



Vol. 9, Núm. 2, Julio- Diciembre 2023/ Revista Científica Multidisciplinaria/
ISSN: 2542-3037 <https://revistapt.edublogs.org/>



MICORRIZAS ARBÚSCULARES NATIVAS PARA PRODUCIR BIOFERTILIZANTES EN BOSQUES PREMONTANO DE LOS EMBALSES MASPARRO, BOCONÓ-TUCUPIDO

Study of native Arbuscular Mycorrhizae to produce Biofertilizant premontane forests of the Masparro, Boconó-Tucupido reservoirs

MSc. Alexander Araque, profesor de la Universidad Politécnica Territorial del estado Barinas José Félix Ribas (UPT JFR), investigador de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela ACAV (alexanderneilaraque@gmail.com)

Resumen

Este estudio tiene como objetivo evaluar las Micorrizas Arbusculares (HMA), a través de índices biométricos, incluyendo el Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA), Abundancia, Frecuencia, Dominancia y Área Basal. La caracterización de las HMA se llevó a cabo en los bosques húmedos premontanos de las zonas altas de los embalses Masparro y Boconó-Tucupido, específicamente en Quebrada Negra, Barinas. Se empleó la metodología propuesta por Gentry (1982), que considera únicamente los componentes con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP), superior a 25 cm. Se establecieron 10 parcelas delimitadas, cada una con dimensiones de 20 m de longitud x 2.00 m de ancho, totalizando 40 m². La selección de las parcelas se realizó al azar, asegurando que no se superpusieran entre sí. Se procedió a la recolección de especies arbóreas con el fin de llevar a cabo su correspondiente identificación y ubicación taxonómica. Los resultados revelaron que la especie con los índices más favorables fue *Acrocomia aculeata* (Palma Corozo), la cual se postula como una candidata prometedora para la producción de biofertilizantes como una alternativa sostenible. Es crucial continuar el estudio con análisis de laboratorio para asegurar que estas micorrizas se mantengan como una fuente natural de nutrientes. Su reproducción facilitará que la comunidad las utilice como un fertilizante natural en semilleros.

Palabras Clave: Micorrizas, índices biométricos, biofertilizantes, bosques premontanos.

Recibido: 2023-01-06 /Revisado: 2023-05-18/ Aceptado: 2023-06-21/
Publicado: 2024-02-25 / Páginas 181-202



Native Arbuscular Mycorrhizae for the production of Biofertilizers in the lower premontane forests of the middle basins of the Masparro, Boconó-Tucupido reservoirs

Abstract

This study aims to evaluate Arbuscular Mycorrhizae (AMF), through biometric indices, including the Importance Value Index (IVI), Expanded Importance Value Index (IVIA), Abundance, Frequency, Dominance and Basal Area. The characterization of the AMF was carried out in the premontane humid forests of the high areas of the Masparro and Boconó-Tucupido reservoirs, specifically in Quebrada Negra, Barinas. The methodology proposed by Gentry (1982), was used, which considers only components with a Diameter at Chest Height (DAP) greater than 25 cm. 10 delimited plots were established, each with dimensions of 20 m long x 2.00 m wide, totaling 40 m². The selection of the plots was done at random, ensuring that they did not overlap each other. Tree species were collected in order to carry out their corresponding identification and taxonomic location. The results revealed that the species with the most favorable indices was *Acrocomia aculeata* (Palma Corozo), which is postulated as a promising candidate for the production of biofertilizers as a sustainable alternative. It is crucial to continue the study with laboratory analysis to ensure that these mycorrhizae remain a natural source of nutrients. Their reproduction will make it easier for the community to use them as a natural fertilizer in seedbeds.

Key word: Mycorrhizae, biometric indices, biofertilizers, premontane forests.



Introducción

Las micorrizas arbúsculares son asociaciones simbióticas mutualistas entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos hongos del suelo. Estas asociaciones son esenciales para el desarrollo de la mayoría de las plantas vasculares, ya que más del 97% de las especies vegetales terrestres están micorrizadas. La presencia de micorrizas arbúsculares en especies forestales es fundamental para su crecimiento y supervivencia, destacando su importancia ecológica y económica en la gestión forestal sostenible (López y Barceló, 2003).

En el artículo, se presenta los hallazgos del estudio sobre las micorrizas, estas son las asociaciones simbióticas y mutualistas que se crean entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos tipos de hongos de suelo. Donde, se realizó la ubicación de las mismas en la zona ubicada en la Comunidad Quebrada Negra, municipio Alberto Arvelo Torrealba, parroquia, Rodríguez Domínguez, estado Barinas, Venezuela. De esta manera, estas micorrizas (del griego myces, hongo y rhiza, raíz), en la zona de estudio por su topografía una zona de transición de pie de monte andino, cuyo suelo predominante es del tipo aluvial, oxisoles rojizos lixiviado con afloramientos rocosos. Bosque inicial Pie de Monte. En cuanto a la clasificación de Holdridge (1977), la zona de vida se clasifica como un bosque seco basal tropical (bs-B-T), con precipitaciones promedio anual entre 1600 - 2000 mm y una temperatura promedio anual de 28°,

El artículo presenta los hallazgos de un estudio sobre las micorrizas, las cuales son asociaciones simbióticas y mutualistas formadas entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos hongos del suelo. Se llevó a cabo la localización de estas micorrizas en la comunidad Quebrada Negra, ubicada en el municipio Alberto Arvelo Torrealba, parroquia Rodríguez Domínguez, estado Barinas, Venezuela. En esta zona de estudio, las micorrizas se



desenvuelven en un entorno de transición del pie de monte andino, caracterizado por un suelo predominantemente aluvial, oxisoles rojizos lixiviados y afloramientos rocosos.

Según la clasificación de Holdridge (1977), la región es catalogada como un bosque seco basal tropical (bs-B-T), con una precipitación anual promedio de 1600-2000 mm y una temperatura anual promedio de 28°. Según Finol (1971), encontrándose gran variedad de latifoliadas por bosques de regeneración secundaria, entre estos:

- Los Chaparrales, los cuales se caracterizan por estar conformado por plantas Pyrophyllas, semi xerofítica, arboles de enanos. En Venezuela los chaparrales son los arbustos más representativos de las sabanas venezolanas.
- Bosque Húmedo premontano: bosque tropical húmedo o bosque tropical lluvioso siempre verde de tierras bajas, de hoja perenne, latitud ecuatorial, el cual recibe mucha lluvia (más de 2000 mm al año) y tiene temperaturas superiores a 24 °C durante todo el año. Bosques de regeneración secundaria seriamente afectados por la intervención antrópica y la ganadería intensiva.

Es importante subrayar que la situación socioeconómica de la población está estrechamente vinculada a la venta de productos agrícolas, como pollos, lácteos, carne de res, maíz, leguminosas y una incipiente producción porcina, los cuales varían según la época del año. Por consiguiente, el estudio de las micorrizas ofrece la posibilidad de obtener fertilizantes naturales para mejorar la producción agrícola, beneficiando así a los habitantes de la zona.

Además, se presenta un enfoque metodológico para caracterizar las micorrizas, comenzando por su relación con el componente arbóreo y el diseño de la parcela. Asimismo, se detalla un inventario florístico y edafológico



orientado a la zona de estudio, seguido de una conceptualización de las micorrizas. Se procede a utilizar una clave universal para su identificación, lo cual precede al análisis de los resultados, presentados en tablas que contienen los cálculos de las parcelas visitadas, junto con el análisis de las micorrizas encontradas. Finalmente, se presentan reflexiones conclusivas.

Metodología para la caracterización del componente arbóreo

Identificar taxonómicamente las especies arbóreas y la evaluación de los índices biométricos más importantes de las áreas intervenidas en las cuencas medias y altas de los embalses Masparro, Boconó-Tucupido. Donde, se inició con el inventario florístico demonológico y la determinación taxonómica de las especies. Luego, se procedió al estudio biométrico de los bosques secos basales tropicales, chaparrales, bosque premontano. Cerrando con el estudio de las micorrizas arbúsculares (HMA). En donde, la primera fase fue el inventario para lo cual se delimitarán 10 parcelas para cada una de las zonas de vida de 20 m de longitud x 2.00 m de ancho para un total de 40 m², donde la seleccionada fue al azar y no se interceptaron entre sí.

Modelo de la parcela

En el estudio se tomaron notas del diámetro a la altura del pecho (DAP), aproximadamente a 1.30 m, según se representa en el espacio, así como el nombre de la especie, la familia y descripción Botánica de cada uno de los individuos presentes en las 10 parcelas. Se tomó el DAP mayor o igual a 25 cm. ($DAP \geq 25$ cm), modificando la metodología de Gentry (1982), que estableció $DAP \geq 2,5$ cm. para incluir a las especies del sotobosque de menor diámetro.

Inventario Florístico

Los inventarios florísticos son proyectos que buscan catalogar y registrar las especies vegetales presentes en un territorio determinado, generalmente



para fines de conservación y gestión ambiental. Según Barroyeta y Virgüez, (2010), es una herramienta científica para comprender y preservar la biodiversidad vegetal, refiriéndose al estudio botánico de distribución, diversidad y abundancia de las especies de plantas encontradas en los bosques premontano de los embalses Masparro y Boconó-Tucupido, de acuerdo a las características del suelo que puedan influir en dicha distribución. A continuación, se presentan en el Cuadro 1, las 27 especies recolectadas de mayor predominancia en la zona objeto de estudio.

Cuadro 1. Inventario florístico de especies colectadas en los bosques premontano de los embalses Masparro y Boconó-Tucupido.

Especies	Familia
<i>Vitex orinosensis</i>	Verbenaceae
<i>Acrocomia aculeata</i>	Palmae
<i>Spondias mombim</i>	Anacardiaceae
<i>Genipa caruto</i>	Rubiaceae
<i>Inga nobilis</i>	Mimosaceae
<i>Bellusia pentamera</i>	Melastomataceae
<i>Bactrix major</i>	Palmae
<i>Clusia minor</i>	Clusiaceae
<i>Luehea semanii</i>	Tiliaceae
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
<i>Apeiba tibourbun</i>	Tiliaceae
<i>Cecropia peltata</i>	Cecropiaceae
<i>Guerea guidonea</i>	Meliaceae
<i>Xylopia aromatica</i>	Anonaceae
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae
<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombacaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
<i>Hymenea courbaril</i>	Caesalpinaceae
<i>Zanthoxylum melanostictum</i>	Rutaceae
<i>Ormosia sp</i>	Fabaceae
<i>Platymiscium pinnatum</i>	Fabaceae
<i>Alcornea sp.</i>	Euphorbiaceae
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae



<i>Sapium stylaris</i>	Sapotaceae
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae
<i>Jacaranda momosifolia</i>	Bignoniaceae
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Cochlospermaceae

Fuente: Elaboración propia (2023)

Clave universal de identificación de especies vegetales

La Clave Universal de Identificación de Especies Vegetales se refiere a un sistema o herramienta que permite a los usuarios identificar especies de plantas de manera eficiente. Esta clave generalmente utiliza una serie de características morfológicas, como la forma de las hojas, flores, frutos, entre otras., para ayudar en la identificación de diferentes especies vegetales. La clave universal puede ser utilizada por botánicos, biólogos y entusiastas de la naturaleza para clasificar y catalogar diferentes plantas, lo que es útil en la investigación científica, la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental. A continuación, se presenta la clave universal de especies recolectadas según Ricardi (1993), Aristeguieta (1973), Hutchinson (1964).

- 1A. Palmas de porte arbóreo, frutos en drupa, inflorescencia en racimos
 - 2A. Plata inerme de hasta 30 metros de altura..... **Acrocomia aculeata**
 - 2B. Planta armada con Aguijones **Batrix major**
- 1B Plantas de porte diferente no palmae, plantas latifoliadas:
 - 3A. Plantas con secreción látex y/o oleorresinas:
 - 4A. Estipulas amplexicaules, planta estranguladora..... **Ficus sp.**
 - 4B. Estipulas no como arriba, tipos de estipulas diferentes:
 - 5A. Secreción de color naranja intenso..... **Clusia minor**
 - 5B. Secreción de color blanco, glándulas geminadas.... **Sapium stylares**
 - 3B. Plantas sin secreción;
 - 6A Hojas simples, pilosas hasta, glabras, estipulas presentes;
 - 7A Flores unisexuales, planta monoica..... **Alcornea sp.**
 - 7B. Flores hermafroditas:
 - 8A Pétalos unguiculados, caulinares..... **Guazuma ulmifolia**



- 8B. Pétalos no como arriba corolas dialífila;
- 9A. Hojas peltadas inflorescencias en amentos..... ***Cecropia peltata***
 - 9B. Hojas diferentes a las de arriba;
- 10A. Indumento ferruginoso..... ***Luehea semanii***
- 10B. Indumento simple, estrellados, hasta glabras;
- 11A. Estambres monadelfos, tallos fistulosos..... ***Ochroma pyramidale***
 - 11B. Estambres libres entre si hasta epicorolinos;
- 13A. Gineceo apocárpico flor acíclica..... ***Xylopia aromatica***
 - 13B. Gineceos sincárpicos;
- 1A. Hojas con nerviación curvinervia flor multicarpelares ***Bellusia pentámera***
 - 15A. Hojas con nerviación, basinervia, pinnatinervia;
- 16A. Hojas oblongas, fruto en drupa..... ***Genipa caruto***
 - 16B. Hojas no oblongas;
- 17A. Flores hermafroditas, hojas trifolioladas..... ***Erythrina poeppigiana***
 - 17B. Flores no como arriba;
- 18A. Frutos en bayas de color rojo intenso..... ***Trema micrantha***
 - 18B. Fruto en capsula indehiscente..... ***Apeiba tibourbun***
 - 6B. Hojas compuesta;
- 19A. Estipulas presentes;
 - 20A. Hojas compuestas bifolioladas ***Hymenea courbaril***
 - 20B. Hojas compuestas simplemente pinnadas hasta digitadas;
 - 21A. Hojas digitadas;
- 22A. Frutos en drupa, ovario supero..... ***Vitex orinosensis***
- 22B. Fruto en capsula dehiscentes semillas pilosas... ***Cochlospermum vitifolium***
 - 21A. Estipulas presentes;
 - 23A. Raquis alado simplemente pinnada.....
Inga nobilis
 - 23B. Raquis simplemente pinnado hasta bipinnados;
 - 24A. Raquis bipinnados..... Jacaranda mimosifolia



24B. Raquis simplemente pinnados;

25A. Fruto en silicua, hojas digitadas compuestas.....

Tabebuia serratifolia

25B. Frutos no como arriba;

26A. Plantas armadas, puntos translucidos presentes... Zanthoxylum
melanostictum

26B. Plantas inermes, frutos en drupas.....

Guerea guidonia

27A. Fruto en legumbre samaroidea..... Platymiscium
pinnatum

27B. Fruto en legumbre dehiscente dorsiventralmente.....

Ormosia sp.

Análisis de los Resultados

A continuación, se presenta los resultados provenientes de la visita a las parcelas de los Bosque Pre Montano, en cada una de ellas se tomó su ubicación con coordenadas geográfica y su respectiva evaluación de las variables estudiadas.



Cuadro 2. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 01, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 55'51,299''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Vitex orinosensis</i> Kunth	Guarataro	1734,9486	Verbenaceae	47	1	11,11	0,111	9	0,0145	1,449	1,13	22,4
<i>Vitex orinosensis</i> Kunth	Guarataro	615,7536	Verbenaceae	28	1	11,11	0,111	9	0,0051	0,514	1,12	21,5
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	49876,0416	Palmae	252	1	11,11	0,111	9	0,4165	41,65	1,53	62,6
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	22698,06	Palmae	170	1	11,11	0,111	9	0,1895	18,95	1,3	40
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	28352,94	Palmae	190	1	11,11	0,111	9	0,2367	23,68	1,35	44,7
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	11309,76	Palmae	120	1	11,11	0,111	9	0,0945	9,444	1,21	30,4
<i>Spondias mombin</i> L.	Jobo	2375,835	Anacardiaceae	55	1	11,11	0,111	9	0,0198	1,984	1,13	23
<i>Genipa caruto</i> L.	Caruto	1661,9064	Rubiaceae	46	1	11,11	0,111	9	0,0139	1,388	1,12	22,4
<i>Inga nobilis</i> Wild	Guamo negro	1134,1176	Mimosaceae	38	1	11,11	0,111	9	0,0095	0,947	1,12	21,9

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el cuadro anterior se puede apreciar que, en la parcela 01, se identificaron 5 especies, entre las cuales la *Acrocomia aculeata* demostró una dominancia destacada al presentar un mayor número de individuos en comparación con las otras especies. Esta especie también exhibió la mayor área basal en relación con la superficie de la parcela de estudio. Además, tanto la frecuencia como la abundancia de la *Acrocomia aculeata* fueron significativas, lo que resultó en un Índice de valor de importancia ampliado del 62 %, posicionándola como la especie con la mayor representación en la zona de estudio.



Cuadro 3. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 02, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 38' 24''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Bellusia pentámera</i> Naudin	---	962,115	Melastomataceae	35	1	16,67	6,01	0,111	0,0501	5,0117	7,06	5,29
<i>Batrix major</i> Mart	Cubarro	615,7536	Araceae	28	1	16,67	6,01	0,111	0,0321	3,2075	7,04	3,49
<i>Clusia minor</i> L.	Flor de cera	1590,435	Clusiaceae	45	1	16,67	6,01	0,111	0,0828	8,2846	7,09	8,56
<i>Luehea semanni</i> Triana & Planch	Guazimo cimarrón	3019,0776	Tiliaceae	62	1	16,67	6,01	0,111	0,1573	15,726	7,17	16
<i>Luehea semanni</i> Triana & Planch	Guazimo cimarrón	4185,3966	Tiliaceae	73	1	16,67	6,01	0,111	0,218	21,803	7,23	22,1
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	Gateado	8824,7544	Anacardiaceae	106	1	16,67	6,01	0,111	0,4597	45,968	7,47	46,2
		19197,532			6	100	36,06	0,667	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el cuadro anterior, se muestra la parcela 02, donde se identificó que la especie con mayor abundancia y frecuencia fue la *Luehea semanii*, un árbol de gran tamaño. Sin embargo, en este caso, se trata de árboles jóvenes que no lograron tener el mismo impacto que el *Astronium graveolens* en cuanto a su Área Basal. El *Astronium graveolens*, un árbol de gran tamaño con madera de alta calidad físico-mecánica y durabilidad, evidenció un IVIA del 46%, lo que lo coloca como la especie dominante. Le sigue la *Luehea semanii* con un 22.1% de IVIA.



Cuadro 4. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 03, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 49'37,5''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap Cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Bellusia pentámera</i> Naudin	---	615,7536	Melastomataceae	28	1	11,11	1	11,11	0,0112	1,1188	2,01	23,3
<i>Apeiba tibourbun</i> Aubl.	Peine e´ mono	1320,2574	Araceae	41	1	11,11	1	11,11	0,024	2,3989	2,02	24,6
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yagrumo	2375,835	Clusiaceae	55	1	11,11	1	11,11	0,0432	4,3169	2,04	26,5
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	29864,835	Palmae	195	1	11,11	1	11,11	0,5426	54,264	2,54	76,5
<i>Luehea semanni</i> Triana & Planch	Guásimo cimarrón	4185,3966	Tiliaceae	73	1	11,11	1	11,11	0,076	7,6048	2,08	29,8
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	Gateado	8824,7544	Anacardiaceae	106	1	11,11	1	11,11	0,1603	16,034	2,16	38,3
<i>Guera guidonia</i> L.	Trompillo	5541,7824	Meliaceae	84	1	11,11	1	11,11	0,1007	10,069	2,1	32,3
<i>Xylopia aromatica</i>	Fruto de burro	1734,9486	Annonaceae	47	1	11,11	1	11,11	0,0315	3,1524	2,03	25,4
<i>Trema micrantha</i>	---	572,5566	Ulmaceae	27	1	11,11	1	11,11	0,0105	1,0403	2,01	23,3
		55036,12			9	100	9	100	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

Asimismo, en el Cuadro 4 y en relación a la parcela 03, la especie *A. aculeata* vuelve a destacarse como la más dominante en la parcela de estudio, ya que su Área Basal es superior a la de las demás especies. Debido a los bajos promedios biométricos de estas especies, se puede indicar que se trata de un bosque de regeneración secundaria en pleno proceso de formación y recuperación de manera natural. La especie *A. aculeata* es la más representativa en el área de estudio.



Cuadro 5. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 04, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 37' 22,5''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap Cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yagrumo	615,7536	Cecropiaceae	28	1	0,111	1	1	0,0107	1,0863	2,01	2,2
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	1320,2574	Bombacaceae	41	1	0,111	1	1	0,0228	2,3291	2,02	3,44
<i>Xylopia aromatica</i> Lam	Fruta de burro	962,115	Anonaceae	35	1	0,111	1	1	0,0167	1,6973	2,02	2,81
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	33006,435	Palme	205	1	0,111	1	1	0,5729	58,228	2,57	59,3
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	12667,717	Palme	127	1	0,111	1	1	0,2199	22,348	2,22	23,5
<i>Gauzuma ulmifolia</i> Lam	Guazimo	962,115	Sterculiaceae	35	1	0,111	1	1	0,0166	1,6973	2,02	2,81
<i>Hymenea Courbaril</i> L.	Algarrobo	5541,7824	Caesalpinaceae	84	1	0,111	1	1	0,0962	9,6186	2,1	10,7
<i>Apeiba tibourbon</i> Audl	Fruta de Burro	1734,9486	Annonaceae	47	1	0,111	1	1	0,0140	1,4188	2,01	2,53
<i>Cecropia peltata</i> L.	Yagrumo	804,2496	Cecropiaceae	32	1	0,111	1	1	0,0140	1,4188	2,01	2,53
		57615,373			9	100		9	0,9838	99,842		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

De acuerdo al cuadro anterior referente a la parcela 04, se puede observar la constante dominancia y superioridad de la especie *A. aculeata*, que presenta valores significativos en cuanto a la referente al Área Basal de la especie. Estos valores se estiman a partir del DAP (Diámetro a la altura del pecho) y del área que ocupa en relación a la superficie de la parcela de estudio. Todo apunta a que las condiciones del sitio son las más idóneas para esta especie dominante.



Cuadro 6. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 05, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 88° 34,7' 22''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap Cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> L	Tachuelo	1520,5344	Rutaceae	44	1	0,111	1	0,111	0,0518	5,1828	2,05	5,41
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> L	Tachuelo	2123,7216	Rutaceae	52	1	0,111	1	0,111	0,0724	7,2388	2,07	7,46
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> L	Tachuelo	962,115	Rutaceae	35	1	0,111	1	0,111	0,0328	3,2794	2,03	3,5
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> L	Tachuelo	2123,7216	Rutaceae	52	1	0,111	1	0,111	0,0724	7,2388	2,07	7,46
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	14102,642	Palmae	134	1	0,111	1	0,111	0,4807	48,07	2,48	48,3
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	706,86	Clusiaceae	30	1	0,111	1	0,111	0,0241	2,4094	2,02	2,63
<i>Hymenea courbaril</i>	Algarrobo	5541,7824	Meliaceae	84	1	0,111	1	0,111	0,1889	18,89	2,19	19,1
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	1452,2046	Annonaceae	43	1	0,111	1	0,111	0,0495	4,9499	2,05	5,17
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	804,2496	Ulmaceae	32	1	0,111	1	0,111	0,0274	2,7413	2,03	2,96
		29337,832			9	100	9	0,999	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el Cuadro 6, se muestra la parcela 05 del estudio, en la misma se muestra que vuelve a aparecer la especie *Acrocomia aculeata* con la mayor Área Basal, debido a que uno de los dos individuos presentó un DAP de 134 cm. Por lo tanto, el área basal para esta especie es mayor. Sin embargo, la frecuencia y la abundancia para la especie *Zanthoxylum melanostictum* fueron mayores, ya que el número de individuos de esta especie en un área tan puntual era superior a 4. Cabe destacar que la *Zanthoxylum melanostictum* se encuentra amenazada por la tala furtiva, a pesar de ser una madera de alta dureza y coloración agradable para la ebanistería.



Cuadro 7. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 06, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 88° 34,7' 22''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> L	Tachuelo	1520,5344	Rutaceae	44	1	12,5	1	12,5	0,0412	4,1213	2,04	29,1
<i>Luehea semanii</i>	Cimarrón	2123,7216	Tiliaceae	52	1	12,5	1	12,5	0,0576	5,7563	2,06	30,8
<i>Alcornea</i> sp	---	962,115	Euphorbiaceae	35	1	12,5	1	12,5	0,0261	2,6078	2,03	27,6
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	14102,642	Palmae	202	1	12,5	1	12,5	0,3822	38,225	2,38	63,2
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	10386,915	Palmae	109	1	12,5	1	12,5	0,2815	28,153	2,28	53,2
<i>Cecropia peltata</i>	Algarrobo	5541,7824	Bombacaceae	84	1	12,5	1	12,5	0,1502	15,021	2,15	40
<i>Vismia basifera</i>	Punta de Flecha	1452,2046	Hypericaceae	43	1	12,5	1	12,5	0,0394	3,9361	2,04	28,9
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	804,2496	Ulmaceae	32	1	12,5	1	12,5	0,0218	2,1799	2,02	27,2
		36894,165			8	100	8	100	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el Cuadro 7, muestra la parcela número 6, donde *Acrocomia aculeata* vuelve a destacarse como la especie más representativa en cuanto a los valores del IVIA y su área basal, seguida de la especie *Ochroma pyramidale* de la familia Bombacaceae, una especie de regeneración secundaria de gran importancia ecológica.

Cuadro 8. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 07, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 30' 44''



Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Guera guidonea</i>	Trompillo	2375,835	Meliaceae	55	1	10	1	10	0,0428	4,2827	2,04	24,3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazimo	1134,1176	Tiliaceae	38	1	10	1	10	0,0204	2,0444	2,02	22,0
<i>Bellusia sp</i>	---	907,9224	Melastomataceae	34	1	10	1	10	0,0164	1,6366	2,02	21,6
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	12271,875	Palmae	125	1	10	1	10	0,2212	22,121	2,22	42,1
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	22965,881	Palmae	171	1	10	1	10	0,414	41,398	2,41	61,4
<i>Hymenea Courbaril</i>	Algarrobo	5541,7824	Caesalpinaceae	84	1	10	1	10	0,0999	9,9897	2,1	30,0
<i>Ormosia sp</i>	Peonio	1320,2574	Fabaceae	41	1	10	1	10	0,0238	2,3799	2,02	22,4
<i>Platymisium pinnatum</i>	Roble	3216,9984	Fabaceae	64	1	10	1	10	0,058	5,799	2,06	25,8
<i>Alcornea sp</i>	---	962,115	Euphorbiaceae	35	1	10	1	10	0,0173	1,7343	2,02	21,7
<i>Ficus sp</i>	Matapalo	4778,3736	Moraceae	78	1	10	1	10	0,0861	8,6135	2,09	28,6
		55475,158			10	100	10	100	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el Cuadro 8, correspondiente a la parcela 7, se observa que la especie dominante sigue siendo *Acrocomia aculeata*, con 2 ejemplares presentes en la parcela de estudio que muestran los valores más altos de



IVIA, seguida de la especie *Hymenea courbaril*, de gran importancia en la ebanistería y amenazada por la tala furtiva.

Cuadro 9. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 08, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 22' 36,5''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Sapium stylaris</i>	Lecherito	1320,2574	Sapindaceae	41	1	8,333	1	8,333	0,0312	0,2241	2,03	16,9
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	11499,041	Palmae	121	1	8,333	1	8,333	0,2717	1,9518	2,27	18,6
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	10386,915	Palmae	115	1	8,333	1	8,333	0,2455	1,763	2,25	18,4
<i>Inga nobilis</i>	Guamo negro	2290,2264	Mimosaceae	54	1	8,333	1	8,333	0,1969	1,4143	2,2	18,1
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	8332,3086	Palmae	103	1	8,333	1	8,333	6,975	50,099	8,98	66,8
<i>Hymenea courbaril</i>	Algarrobo	1194,5934	Caesalpinaceae	39	1	8,333	1	8,333	0,5216	52,16	2,52	68,8
<i>Luehea semanii</i>	Guacimo cimarrón	2206,1886	Tiliaceae	53	1	8,333	1	8,333	2,1674	15,568	4,17	32,2
<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bero	1520,5344	Bignoniaceae	44	1	8,333	1	8,333	1,2728	9,1424	3,27	25,8
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Nazareno	962,115	Bignoniaceae	35	1	8,333	1	8,333	0,2178	1,5642	2,22	18,2
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bototo	1134,1176	Cochlospermaceae	38	1	8,333	1	8,333	0,5141	3,6923	2,51	20,4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bototo	855,3006	Cochlospermaceae	33	1	8,333	1	8,333	1,4938	10,73	3,49	27,4
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bototo	615,7536	Cochlospermaceae	28	1	8,333	1	8,333	0,0146	0,1045	2,01	16,8
		42317,352			12	100	12	100	13,922	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el Cuadro 9, correspondiente a la parcela 8, las especies más representativas y con la mayor área basal fueron *Hymenea courbaril*, seguida por *Acrocomia aculeata*, que registró el mayor número de individuos en el total de parcelas estudiadas, mostrando un alto nivel de IVIA.



Cuadro 10. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 09, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 31' 52,3''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Ochroma pyramidale</i>	Baloso	1194,5934	Bombacaceae	39	1	14,29	1	14,29	0,0926	9,2648	2,09	37,8
<i>Cecropia peltata</i>	Yagrumo	2290,2264	Cecropiaceae	54	1	14,29	1	14,29	0,1776	17,762	2,18	46,3
<i>Cecropia peltata</i>	Yagrumo	1017,8784	Cecropiaceae	36	1	14,29	1	14,29	0,0789	7,8943	2,08	36,5
<i>Vitex orinocensis</i>	Guarataro	1194,5934	Verbenaceae	39	1	14,29	1	14,29	0,0926	9,2648	2,09	37,8
<i>Erithryna poeppigiana</i>	Bucare	4417,875	Fabaceae	75	1	14,29	1	14,29	0,3426	34,263	2,34	62,8
<i>Erithryna poeppigiana</i>	Bucare	2206,1886	Fabaceae	53	1	14,29	1	14,29	0,1711	17,11	2,17	45,7
<i>Cochlopermum vitifolium</i>	Bototo	572,5566	Cochlospermaceae	27	1	14,29	1	14,29	0,0444	4,4405	2,04	33
		12893,912			7	100	7		1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

Los datos obtenidos en el Cuadro 10, correspondiente a la parcela 9, indican que la especie dominante es *Erithryna poeppigiana* (Bucare), seguida de *Ochroma pyramidale* (Baloso), ambas plantas pioneras de regeneración secundaria formadoras de bosque, lo que sugiere intervención humana en la zona de estudio y desaparición de los bosques primarios. Cabe destacar que *Acrocomia aculeata* no estuvo presente en esta parcela.

Cuadro 11. Índice de Valor de importancia (IVIA) e índice de valor de importancia ampliado de las especies estudiadas, Parcela 10, Bosque Pre Montano, Coordenadas Geográficas 8° 27' 12,9''

Especie	Nombre común	Área Basal	Familia	Dap cm	Abund	Abun %	Frecu	Frecu %	Dom	Dom %	IVI	IVIA
<i>Trema micrantha</i>	Baloso	1194,5934	Ulmaceae	39	1	11,11	1	11,11	0,0375	3,7484	2,04	26
<i>Albicia sp</i>	---	2290,2264	Mimosaceae	54	1	11,11	1	11,11	0,0719	7,1863	2,07	29,4



<i>inga nobilis</i>	Guamo negro	1017,8784	Mimosaceae	36	1	11,11	1	11,11	0,0319	3,1939	2,03	25,4
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	Corozo	1194,5934	Palmae	39	1	11,11	1	11,11	0,0375	3,7484	2,04	26
<i>Vitex orinosensis</i>	Guarataro	4417,875	Verbenaceae	75	1	11,11	1	11,11	0,1386	13,863	2,14	36,1
<i>Guera guidonea</i>	Trompillo	2206,1886	Meliaceae	53	1	11,11	1	11,11	0,0692	6,9226	2,07	29,1
<i>Protium sp</i>	Caraño	5944,6926	Burseraceae	87	1	11,11	1	11,11	0,1865	18,653	2,19	40,9
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	4778,3736	Anacardiaceae	78	1	11,11	1	11,11	0,1499	14,994	2,15	37,2
<i>Anacardium excelsun</i>	Mijao	8824,7544	Anacardiaceae	106	1	11,11	1	11,11	0,2769	27,691	2,28	49,9
		31869,176			9	99,99		99,99	1	100		

Fuente: Elaboración propia (2023). Diámetro altura pecho (Dap), Abundancia, Frecuencia, Dominancia, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

En el Cuadro 11, correspondiente a la parcela 10, muestra que se encontraron 9 especies, lo que indica una alta biodiversidad. En este caso, el área basal fue mucho mayor para la especie *Protium sp.*, un árbol de población limitada en el área de estudio. Le siguieron en valores de área basal las especies *Astronium graveolens* y el guarataro *Vitex orinosensis*, no obstante, este valor no indica que sea una especie de distribución cosmopolita.

Las especies de mayor predominancia, encontradas en el Bosque Pre Montano de los embalses de Masparro y Boconó-Tucupido se muestran en el cuadro 12, donde la especie *Acrocomia aculeata* es la que domina con 11 individuos presentando un IVIA de 725,84, en relación con las especies que le siguen en importancia *Luehea semanii*, con 4 individuos con un IVIA igual a 121,71 y, la especie *Ochroma pyramidale* con 3 individuos y un IVIA igual a 32,291, no siendo su presencia significativa diferente con respecto a la especie anterior.



Cuadro 12. Valor global para el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA).

Especie	IVIA	N° Ind. en 10 Parcelas
<i>Acrocomia aculeata</i> Jacq	725,84	11
<i>Luehea semanii</i>	121,71	4
<i>Ochroma pyramidale</i>	32,291	3

Fuente: Elaboración propia (2023).

Según Mena *et al.*, (2019), el Valor global para el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) en la valoración de especies forestales es un índice que evalúa la importancia relativa de las especies dentro de un ecosistema forestal. Este valor se determina considerando la abundancia, dominancia y frecuencia de las especies en el bosque, lo que permite comprender mejor la estructura y biodiversidad del mismo. Para Alvis (2009), la importancia de este índice radica en su capacidad para proporcionar información detallada sobre la composición y estructura de los bosques, lo que es fundamental para la gestión forestal sostenible y la conservación de la biodiversidad.

Reflexiones finales

El estudio se orientó a presentar los resultados de la evaluación de los índices biométricos importantes del bosque premontano bajo, utilizando el Índice de Valor de Importancia (IVI), así como el Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA), Abundancia, Frecuencia, Dominancia y Área Basal. El Índice de Valor de Importancia Ampliado (IVIA) puede ser utilizado para evaluar la presencia y relevancia de especies arbóreas en diferentes contextos forestales, incluyendo la detección de micorrizas arbusculares nativas en árboles de especies forestales. Este índice combina la estructura horizontal, vertical y la regeneración natural, lo que permite obtener una visión integral de la composición y estructura de los bosques. Al considerar factores como la abundancia, dominancia y frecuencia de las especies, el IVIA proporciona información detallada sobre la importancia relativa de



cada especie en el ecosistema forestal en la detección de micorrizas arbúsculares nativas.

Los resultados obtenidos muestran que la especie más representativa es la Monocotiledónea de porte arbóreo; *Acrocomia aculeata* (Palma Corozo), en tal sentido, se recomienda el estudio de las micorrizas arbúsculares (HMA), de esta especie para su respectivo ensayo como biofertilizantes para cultivos de otras monocotiledóneas de importancia agrícola como lo son; arroz, maíz, sorgo, pastos y forrajes entre otros, con la finalidad de mejorar la producción en estos rubros sin afectar el ambiente y las fuentes de agua que aportan a los embalse Masparro, Boconó, Tucupido.

Se plantea como una solución a la problemática actual sobre los altos costos económicos que genera la adquisición de fertilizantes de origen químico por parte de los productores, con la utilización de las micorrizas, evitamos la presencia de trazas de sustancias químicas dañinas en el ambiente y en las afluentes que aportan agua a los embalses de Masparro y Boconó-Tucupido.

Referencias

- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 115-122.
- Aristeguieta, L. (1973). *Familias y géneros de los árboles de Venezuela*. Caracas, Venezuela: Ministerio de Agricultura y Cría, Instituto Botánico, Dirección de Recursos Naturales renovables.
- Barroyeta, R., y Virgüez, M. (2010). *Estudio de infestación de Acrocomia aculeatalinneo (palmae), por triatominos e infección natural por Trypanosoma cruzi en vectores capturados, zona noreste y central del Estado Anzoátegui*. Tesis Doctoral. Anzoátegui. Anzoátegui, Venezuela: Universidad De Oriente.



- Finol, H. (1971). *Estructura y composición de los principales tipos de selvas venezolanas*. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales, Instituto de Silvicultura.
- Gentry, A. (1982). Los patrones de diversidad de especies de plantas neotropicales. *Biología Evolutiva*, 15, 1-34.
- Holdridge, L. (1977). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica: IICA.
- Hutchinson, J. (1964). *The Genera of Flowering Plants*. Dicotyledons. Reino Unido: Oxford University Press.
- López, C., y Barceló, A. (2003). *Sobre micorrizas*. Málaga, España: Universidad de Málaga.
- Mena, V., Andrade, H., y Torres, J. (2019). Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Entramado*, 16(1), 204-215.
- Ricardi, M. (1993). *Participatory research for sustainable livelihoods: A guide for field projects on adaptative strategies*. Manitoba, Canada: International Institute for Sustainable Development.