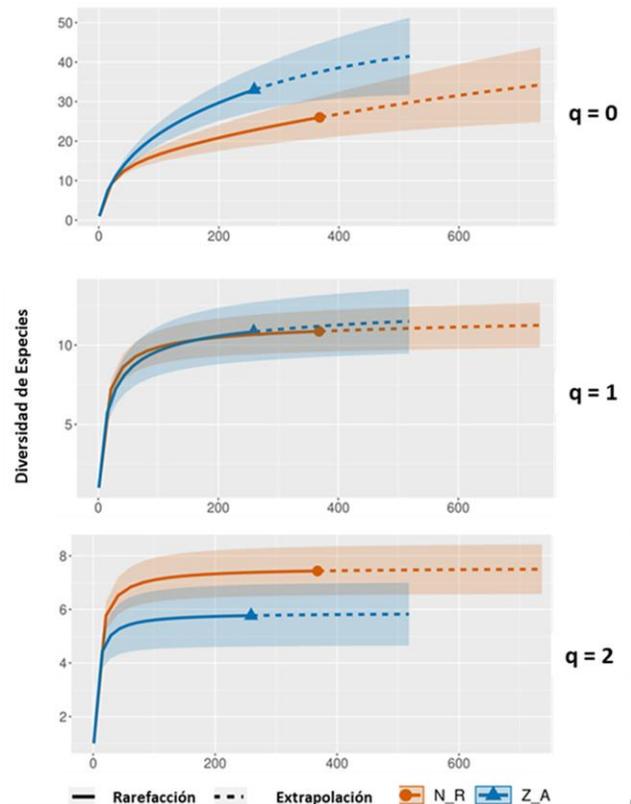


Fig. 2. Rarefacción y extrapolación basada en los números de Hill (para el orden $q=0, 1, 2$), riqueza de especies ($q=0$), diversidad de Shannon ($q=1$) y diversidad inversa de Simpson ($q=2$) de la muestra de referencia recolectada. Z_A: zona de amortiguamiento, N_R: núcleo de la reserva.

Muchas de estas especies se disponen fundamentalmente en la zona de amortiguamiento, donde son utilizadas habitualmente con diferentes propósitos agropecuarios como cercas vivas y sombra de cultivos de café y cacao.

Bajo el parámetro $q=2$ (índice inverso de Simpson), se registró un número efectivo de especies de 5.77 en la zona de amortiguamiento y 7.44 en la zona núcleo de la reserva. En ambas zonas se observa una rápida estabilización para el número efectivo de especies igualmente dominantes o comunes (Fig. 2). Estos valores evidencian una disminución en la cantidad de especies con dominancia equitativa, lo que sugiere la presencia y una amplia distribución de un pequeño conjunto de ellas (Jost, 2019). En la zona de amortiguamiento, predominan las especies *Guarea*

guidonia, con 171 individuos, y *Odontonema cuspidatum*, con 62. Ambas son comunes en los ecosistemas riparios de la isla de La Española (Mejía-P, 1984; Slocum et al., 2000; Pichardo-Marcano, 2013). La notable presencia de *G. guidonia* se explica por su capacidad adaptativa para colonizar diversos bosques húmedos y muy húmedos de baja y media altitud en La Española. Es particularmente distintiva en las orillas de ríos, arroyos y cañadas, donde se ha consolidado como una especie emblemática de este ecosistema.

En la zona núcleo, la especie dominante es *Mora abbottii*, con 80 individuos, típica de los bosques húmedos de esas montañas. *M. abbottii* solo fue registrado en el núcleo de la reserva. Esto podría deberse a su vulnerabilidad a las presiones antropogénicas, en particular el uso intensivo para propósitos agropecuarios y forestales, a los que ha estado expuesta históricamente en la región. La considerable presencia de limitado grupo de especies, son rasgos distintivos de los bosques húmedos tropicales. A pesar de su limitada extensión, estos datos subrayan la relevancia del bosque de galería como santuario de la biodiversidad vegetal (Lebrija-Trejos, 2001).

En cuanto a los hábitos de las especies presentes en este bosque, se observó que el 62.26% son árboles, el 18.87% son arbustos, el 11.32% son estípites y el 7.55% son trepadoras. El predominio de especies arbóreas, tanto en número de individuos como de especies, es característico de la vegetación ribereña (Lebrija-Trejos, 2001; González-Calcano, 2013; Gutierrez y Becerra, 2018; Cabrera-Amaya et al., 2020). La estructura vertical del bosque promedió 12.46 m (Z_A) y 11.17 m (N_R), valores similares a lo reportado en la literatura (Lebrija-Trejos, 2001; Alvarado, 2008; Aponte et al., 2017), y que caracterizan la zona estudiada como bosque de porte bajo (Kellman et al., 1994). La escasa diferencia entre las alturas totales promedio refleja la homogeneidad de la estructura vertical del bosque ripario (Lebrija-Trejos, 2001). La zona núcleo de la reserva (Fig. 3a) se destaca por mostrar una baja incidencia de individuos mayores a 20 m, lo cual se debe al hecho de que a medida que aumenta el gradiente altitudinal, mayor es la exposición a los vientos.

La concentración de la mayoría de los individuos en las clases altimétricas ≤ 20 m (Fig. 3a) es consistente con

los reportes de la literatura (Díaz-Pérez, Daza, y Sarmiento, 2012; Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016; Tuisima-Coral et al., 2021), y encajan con las características clásicas de un bosque en estado regenerativo o de sucesión (Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016; Tuisima-Coral et al., 2021).

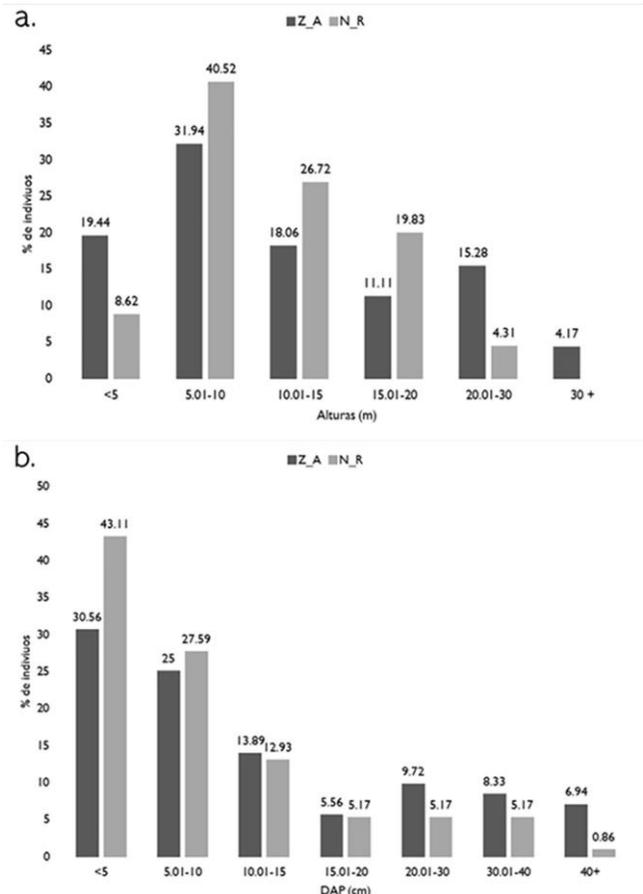


Fig. 3. Estructura del estrato arbóreo: a. clases de alturas; b. Clases de diámetro a la altura del pecho. Z_A: zona de amortiguamiento, N_R: núcleo de la reserva, DAP: diámetro a la altura del pecho (cm).

Por otro lado, la forma de "J" invertida descrita en la literatura (Slocum et al., 2000; Alvarado-Álvarez, 2010; Chaves-Campo y Rodríguez-Espinosa, 2012; Guido y Mársico, 2012), se ajusta al estudio al considerar los individuos con una altura superior a 5 m.

El comportamiento de las clases diamétricas advierte la concentración de la mayoría de los individuos en las clases \leq a los 15 cm (Fig. 3b), esto resulta ser señal de una vegetación en estadios tempranos de desarrollo (López-Vargas et al., 2015) y es de esperarse en bosques naturales con una población estable que se auto regenera (Whitmore, 1975 citado por Díaz y Daza,

2011; Knab-Vispo et al., 1999), promediando 16.20 cm, para la zona de amortiguamiento y 10.71 cm para la zona núcleo de la reserva. La J invertida del DAP es equiparable a los resultados de diversos reportes para el Neotrópico (Lebrija-Trejos, 2001; Alvarado, 2008; Alvarado-Álvarez, 2010; Díaz y Daza, 2011; Díaz-Pérez et al., 2012; Cotito-Cartagena, 2014; López-Vargas et al., 2015; Cabrera-Amaya y Rivera-Díaz, 2016; Andrade-Castañeda et al., 2017; Tuisima-Coral et al., 2021). Al comparar los porcentajes de los individuos <5 cm se observa un menor porcentaje para la zona de amortiguamiento pudiendo explicarlo la exposición al efecto antrópico como la limpieza del terreno con machete al ser un área cultivada de *Theobroma cacao*.

En ambas zonas, la de amortiguamiento y el núcleo de la reserva, la especie *G. guidonia* destaca con el índice de valor de importancia (IVI) más alto, seguida por *C. pentandra*, como se observa en la Tabla 2. Estos datos resaltan el papel central de *G. guidonia* en el ecosistema, sin importar si nos referimos al núcleo de la reserva o a su zona de amortiguamiento.

En la zona de amortiguamiento, las especies ribereñas *Z. martinicense* y *C. calaba*, aunque se encuentran entre las 10 más abundantes, presentan los valores más bajos de IVI. Esto podría señalar un posible aprovechamiento insostenible de la madera de estas especies, altamente valoradas por los agricultores. Por otro lado, en el núcleo de la reserva, la especie *M. abbottii* tiene una presencia significativa. Sin embargo, las especies *P. acuminata* var. *montana* y *Miconia mirabilis* se encuentran entre las menos representadas dentro de las 10 con el IVI más alto.

Conclusiones

A pesar de la limitada extensión del área estudiada, la biodiversidad del bosque es notablemente alta. Esto se evidencia por la presencia de un gran número de especies que aparecen de forma única.

Esta diversidad destaca la relevancia del bosque ribereño en la conservación de la flora, especialmente cuando unas pocas especies, como *G. guidonia*, *M. abbottii* y *O. cuspidatum*, dominan el ecosistema. Específicamente, *M. abbottii* parece tener la capacidad de predominar en el bosque ribereño a altitudes superiores a los 500 msnm. Además, este bosque actúa como refugio para especies endémicas y en peligro.

Tabla 2. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 especies con mayor valor.

Zona de amortiguamiento		Núcleo de la reserva	
Especie	IVI	Especie	IVI
<i>Guarea guidonia</i>	72.09%	<i>Guarea guidonia</i>	68.75%
<i>Ceiba pentandra</i>	50.00%	<i>Ceiba pentandra</i>	68.19%
<i>Cecropia peltata</i>	25.10%	<i>Mora abbottii</i>	50.98%
<i>Pera bumeliifolia</i>	20.14%	<i>Cyathea arborea</i>	25.46%
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	18.96%	<i>Myrcia neosintensisii</i>	24.34%
<i>Inga edulis</i>	15.50%	<i>Schefflera morototoni</i>	11.94%
<i>Guatteria blainii</i>	13.78%	<i>Ormosia krugii</i>	10.01%
<i>Dendropanax arboreus</i>	12.04%	<i>Clusia rosea</i>	8.41%
<i>Zanthoxylum martinicense</i>	10.97%	<i>Prestoea acuminata</i> var. <i>montana</i>	6.95%
<i>Calophyllum calaba</i>	8.83%	<i>Miconia mirabilis</i>	5.24%

Los hallazgos de esta investigación apuntan a características singulares de un bosque ribereño situado en un gradiente altitudinal medio. Aunque estructuralmente puede considerarse un bosque de baja estatura, se observa la presencia de individuos más altos y elongados. Además, existe una abundante población de individuos jóvenes, lo que garantiza la renovación generacional de la vegetación. Este fenómeno se puede atribuir a la ausencia de presiones típicas de otras zonas, como las inundaciones frecuentes en las llanuras o los vientos intensos en altitudes mayores.

Agradecimientos

Al Dr. C. Isidro Eduardo Méndez Santos, por su labor de colaboración con el Herbario Erik Leonard Ekman y por su apoyo y acertados señalamientos y sugerencias en la realización de esta investigación.

Financiamiento de la investigación

La investigación se realizó bajo el auspicio del Herbario Erik Leonard Ekman (ELE) de la Universidad ISA, en Santiago de los Caballeros, República Dominicana.

Contribución de los autores

Polanco-Matías: Concepción de la investigación, consulta bibliográfica, muestreo en campo, identificación de especies, análisis de datos, redacción del manuscrito y revisión final.

Tineo-Santos: Búsqueda y consulta bibliográfica, muestreo en campo, procesamiento de las muestras, identificación de las especies, redacción y revisión final del manuscrito.

Bobadilla-Peñaló: Concepción de la investigación, consulta bibliográfica, muestreo en campo, identificación de especies, análisis de datos, redacción del manuscrito y revisión final.

Conflictos de intereses

No se manifiestan conflictos de intereses.

Referencias

- Alvarado, H. (2008). Aspectos estructurales y florísticos de cuatro bosques ribereños de la cuenca del río Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 31(1).
- Alvarado-Álvarez, H. (2010). Caracterización estructural y florística de un bosque ribereño de la cuenca del río tocuyo (tocuyo occidental), Estado Lara, Venezuela. *Ernstia*, 20(1), 1–12.
- Andrade-Castañeda, H. J., Segura-Madrigal, M. A., Canal-Daza, D. S., Huertas-Gonzales, A., y Mosos-Torres, C. A. (2017). Composición florística y reservas de carbono en bosques ribereños en paisajes agropecuarios de la zona seca del Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1245. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.27007>
- Aponte, O., Cuello, N., y Falcón, R. (2017). Comunidades vegetales de los bosques ribereños del campus de la Unellez, Guanare, estado Portuguesa, Venezuela. *Revista Biollania*, 15, 448–469.
- Botany Collections Search. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/?ti=6>
- Byng, J. W., Chase, M. W., M Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Judd, W. S., Mabberley, D. J., ... Stevens, P. F. (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, 1–20. Recuperado de <https://academic.oup.com/botlinnean/article/181/1/1/2416499>
- C. V. Starr Virtual Herbarium - The William & Lynda Steere Herbarium. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <https://sweetgum.nybg.org/science/vh/>
- Cabrera-Amaya, D. M., Giraldo-Kalil, L. J., Rivera-Díaz, O., y Castro-Lima, F. (2020). Riqueza, composición y distribución de las plantas vasculares en sabanas y bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto (Casanare-Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(173), 1018–1032. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1188>
- Cabrera-Amaya, D. M., y Rivera-Díaz, O. (2016). Composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauta, Casanare, Colombia. *Caldasia*, 38(1), 53–85. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v38n1.57829>
- Cailliez, Francis. (1980). *Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial a los trópicos* (Vol. 1). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Camacho-Rico, F., Trejo, I., y Bonfil, C. (2006). Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México. *Boletín de la sociedad botánica de México*, 78, 17–31. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1718>
- Cardozo-López, A., y Conde-M, D. (2007). Estructura y florística de un bosque ribereño de montaña, Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua. *Ernstia*, 17(2), 85–110.
- Carrasco, S., Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., Bertrán, C., Tapia, J., y Vargas-Chacoff, L. (2014). Evaluación de la calidad de vegetación ribereña en dos cuencas costeras del sur de Chile mediante la aplicación del índice QBR, como base para su planificación y gestión territorial. *Gayana - Botánica*, 71(1), 1–9. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432014000100002>

- Ceccon, E. (2003). Los bosques ribereños y la restauración y conservación de las cuencas hidrográficas. *Ciencia*, 72, 46–56.
- Chao, A., Ma, K. H., y Hsieh, T. C. (2016). iNEXT Online: software for interpolation and extrapolation of species diversity. Recuperado 11 de noviembre de 2022, de http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inextonline/.
- Chao, Anne, Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., y 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>
- Chaves-Campo, C. G., y Rodríguez-Espinosa, S. A. (2012). Estructura y composición florística del bosque ribereño subandino de la subcuenca de Yumbillo, Yumbo (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3(1), 63. <https://doi.org/10.22490/21456453.933>
- Cotito-Cartagena, S. E. (2014). *Diversidad y composición florística de un área de bosque ribereño premontano del valle de Chanchamayo*. Universidad nacional agraria la Molina, Lima.
- Cottam, G., y Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3), 451–460. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1930167>
- Díaz, W., y Daza, F. (2011). 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-Pérez, W. A., Daza, F., y Sarmiento, W. (2012). Composición florística, estructura y diversidad del bosque ribereño del Río Kakada, Cuenca del Río Caura, estado Bolívar, Venezuela. *Revista científica UDO agrícola*, 12(2), 275–289. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4688333>
- Florida Museum Herbarium Collection. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <http://specifyportal.flmnh.ufl.edu/herbarium/>
- Food and Agriculture Organization. (2004). Inventario forestal nacional. Manual de campo. En *Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Documento de trabajo 94/S*.
- Gamarra-Torres, Ó. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., Ordinola-Ramírez, C., Barboza-Castillo, E., Leiva-Tafur, D., Rascón-Barrios, J., ... Taramona-Ruiz, L. A. (2018). Calidad del bosque de ribera en la cuenca del río Utcubamba, Amazonas, Perú. *Arnaldoa*, 25(2), 653–678. <https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.252.25218>
- García, R., Mejía, M., y Zanoni, T. (1994). Composición florística y principales asociaciones vegetales en la Reserva Científica Ébano Verde, Cordillera Central, República Dominicana. *Moscosoa*, 8, 86–130.
- Gentry, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant species diversity. En M. K. Hecht, B. Wallace, y G. T. Prance (Eds.), *Evolutionary Biology* (1ª ed., Vol. 15, pp. 1–84). New York: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6968-8_1
- González-Calcano, S. E. (2013). *Estudio de la composición florística y estructura de los bosques ribereños del Río Uruguay al norte y al sur de la represa de Salto Grande, en los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú*. Universidad de la República (Uruguay)., Salto y Paysandú.
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. Á., y López-Ríos, G. F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1), 55–69.
- Guido, A., y Mársico, L. L. (2012). Composición florística y estructura del componente leñoso del bosque asociado al Río Queguay Grande (Paysandú, Uruguay). *Recursos Rurais*, 0(7), 59–65. <https://doi.org/10.15304/rr.id93>
- Gutierrez, I., y Becerra, P. (2018). Composición, diversidad y estructura de la vegetación de bosques ribereños en el centro sur de Chile.

- Bosque*, 39(2), 239–253. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002018000200239>
- Hager, J. (1990). Flora y vegetación de Loma Quita Espuela: restos de la vegetación natural en la parte oriental de la cordillera septentrional, República Dominicana. *Moscoso*, 6, 99–123.
- Hill, M. O. (1973). Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54(2), 427–432. <https://doi.org/10.2307/1934352>
- IUCN Red List of Threatened Species. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <https://www.iucnredlist.org/es/>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jost, L. (2019). What do we mean by diversity? The path towards quantification. *Mètode science studies journal*, 9, 55–61. <https://doi.org/10.7203/metode.9.11472>
- Kellman, M., Tackaberry, R., Brokaw, N., y Meave, J. (1994). Tropical gallery forests. *National geographic research y exploration*, 10(1), 92–103. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/271326041>
- Kew Herbarium Catalogue. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <https://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>
- Knab-Vispo, C., Berry, P., y Rodríguez, G. (1999). Caracterización florística y estructural de un bosque lluvioso de tierras bajas en la cuenca inferior del Caura, Guayana Venezuela. *Acta Botánica Venezolana*, 22(2), 325–359. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/41740712>
- Lebrija-Trejos, E. E. (2001). *Análisis estructural de la vegetación ribereña de Nizanda*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Liogier, H. A. (1982). *La flora de la Española I* (1ª ed., Vol. 1; M. Veloz-Maggiolo, Ed.). San Pedro de Macorís: Universidad Central del Este.
- Liogier, H. A. (1985). *La flora de la Española III* (1ª ed., Vol. 3; M. Veloz-Maggiolo, F. Gatón-Arce, F. Comarazamy, y F. Luna-Calderón, Eds.). San Pedro de Macorís: Universidad Central del Este.
- Liogier, H. A. (1986). *La flora de la Española IV* (1ª ed., Vol. 4; M. Veloz-Maggiolo, F. Gatón-Arce, F. Comarazamy, y F. Luna-Calderón, Eds.). San Pedro de Macorís: Universidad Central del Este.
- Liogier, H. A. (1995). *Árboles dominicanos* (Academia de Ciencias de la República Dominicana, Ed.). Santo Domingo: Editora Alfa y Omega.
- Liogier, H. A. (1996). *La flora de la Española VIII* (1ª ed., Vol. 8; M. Veloz-Maggiolo, F. Comarazamy, y F. Luna-Calderón, Eds.). San Pedro de Macorís: Universidad Central del Este.
- Liogier, H. A. (2000). *La flora de la Española IX* (1ª ed., Vol. 9; M. Mejía y R. García, Eds.). Santo Domingo: Jardín botánico nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso / Instituto tecnológico de Santo Domingo.
- López-Vargas, L. E., Becoche-Mosquera, J. M., Macías-Pinto, D. J., Ruiz-Montoya, K., Velasco-Reyes, A., y Pineda, S. (2015). Estructura y composición florística de la reserva forestal - Institución Educativa Cajete, Popayán (Cauca). *Luna Azul*, 41(41), 131–151. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.8>
- Louisiana State University Herbarium. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <https://www.lsu.edu/herbarium/index.php>
- Marques, M. C. M., Silva, S. M., y Salino, A. (2003). Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 17(4), 495–506. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000400002>
- Mateo, M., y López, A. (2010). *Áreas protegidas de la República Dominicana: naturaleza en estado puro*. Santo Domingo: Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

- Mejía-P, M. M. (1984). La vegetación y la flora de la cuenca del Arroyo Parra, provincia Peravia, República Dominicana. *Moscoso*, 3, 127–148.
- Ministerio de Educación Superior, C. y T., Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso, y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Lista roja de la flora vascular en República Dominicana* (1ª ed.; R. García, B. Peguero, F. Jiménez, A. Veloz, y T. Clase, Eds.). Santo Domingo.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Atlas de biodiversidad y recursos naturales de la República Dominicana*. Santo Domingo.
- Moreno-Jiménez, V., Castillo-Acosta, O., Gama-Campillo, L., Zavala-Cruz, J., y Ortiz-Pérez, M. A. (2017). Relación de vegetación ribereña y propiedades del suelo en un afluente del río Tacotalpa, Tabasco, México. *Madera y Bosques*, 23(1), 91–109. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.231510>
- Naiman, R. J., y Décamps, H. (1997). The Ecology of Interfaces: Riparian Zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28(1), 621–658. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621>
- Oficina nacional de estadísticas. (2023). *X censo nacional de población y vivienda: primeros resultados preliminares*. Santo Domingo.
- Pichardo-Marcano, F. J. (2013). *Caracterización de las comunidades vegetales de la zona ribereña de la sección media del río Isa, provincia San Cristóbal*. Universidad Autónoma de Santo Domingo, Santo Domingo.
- Plants of the World Online. (2023). Recuperado 10 de agosto de 2022, de <http://www.plantsoftheworldonline.org>
- Prach, K., y Straškrabová, J. (1996). *Restoration of degraded meadows: an experimental approach*.
- Prat, N., y Ward, J. N. (1994). The timed river. En R. Margalef (Ed.), *Limnology now: a paradigm of planetary problems* (pp. 219–236). Amsterdam: Elsevier.
- Reyna, E., Enrique-Báez, J., Delance, J., y Santana, A. D. (2012). *Reserva Científica Loma Quita Espuela Plan de Manejo 2012 – 2017*. San Francisco de Macorís.
- Rodríguez-Téllez, E., Domínguez-Calleros, P. A., Pompa-García, M., Quiroz-Arratia, J. A., y Pérez-López, M. E. (2012). Calidad del bosque de ribera del río El Tunal, Durango, México; mediante la aplicación del índice QBR. *Gayana - Botánica*, 69(1), 147–151. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432012000100014>
- Rodríguez-Téllez, E., García-De-Jalón, D., Pérez-López, M. E., Torres-Herrera, S. I., Ortiz-Carrasco, R., Pompa-García, M., ... Vázquez-Vázquez, L. (2016). Caracterización de la calidad ecológica del bosque de galería del río La Saucedá, Durango, México. *Hidrobiológica*, 26(1), 35–40. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2016v26n1/rodriguez>
- Sánchez, R. O., Navarro-M., S. Q., Báez., J. E., Lantigua, P. E., González., R. J., Almánzar., V., ... Salazar, J. (1997). *Reserva Científica Loma Quita Espuela Plan de Manejo*. San Francisco de Macorís: Fundación Loma Quita Espuela.
- Schuettpelz, E., Schneider, H., Smith, A. R., Hovenkamp, P., Prado, J., Rouhan, G., ... Zhou, X. M. (2016). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, 54(6), 563–603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- Slocum, M., Aide, T. M., Zimmerman, J. K., y Navarro, L. (2000). La vegetación leñosa en helechales y bosques de ribera en la Reserva Científica Ébano Verde, República Dominicana. *Moscoso*, 11, 38–56.
- Tropicos MO Specimen Data. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <http://legacy.tropicos.org/ImageSearch.aspx>
- Tuisima-Coral, L. L., Velazco-Castro, E. V., Rengifo-Shuña, F. P., Regalado-Simón, S. N., y del-Aguila-Heller, A. A. (2021). Estructura y composición florística de un bosque ribereño en el distrito de

Yarinacocha, Ucayali, Perú. *Llamkasun*, 2(2), 02–14. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i2.38>

Universidad Nacional de Colombia: Colecciones. (2023). Recuperado 18 de octubre de 2023, de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>

World Flora Online. (2023). Recuperado 25 de mayo de 2022, de Published on the Internet website: <http://www.worldfloraonline.org>

Zobrist, K. W. (2008). Virtual cruiser vest: measuring your forest stand. Recuperado 2 de julio de 2022, de http://www.ruraltech.org/virtual_cruiser/contacts/index.htm