LA CALERA Revista Científica
Vol. 26 N° 47, p. 105 - 113 / diciembre 2026

ISSN 1998 – 8850
https://lacalera.una.edu.ni
https://doi.org/10.5377/calera.v26i47.24172

Diversidad arbórea asociada al bosque de manglar en la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores en el pacífico oriental de Nicaragua

Tree diversity associated with mangrove forests in the Reserva Natural Estero Padre Ramos and Isla Aserradores, eastern pacific of Nicaragua

Lea Miranda[1], Belinda Victoria Castillo[2]
[1] Ingeniera Forestal con mención en Restauración de Ecosistemas, ORCID: https://orcid.org/0009-0005-3112-0819 / rlea9041@gmail.com
[2] Licenciada en Biología, Universidad Nacional Agraria, Dirección de Ciencias Ambientales y Cambio Climático, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-0036-1166 / belinda.castillo@ci.una.edu.ni
Autor de correspondencia: belinda.castillo@ci.una.edu.ni



RESUMEN

Los ecosistemas de manglar desempeñan un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad, la protección de las zonas costeras y el mantenimiento de diversos servicios ecosistémicos. Estos ambientes enfrentan presiones derivadas de actividades antrópicas y cambios ambientales que pueden alterar su estructura y composición florística. Ante la limitada información disponible sobre la diversidad arbórea de algunos manglares del Pacífico nicaragüense, el objetivo de esta investigación fue determinar la diversidad arbórea presente en la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores, para generar información que contribuya al diseño de estrategias de restauración ecológica y manejo sostenible. La investigación se desarrolló en junio de 2024 mediante un muestreo sistemático-intencional. Se establecieron 31 parcelas circulares distribuidas en ambos sitios de estudio, en las que se registraron las especies arbóreas, el diámetro a la altura del pecho y la altura total. La información fue procesada mediante análisis estructurales y ecológicos, incluyendo índices de diversidad, similitud florística e importancia ecológica de las especies. Los resultados evidencian diferencias en la composición florística entre ambos sitios. En la Reserva Natural Estero Padre Ramos, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., presentó la mayor abundancia y el mayor valor ecológico, con un Índice de Valor de Importancia

ABSTRACT

Mangrove ecosystems play a fundamental role in biodiversity conservation, coastal protection, and the maintenance of various ecosystem services. These environments face pressures arising from anthropogenic activities and environmental changes that may alter their structure and floristic composition. Given the limited information available on tree diversity in some mangrove forests along the Nicaraguan Pacific coast, this study aimed to determine tree diversity in the Reserva Natural Estero Padre Ramos and Isla Aserradores, thereby generating information to support the development of ecological restoration and sustainable management strategies. The study was conducted in June 2024 using a systematic-purposeful sampling approach. A total of 31 circular plots were established across both study sites, where tree species, diameter at breast height, and total height were recorded. Data were processed through structural and ecological analyses, including diversity indices, floristic similarity, and the ecological importance of species. The results revealed differences in floristic composition between the two sites. In the Estero Padre Ramos Natural Reserve, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. exhibited the highest abundance and ecological importance, with an Importance Value Index (IVI) of 27.54%. Similarly, Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. was the most abundant species on Isla Aserradores;

Recibido: 26 de enero del 2026
Aceptado: 17 de noviembre del 2026

Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo donald.juarez@ci.una.edu.ni
Copyright 2026. Universidad Nacional Agraria (UNA).

de 27.54 %. En Isla Aserradores, igualmente *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., es la especie de mayor abundancia, sin embargo, *Avicennia germinans* (L.) L. la especie ecológicamente más relevante, con un Índice de Valor de Importancia de 26.4 %, seguida por *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Las familias más representativas fueron Fabaceae Lindl. y Acanthaceae Juss. El análisis de similitud mostró diferencias significativas en la composición de especies entre los sitios evaluados. Ambos bosques presentan elevada diversidad de especies que evidencian la riqueza y heterogeneidad de sus comunidades vegetales, destacando la importancia de fortalecer las acciones de conservación, monitoreo y restauración para garantizar la sostenibilidad de estos ecosistemas costeros.
Palabras clave: composición florística, conservación, ecosistemas de manglar, restauración ecológica, biodiversidad.

however, *Avicennia germinans* (L.) L. was the species with the greatest ecological importance, with an Importance Value Index of 26.4%, followed by *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. The most representative families were Fabaceae Lindl. and Acanthaceae Juss. The similarity analysis revealed significant differences in species composition between the study sites. Both forests exhibit high species diversity, reflecting the richness and heterogeneity of their plant communities. These findings highlight the importance of strengthening conservation, monitoring, and restoration efforts to ensure the sustainability of these coastal ecosystems.
Keywords: Floristic composition, conservation, mangrove ecosystems, ecological restoration, biodiversity.

Los bosques de manglar constituyen uno de los ecosistemas costeros más importantes debido a los múltiples servicios ecosistémicos que proporcionan. Estos ambientes contribuyen a la protección de las costas frente a la erosión y eventos climáticos extremos, favorecen la captura y almacenamiento de carbono, mantienen una elevada biodiversidad y funcionan como áreas de refugio, alimentación y reproducción para numerosas especies de fauna. Además, sostienen actividades económicas relevantes para las comunidades costeras, particularmente la pesca artesanal y el aprovechamiento sostenible de recursos naturales, por lo que su conservación resulta fundamental para el equilibrio ecológico y el bienestar humano.

A pesar de su importancia, los ecosistemas de manglar enfrentan diversas amenazas asociadas a la deforestación, la expansión de actividades productivas, la alteración hidrológica, la contaminación y los efectos del cambio climático. Estas presiones han provocado cambios en la estructura y composición de la vegetación, afectando la capacidad de los manglares para proporcionar servicios ecosistémicos. Estudios recientes desarrollados en el Pacífico de Nicaragua han evidenciado variaciones en la composición florística y el estado de conservación de estos ecosistemas, asociadas tanto a factores ambientales como a la influencia de actividades antrópicas (Álvarez Pineda *et al*. 2023; González-Quiroz *et al*. 2024; Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [MARENA], 2021). Sin embargo, aún persisten limitaciones en el conocimiento sobre la diversidad arbórea y la estructura de algunos manglares, especialmente en zonas donde convergen especies típicas de manglar con especies propias de ecosistemas de transición.

Ante la escasa información sobre la composición florística y diversidad arbórea de los manglares de la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores, el objetivo de esta investigación es determinar la diversidad arbórea presente en ambos sitios, para la generación de información científica que contribuya al diseño de estrategias de restauración ecológica, conservación y manejo sostenible de estos ecosistemas costeros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La Reserva Natural Estero Padre Ramos se localiza en la región Pacífico de Nicaragua, en el municipio de El Viejo, departamento de Chinandega; su extensión territorial es de 21 420.90 hectáreas, de las cuales 10 193.1 corresponden al área marina protegida y 11 227.8 al área terrestre protegida (MARENA, 2021). La reserva se encuentra delimitada por las coordenadas geográficas 12°42’32”–12°55’35” de latitud Norte y 87°35’55”–87°18’32” de longitud Oeste, e incluye el estero y sus ramificaciones hasta el límite del bosque de manglar (Pérez, 2001).

La Isla Aserradores se ubica entre las coordenadas 12°37'30"–12°35'30" de latitud Norte y 87°18'30"–87°28'30" de longitud Oeste, con una extensión aproximada de 13 823 hectáreas. Esta isla comprende zonas de alta importancia ecológica y social, entre ellas la playa Las Majaguas, conocida localmente como “El Tamarindo”, y el Cerro Aserradores, denominado por los pobladores como “La Costita” (Álvarez Pineda *et al*., 2023).

Procedimiento metodológico. La investigación se desarrolló entre el 12 y el 24 de junio de 2024 en la Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Isla Aserradores. Se establecieron 31 parcelas circulares de 100 m² cada una mediante un muestreo sistemático-intencional (Juárez y Valdivia, 2005). Inicialmente, se seleccionaron de forma

intencional sectores representativos del ecosistema de manglar, considerando criterios como accesibilidad, estado de conservación, heterogeneidad de la vegetación y presencia de diferentes condiciones ambientales. Posteriormente, dentro de cada sector seleccionado, las parcelas se distribuyeron sistemáticamente a intervalos regulares, con el propósito de garantizar una adecuada cobertura espacial y representatividad de la vegetación presente en las áreas de estudio. El trabajo se estructuró en tres fases: planificación, campo y gabinete, las cuales permitieron desarrollar de manera ordenada la recopilación, procesamiento y análisis de la información.

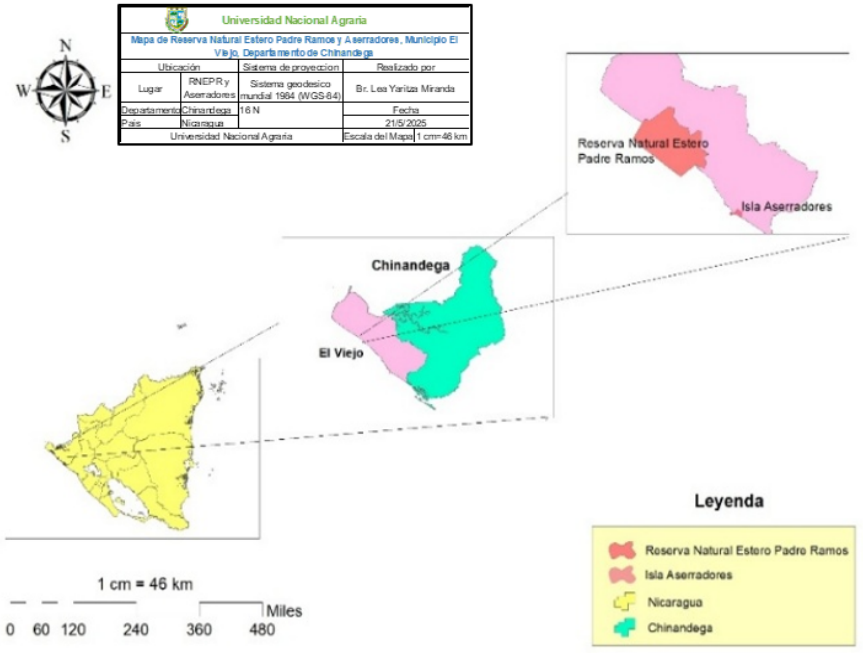

Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Durante la fase de planificación se realizaron reuniones de coordinación con el equipo asesor de la investigación y representantes de la organización Fauna & Flora, con el objetivo de delimitar las áreas de estudio, definir el diseño de muestreo y establecer la intensidad de muestreo. Se adoptó una intensidad de muestreo del 10 %, considerando las recomendaciones técnicas para inventarios forestales en ecosistemas naturales y la necesidad de obtener una muestra representativa de la composición florística y estructura del bosque de manglar (Prodan *et al*., 1997), permitiendo caracterizar adecuadamente la diversidad arbórea presente en ambos sitios.

En la fase de campo se realizó el levantamiento de la composición florística del bosque de manglar mediante la identificación de las especies arbóreas presentes en cada parcela. Asimismo, se registraron los nombres comunes proporcionados por informantes locales, entendidos como personas con amplio conocimiento empírico de la flora y los recursos naturales de la zona. Las parcelas se establecieron aproximadamente a 50 m de la línea de costa y cubrieron un área total muestreada de 0.31 ha. Para cada individuo arbóreo se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP) en cm, a 1.30 m de la superficie del suelo, utilizando cinta diamétrica, así como la altura total (m), estimada mediante clinómetro, siguiendo los procedimientos descritos por González y Narváez (2005). Se incluyeron todos los individuos arbóreos presentes dentro de las parcelas que cumplieron con los criterios establecidos para el inventario forestal, seleccionando árboles de 5 cm y 10 cm de DAP, tomando como referencias las categorías diamétricas (Cuadro 1).

En la fase de gabinete, la información fue organizada y procesada en Excel de Microsoft Office 365 Empresarial (Microsoft, 2023), y posteriormente analizada mediante el software estadístico PAST versión 4.17 Se calcularon parámetros estructurales como abundancia, frecuencia, dominancia, área basal, volumen e Índice de Valor de Importancia (IVI), con el fin de evaluar la estructura y composición de la vegetación. Asimismo, se determinaron índices de diversidad y similitud para caracterizar la composición florística y comparar las comunidades vegetales presentes en ambos sitios. Estos análisis permitieron evaluar la diversidad ecológica y el grado de semejanza entre los bosques de manglar, proporcionando información relevante para la comprensión de su estructura y estado de conservación (Soler *et al*., 2012).

Cuadro 1. Categorías diamétricas

Categorías	Valores (cm)
1	0-10
2	10-20
3	20-30
4	30 +

Análisis de la información. Para evaluar la diversidad y estructura de la vegetación se calcularon diversos índices ecológicos y análisis multivariados. La diversidad de especies se determinó mediante el Índice de Diversidad de Simpson (1-D), que permite estimar la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes.

$$D = \sum_{i=1}^{S} \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Donde

D= Índice de dominancia de Simpson
n_i= Número de individuos de la especie i
N= Número total de individuos de todas las especies
S = Número total de especies

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{S} \left(\frac{ni}{N}\right)^2$$

Donde

1-D= Índice de Diversidad de Simpson
n_i = Número de individuos de la especie i
N = Número total de individuos de todas las especies
S = Número total de especies

La similitud florística entre los sitios se evaluó mediante el Índice de Jaccard, ampliamente utilizado para comparar la composición de especies entre comunidades vegetales.

$$Sj = \frac{c}{a + b - c}\ x\ 100$$

Donde

Sj= Índice de Jaccard
c = Especies compartidas
a = Especies del sitio 1
b = Especies del sitio 2

Con el propósito de identificar patrones de agrupamiento en la composición florística, se realizó un Análisis de Conglomerados utilizando el algoritmo UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), implementado en el software PAST (Alonso y Ocampo, 2022). Asimismo, se aplicó un Análisis de Similitud (ANOSIM) para determinar la existencia de diferencias significativas en la composición de especies entre los sitios evaluados, utilizando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ (Clarke, 1993; Mendoza, 2015), considerando que un valor cercano a 1 representa diferencias entre los grupos.

Adicionalmente, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el que integra la abundancia relativa, dominancia y frecuencia relativas de cada especie, permitiendo identificar aquellas con mayor relevancia ecológica dentro de la comunidad vegetal. El IVI se expresa como un valor porcentual relativo y no posee unidad de medida física, ya que representa la contribución ecológica de cada especie respecto al total de la comunidad estudiada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización arbórea en el bosque de manglar

Categoría diamétrica. Se evidencia una estructura forestal irregular dominada por individuos jóvenes, donde la densidad disminuye a medida que aumenta el diámetro del tronco (Figura 2). La mayoría de los ejemplares se concentra en las clases iniciales (de 2 cm a 21.9 cm), destacando especies en regeneración natural como *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth (Espino de playa) y *Avicennia germinans* L., (Mangle Negro), especialmente en áreas de recuperación como antiguas granjas camaroneras.

Según Carvajal y Soto (2006), en estos bosques de manglar la mayor proporción de individuos se concentra en las categorías diamétricas inferiores, particularmente entre 5 cm y 10 cm de diámetro. Este patrón coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que predominan los individuos jóvenes, lo que sugiere una estructura poblacional en proceso de regeneración.

Los individuos de mayor diámetro suelen ser objeto de aprovechamiento debido a las propiedades de su madera, tales como resistencia, durabilidad y utilidad en la construcción rural, cercas y otras infraestructuras locales, lo que puede reducir la representación de árboles maduros dentro del bosque (Cintrón y Schaeffer-Novelli, 1983; Tovilla-Hernández *et al*., 2001).

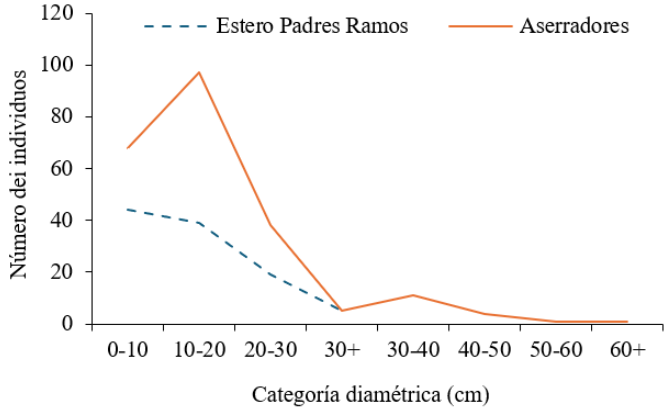

Figura 2. Número de individuos según categoría diamétrica (cm).

Abundancia de familias. Se evidencia una marcada dominancia de las familias Fabaceae Lindl y Acanthaceae Juss (Figura 3). Esta alta abundancia indica una notable capacidad de adaptación a las condiciones extremas de los ecosistemas de manglar y

zonas de transición, tales como fluctuaciones en la salinidad, inundaciones periódicas y limitaciones nutricionales en el suelo. Esta tendencia se observa claramente en los inventarios generales del área, donde, en sectores específicos, se llegan a contabilizar hasta 118 individuos distribuidos en 10 familias, sobresaliendo Acanthaceae Juss como la más relevante, con 32 individuos, seguida por Fabaceae Lindl con 23 individuos; el resto de las familias complementan la diversidad del entorno con poblaciones menores.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por MARENA (2021), que documenta la presencia de 12 familias y 19 especies de flora asociadas a hábitats de manglar, bosques latifoliados de planicie y zonas de mayor elevación dentro de la Reserva Natural Estero Padre Ramos, siendo Fabaceae Lindl., una de las familias con mayor representatividad. Williams (2007) señala que los manglares de Nicaragua albergan una importante diversidad de especies pertenecientes a diferentes familias botánicas adaptadas a ambientes salinos y temporalmente inundados, entre las que destacan Rhizophoraceae Pers., Combretaceae R. Br. y Verbenaceae J. St.-Hil. Estos resultados evidencian que la estructura florística de los manglares del Pacífico nicaragüense puede variar entre regiones, por lo que la dominancia de determinadas familias botánicas responde a factores ambientales locales, historia de uso del suelo y procesos de regeneración natural.

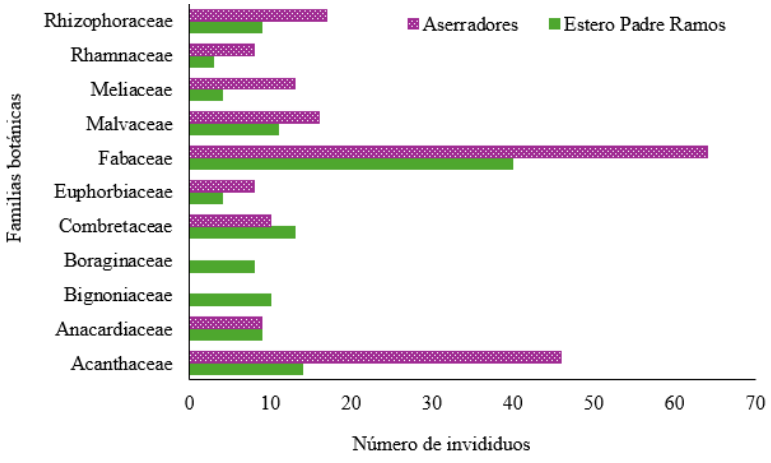

Figura 3. Abundancia de familias botánicas.

Riqueza y abundancia de especie. En Estero Padre Ramos se registró una riqueza de 13 especies, mientras que en Aserradores se contabilizaron 17 (Figura 4); se identificó que la estructura forestal y la dinámica de regeneración natural estuvieron fuertemente dominadas por Pithecellobium dulce y Avicennia germinans. Entre los principales hallazgos de abundancia, *Pithecellobium dulce* alcanzó un máximo de 30 individuos en ciertas áreas, manteniendo un importante potencial de renovación con 11 individuos en estado de regeneración natural, y un registro secundario de 23 individuos en otros sectores. *Avicennia germinans* demostró ser la especie más numerosa en puntos específicos con 32 individuos (aunque con una baja regeneración de solo cuatro ejemplares), mientras que Barrera Reyes (1997) contabilizó 14 individuos en Estero Canta Gallo, Chinandega, nueve de ellos en etapa de regeneración natural.

Según MARENA (2008), la reserva contabilizaba 28 especies representativas distribuidas en tres tipos de ecosistemas: bosque de manglar, bosque tropical seco y bosque de galería. En un reporte posterior, MARENA (2021), identificó varias especies de mangle en las mismas áreas de estudio, en el que el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) es la especie más dominante, seguido por Mangle Negro (*Avicennia germinans* L.) y el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn.), con botoncillo (*Conocarpus erectus* L.) siendo la menos abundante.

Área basal por especie. En Estero Padre Ramos existe una clara dominancia estructural de Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth., que registra el valor más elevado de ocupación espacial con un área basal acumulada de 15.39 m², seguida en orden decreciente de importancia estructural por con 12.41 m² (Figura 5). La elevada dominancia de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., en el ecosistema, indica una importante presencia de especies de zonas costeras y de transición en la estructura forestal.

En un manglar bien conservado, especies como *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* dominan el área basal. Armas Machado y Meneces Espinales (2007) reportan que, en la Reserva Natural Estero Padre Ramos, la mayoría de los individuos corresponden a la categoría diamétrica 1 (regeneración natural), y la mayor ocupación espacial la concentran los individuos de las categorías 2, 1 y 6, que suman un área basal de 4.07 m².

Volumen maderable por especie (m³ ha^{-1}). En la Figura 6, la comparación del volumen maderable por hectárea entre la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores refleja diferencias en la composición y estructura de la vegetación arbórea. En Estero Padre Ramos, *Luehea candida* presentó el mayor volumen, con 46.7 m³ ha^{-1}, seguida de *Pithecellobium dulce* (23.2 m³ ha^{-1}). En Isla Aserradores, *Pithecellobium dulce* registró el valor más elevado, con 102.55 m³ ha-1, seguida de *Avicennia germinans* (65.49 m³ ha^{-1}). En relación con las especies propias del ecosistema de manglar, *Rhizophora mangle* presentó volúmenes de 12.5 m³ ha^{-1} en Estero Padre Ramos y 29.3 m³ ha-1 en Isla Aserradores, evidenciando una mayor existencia de volumen por hectárea en esta última localidad. Estas diferencias pueden estar relacionadas con las características estructurales de los rodales, la densidad de individuos y la distribución de las categorías diamétricas, factores que influyen directamente en la acumulación de volumen forestal.

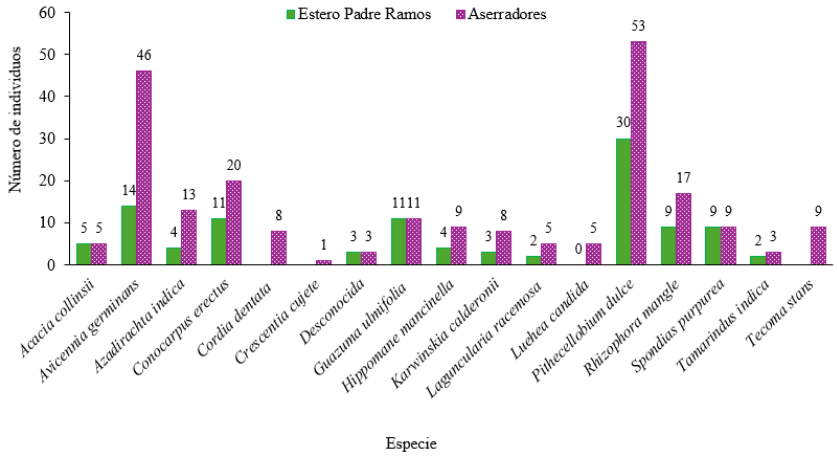

Figura 4. Número de individuos (Abundancia) por especies.



Figura 5. Área basal (m^2) por especies en Reserva Natural Estero Padre Ramos y Aserradores.

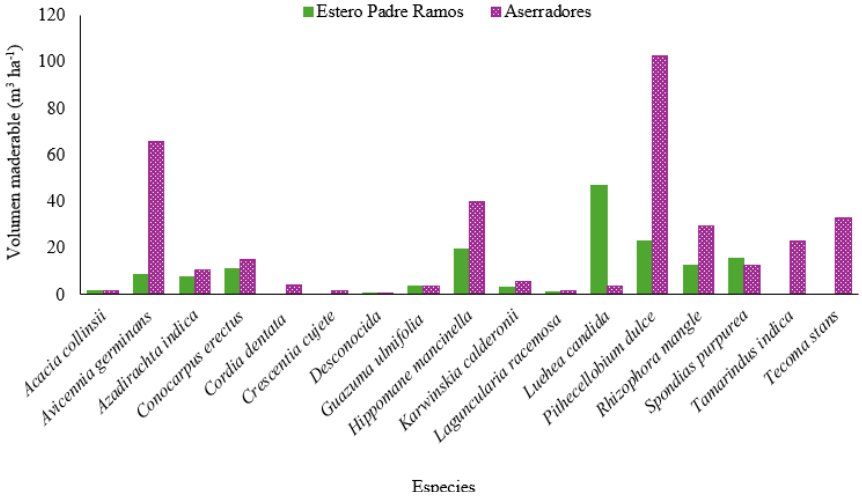

Figura 6. Volumen de madera (m^3) por especies y sitio.

Los resultados para *Rhizophora mangle* pueden contrastarse con los reportados por Barrera Reyes (1997), en su estudio sobre el potencial productivo de los manglares del Estero Canta Gallo, Chinandega, quien registró para los bosques puros de Mangle Rojo, un volumen de 62 m^3 ha^{-1} en las áreas aprovechables y de 106.2 m^3 ha^{-1} en las áreas no aprovechables por impedimentos de manejo. Estos valores son superiores a los registrados en Estero Padre Ramos e Isla Aserradores; sin embargo, es importante considerar que corresponden a condiciones particulares de estructura y desarrollo del bosque. El autor señala que las áreas no aprovechables presentaban restricciones para su intervención forestal, lo que demuestra que una mayor existencia de volumen maderable no implica necesariamente una mayor disponibilidad para el aprovechamiento. En este sentido, la evaluación del potencial productivo de los manglares debe considerar no solamente las existencias volumétricas, sino también las condiciones de regeneración natural, la distribución diamétrica y las restricciones ecológicas y técnicas de manejo, procurando mantener las funciones de protección costera, conservación de la biodiversidad y provisión de hábitats que caracterizan a estos ecosistemas.

Índice de diversidad de Simpson (1-D). El índice de diversidad de Simpson (1-D) mostró valores elevados en ambos sitios (Cuadro 2), lo que indica una alta diversidad efectiva y una baja probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Este patrón sugiere que la abundancia no está concentrada marcadamente en una sola especie y que varias especies contribuyen a la estructura de la comunidad vegetal. La pequeña diferencia entre los sitios apunta a una distribución de abundancias relativamente similar, aunque no permite afirmar por sí sola que la equidad sea idéntica. Ambos sitios presentan patrones comparables de diversidad y dominancia en la vegetación; lo que puede ser atribuido a condiciones ambientales o prácticas de manejo semejantes.

Cuadro 2. Diversidad de especies por sitio

Índice de diversidad	Reserva Natural Estero Padre Ramos	Isla Aserradores
Taxas	13	17
Individuos	108	118
Índice de diversidad de Simpson (1-D)	0.8699	0.8630

De acuerdo con los criterios establecidos por Magurran (2004), los valores obtenidos se ubican en el rango de diversidad alta (0.8 - 1), lo que evidencia una elevada diversidad de especies en ambos sitios de estudio. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Carvajal y Soto (2006), quienes evaluaron el estado del bosque de manglar y describieron una estructura vegetal diversa y equilibrada, caracterizada por la presencia predominante de *Rhizophora mangle* (L.), *Avicennia germinans* (L.) y *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. Aunque Carvajal y Soto (2006), no reportaron el índice de Simpson, sus hallazgos permiten establecer una correspondencia en términos de la composición y estructura de la vegetación del manglar.

Índice de Jaccard. La similitud florística entre los sitios fue de 42.9 %, lo que indica una afinidad moderada en la composición de especies. Este resultado, derivado del registro de nueve especies compartidas, evidencia que ambas localidades presentan un conjunto de especies en común, aunque mantienen diferencias en su composición florística. Esta coincidencia taxonómica pone de manifiesto la existencia de elementos florísticos compartidos entre ambos manglares, lo que contribuye a caracterizar sus patrones de similitud y diferenciación en términos de diversidad vegetal (Cuadro 3).

Cuadro 3. Similitud florística entre Reserva Natural Estero Padre Ramos y la Isla Aserradores

Categoría	Valor
Especies compartidas	9
Reserva Natural Estero Padre Ramos	13
Isla Aserradores	17
Índice de Jaccard (%)	42.9

Índice de valor de importancia (IVI). En el Cuadro 4 se presentan los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI) para los sitios 1 (Reserva Natural Estero Padre Ramos) y 2 (Isla Aserradores), los cuales evidencian diferencias en la composición y estructura de la vegetación entre ambas localidades. En el sitio 1, *Pithecellobium dulce* registró el mayor valor de importancia ecológica (27.55 %), determinado principalmente por sus elevados valores de abundancia relativa (28.04 %) y dominancia relativa (34.60 %). Estos resultados reflejan una mayor representación de esta especie en la comunidad vegetal, tanto por su presencia numérica como por su contribución al área basal. Desde el punto de vista ecológico, su predominio podría favorecer funciones como la estabilización del suelo, la generación de condiciones de sombra y la disponibilidad de hábitats para la fauna asociada.

El predominio de *Pithecellobium dulce*, especie característica de ambientes terrestres y no propia de las comunidades de manglar, podría estar relacionado con procesos de transformación de la estructura vegetal, asociados a la degradación del hábitat, la fragmentación del bosque o la influencia de actividades antropogénicas. Después de esta especie, *Avicennia germinans* (11.49 %) y *Rhizophora mangle* (8.59 %) presentaron los mayores valores de IVI. Esta última se caracteriza por su capacidad de establecerse en sectores expuestos a la influencia de las mareas y el oleaje, donde puede desempeñar un papel importante en la colonización y consolidación de estas comunidades vegetales. Por su parte, *Karwinskia calderonii* (3.72 %) y *Laguncularia racemosa* (2.85 %) registraron los menores valores de IVI, lo que refleja una menor representación estructural dentro de la comunidad vegetal evaluada. En particular, la baja importancia relativa de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaert, estuvo asociada con sus reducidos valores de abundancia, dominancia y frecuencia.

Los reportes de Carvajal y Soto (2006) para la Reserva Natural Estero Padre Ramos muestran un patrón de dominancia estructural diferente al observado en el presente estudio. Estos autores identificaron a *Rhizophora mangle* (L.) (Mangle Rojo) como la especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), lo que evidencia su mayor representación dentro de la comunidad vegetal; también reportaron la presencia de *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle negro), con valores de IVI inferiores. Esta diferencia en la importancia relativa de las especies sugiere variaciones en la composición y estructura de la vegetación del manglar entre los estudios, que podrían estar asociadas con las características particulares de los sitios y las condiciones ecológicas en las que se desarrollan las comunidades vegetales.

En Isla Aserradores (sitio 2), *Avicennia germinans* registró el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), con 26.4 %, resultado de presentar los valores más elevados de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa. La predominancia de esta especie evidencia su importante representación en la estructura de la comunidad vegetal evaluada. Desde el punto de vista ecológico, *Avicennia germinans* se caracteriza por su capacidad de establecerse en sectores internos del manglar, donde puede desarrollarse en suelos saturados y con baja disponibilidad de oxígeno. Esta adaptación está asociada con la formación de neumatóforos, estructuras radiculares que emergen del suelo y facilitan el intercambio gaseoso; también posee glándulas foliares especializadas en la excreción de sales, mecanismo que le confiere tolerancia a condiciones de elevada salinidad. La segunda especie en importancia fue *Pithecellobium dulce*, con un IVI de 20.55 %, mientras que *Karwinskia calderonii* (3.83 %) y *Laguncularia racemosa* (2.93 %) presentaron valores

considerablemente menores. Cabe destacar que en este sitio no se registró la presencia de *Rhizophora mangle*, lo que evidencia diferencias en la composición florística y la distribución de la importancia estructural de las especies respecto al sitio 1.

La comparación del Índice de Valor de Importancia (IVI) entre ambos sitios evidencia diferencias en la dominancia estructural de las comunidades vegetales evaluadas. En la Reserva Natural Estero Padre Ramos (sitio 1), *Pithecellobium dulce* registró el mayor valor de IVI, mientras que en Isla Aserradores (sitio 2) predominó *Avicennia germinans*. Este comportamiento evidencia diferencias en la representación relativa de las especies en cada sitio, determinadas por sus respectivos valores de abundancia, dominancia y frecuencia; también indica la variabilidad en la composición y organización de la vegetación entre ambos sitios.

Cuadro 4. Índice de valor de importancia de Reserva Natural Estero Padre Ramos (sitio 1) y sitio 2, Isla Aserradores

Nombre científico	Abundancia relativa (%) Sitio 1	Abundancia relativa (%) Sitio 2	Dominancia relativa (%) Sitio 1	Dominancia relativa (%) Sitio 2	Frecuencia relativa (%) Sitio 1	Frecuencia relativa (%) Sitio 2	IVI 100 % Sitio 1	IVI 100 % Sitio 2
Avicennia germinans	13.08	27.12	7.10	31.02	14.29	21.05	11.49	26.40
Pithecellobium dulce	28.04	19.49	34.60	26.38	20.00	15.79	27.54	20.55
Karwinskia calderonii	2.80	4.24	2.64	2.00	5.71	5.26	3.72	3.83
Laguncularia racemosa	1.87	2.54	0.96	0.97	5.71	5.26	2.85	2.93
Rhizophora mangle	8.41	—	8.80	—	8.57	—	8.59	—
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

La especie *Avicennia germinans* L., presenta adaptaciones fisiológicas que favorecen su establecimiento en ambientes con elevada salinidad, entre las que destaca la presencia de glándulas foliares especializadas en la excreción de sales, mecanismo que le permite regular la concentración salina en sus tejidos (Ball, 1988). Su participación en la dinámica sucesional del manglar puede contribuir a la estabilización del sustrato y favorecer el establecimiento de otras especies vegetales. *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. ocupó el segundo lugar en importancia ecológica, debido a sus elevados valores de abundancia y dominancia relativa, pese a presentar una frecuencia relativa inferior a la de *Avicennia germinans*. En cambio, *Crescentia cujete* L., registró el menor valor de IVI, lo que indica una escasa representación dentro de la estructura vegetal del sitio, al igual que *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., y *Karwinskia calderonii* Standl., que también presentaron una menor importancia estructural en comparación con las especies predominantes.

Resultados de González-Quiroz *et al*. (2024) para Isla Aserradores, muestran un patrón de dominancia estructural diferente al observado en el presente estudio. Estos autores identificaron a *Rhizophora mangle* L. (Mangle Rojo) como la especie con mayor Índice de Valor de Importancia, lo que indica su predominio en términos de densidad, frecuencia y cobertura. Asimismo, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (L.) L. (mangle negro) presentaron valores de IVI inferiores. En esta investigación, Avicennia germinans registró el mayor IVI, seguida de *Pithecellobium dulce*, mientras que *Rhizophora mangle* no fue registrada. Estas diferencias evidencian variaciones en la composición florística y en la importancia estructural de las especies entre los estudios, lo que pone de manifiesto la heterogeneidad de las comunidades vegetales de Isla Aserradores. Estas variaciones podrían estar relacionadas con las condiciones particulares de los sitios evaluados, así como con factores ambientales que condicionan el establecimiento y la distribución de las especies de manglar.

CONCLUSIONES

En la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores se identificó una composición florística integrada por especies características del manglar, como Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y *Avicennia germinans*, así como especies acompañantes propias de zonas de transición, entre ellas *Cordia dentata*, *Guazuma ulmifolia* y *Spondias purpurea*. No obstante, en sectores específicos, se registraron condiciones particulares de baja diversidad florística y limitado desarrollo estructural de la vegetación, sin embargo, la Reserva Natural Estero Padre Ramos e Isla Aserradores, presentan elevada diversidad de especies que evidencian la riqueza y heterogeneidad de sus comunidades vegetales.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la organización Fauna & Flora por su valioso apoyo financiero, el cual hizo posible la realización de este estudio. De igual manera, extendemos nuestra gratitud a la Dirección Académica de la Universidad Nacional Agraria por su compromiso y eficiencia en la gestión de los recursos necesarios para el desarrollo de esta investigación. Se agradece al Ing. Kevin Cucalón, por su acompañamiento durante las giras de campo y elaboración del documento. Asimismo, reconocemos y apreciamos profundamente la colaboración de los técnicos F&F, cuyo conocimiento, experiencia y colaboración resultaron claves en el proceso de recolección de información y en el fortalecimiento de los resultados obtenidos. Su valiosa participación contribuyó de manera significativa al desarrollo exitoso de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J. y Ocampo, M. (2022). *Empezando a usar R: Una guía paso a paso.* Universidad Icesi.

Álvarez Pineda, V. M., Lezama Larios, J. U. y Salazar, H. (2023). *Conservación de la tortuga carey (Eretmochelys imbricata) en la comunidad de Aserradores, El Viejo*. Fauna & Flora.

Armas Machado, H. E. y Meneces Espinales, E. A. (2007). *Composición, diversidad, estructura e importancia de las especies arbóreas y palmas del bosque seco de la finca "Rosita", Reserva Natural Estero Padre Ramos* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. https://repositorio.una.edu.ni/1108/1/tnk10a727.pdf

Ball, M. C. (1988). Salinity tolerance in the mangroves Aegiceras corniculatum and Avicennia marina. I. Water use in relation to growth, carbon partitioning, and salt balance. *Australian Journal of Plant Physiology*, *15*(3), 447–464. https://doi.org/10.1071/PP9880447

Barrera Reyes, J. E. (1997). *Evaluación del potencial productivo de los manglares del "Estero Canta Gallo", Chinandega* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. https://repositorio.una.edu.ni/948/

Basáñez, A., Jordán, A., Serrano, A., Capistrán , A., Naval, C. y Cuervo, L. (2021). Estructura poblacional de árboles de Avicennia germinans (Acanthaceae) en un manglar perturbado en el Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, *69*(4), 1264-1275. https://doi.org/10.15517/rbt.v69i4.47353

Carvajal, E. L. y Soto, R. S. (2006). *Estado actual del bosque de mangles en la Reserva Natural Estero Padre Ramos (Chinandega)* [Informe técnico]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Cintrón, G., & Schaeffer-Novelli, Y. (1983). *Introducción a la ecología del manglar.* UNESCO Regional Office for Science and Technology for Latin America and the Caribbean.

Clarke, K. (1993). Ánalisis multivariados no paramétricos de cambios en la estructura de la comunidad. *Australian Journal of Ecology, 18*(1), 117-143. https://www.researchgate.net/publication/216900072_Nonparametric_Multivariate_Analyses_of_Changes_in_Community_Structure

Clarke, K. R., & Warwick, R. M. (2001). *Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation* (2nd ed.). PRIMER-E Ltd.

Espinoza Sepúlveda, A. R. (1992). *Evaluación de la estructura y composición del bosque de manglar y lineamientos para su manejo silvícola en la Reserva Forestal de Térraba-Sierpe* [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)].

González Luna, H. M. y Narváez Jaenz, S. E. (2005). *Diagnóstico del bosque de galería de la Hacienda Las Mercedes, Managua* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. https://repositorio.una.edu.ni/1071/

González-Quiroz, O., Vanegas, M., Cerda, E., Lezama, M., Dolmus, C., Quiroz, I., Paz, M., Solís, C., Blanco, E. y Pérez, M. (2024). Carbono azul almacenado en los bosques de manglar del Pacífico Norte de Nicaragua. *La Calera*, *24*(43), 92-101. https://doi.org/10.5377/calera.v24i43.18843

Juárez, E. y Valdivia, R. (2005). *Estado actual del bosque de mangle en la Reserva Natural Estero Padre Ramos (Chinandega)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León].

Microsoft Corporation. (2023). *Microsoft Excel* (versión de Microsoft 365) [Software informático].

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2021). *Plan de manejo de la Reserva Natural Complejo Volcánico Delta Estero Real*. Dirección General de Patrimonio Natural y Biodiversidad. https://www.marena.gob.ni/wp-content/uploads/2023/08/30-Plan-de-Manejo-Reserva-Natural-Estero-Padre-Ramos.pdf

Mendoza, G. (2015). La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos: Una primera aproximación en el desierto costero peruano. *Revista Peruana de Biología*, *22*(3), 275–284.

Magurran, A. E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

Orjuela-Rojas, A., Villamil, C., & Sanjuán-Muñoz, A. (2007). Cobertura y estructura de los bosques de mangle en la Baja Guajira. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, *11*(1), 101–112.

Pérez, A. (2001). *Plan de manejo de la Reserva Natural Estero Padre Ramos: Diagnóstico descriptivo del área protegida y su entorno.* MARENA, COMAP, USAID, SELVA y PROARCA/Costas.

Prodan, M., Peters, R., Cox, F. y Real, P. (1997). *Mensura forestal*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Romero, E., Tovilla, C., Torrescano, N. y Schmook, B. (2019). *Heterogeneidad estructural del manglar como respuesta a factores ambientales y antrópicos en el Soconusco. Chiapas: Polibotánica*. https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.4

Ruiz Vargas, M. L. (2008). *Estructura y composición del complejo manglar/estuario del sector occidental de la Bahía de Jiquilisco* [Informe técnico]. Asociación Mangle, FIAES, Universidad de El Salvador e ICMARES.

Soler, P., Berroterán, J., Gip, J. y Acosta, R. (2012). Índice de valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, *62*(1), 45–58.

Tovilla-Hernández, C., Espino de la Lanza, G., & Orihuela-Belmonte, D. E. (2001). Impact of logging on a mangrove swamp in South Mexico: Cost/benefit analysis. *Revista de Biología Tropical*, *49*(2), 571–580.

Williams, L. (2007). *Proceso dinámico en la estructura y composición de la vegetación del mangle en la Reserva Biológica Cayos Miskitos* [Tesis de licenciatura, Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN)].