

Artigo

Ronald Rangel<sup>ID</sup> · Juan López<sup>ID</sup> · Pedro Salcedo · Raquel Valencia Alvia · José Gregorio Camacho · Beckenbauer Gregory Camacho Salcedo · Oriana Paola Méndez Ramírez · Iraima Del Valle Dugarte Sulbaran

## Evaluación del método de refinamiento en un sector del bosque nublado montano, San Eusebio, Mérida – Venezuela

Recibido: 18 xullo 2023 / Aceptado: 9 setembro 2024  
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2024

**Resumen** El objetivo de este trabajo fue determinar la composición florística y estructura de un ecosistema 60 años después de aplicar el método Refinamiento, dentro de un sector del Bosque San Eusebio, La Carbonera, Mérida – Venezuela. Se establecieron, dos parcelas de 0,1 ha (50x20 m), una por cada área seleccionada: a) una dentro del bosque primario (testigo) y b) una dentro del bosque intervenido (refinamiento). En cada parcela, se midieron todos los individuos de especies arbóreas con un DAP  $\geq$  10 cm. Se registraron 113 individuos, clasificados en 15 familias y 22 especies. En el bosque no intervenido, se encontraron 13 especies arbóreas agrupadas en 9 familias y en el bosque intervenido, se encontraron 16 especies en 11 familias, siendo Rosaceae y Euphorbiaceae las más representativas para ambos tipos de bosques con un Índice de Valor Familiar (IVF%) superior al 14%. Según el Índice de Valor de Importancia (IVI%), las especies más importantes del bosque no intervenido: *Prunus mortziana*, *Myrcia fallax*, *Laplacea semiserrata* y *Citharexylum subflavescens*. Para el bosque intervenido, las especies *Prunus mortziana*, *Hieronyma oblonga* var. *obtusata* y *Guettarda steyermarkii*. El índice Shannon-Wiener fue 2,76 para el bosque intervenido. La densidad promedio fue 560 individuos/ha.

**Palabras claves** Bosque nublado San Eusebio, refinamiento, diversidad alfa y beta, índice de valor de importancia, Venezuela.

### ***Evaluation of the refinement method in a sector of the San Eusebio montane cloud forest, Mérida – Venezuela***

**Abstract** The objective of this work was to determine the floristic composition and structure of an ecosystem 60 years after applying the Refinement method, within a sector of the San Eusebio Forest, La Carbonera, Mérida – Venezuela. Two plots of 0.1 ha (50x20 m) were established, one for each selected area: a) one within the primary forest (control) and b) one within the intervened forest (refinement). In each plot, all individuals of tree species with a DBH  $\geq$  10 cm were measured. 113 individuals were recorded, classified into 15 families and 22 species. In the undisturbed forest, 13 tree species were found grouped in 9 families and in the intervened forest, 16 species were found in 11 families, with Rosaceae and Euphorbiaceae being the most representative for both types of forests with a Family Value Index (IVF%) greater than 14%. According to the Importance Value Index (IVI%), the most important species in the undisturbed forest: *Prunus mortziana*, *Myrcia fallax*, *Laplacea semiserrata* and *Citharexylum subflavescens*. For the intervened forest, the species *Prunus mortziana*, *Hieronyma oblonga* var. *obtusata* and *Guettarda steyermarkii*. The Shannon-Wiener index was 2.76 for the intervened forest. The average density was 560 individuals/ha.

**Keywords** San Eusebio cloud forest, refinement, alpha and beta diversity, importance value index, Venezuela.

Ronald Rangel · Juan López · Pedro Salcedo · Raquel Valencia Alvia · José Gregorio DamerizCamacho · Beckenbauer Gregory Camacho Salcedo · Oriana Paola Méndez Ramírez · Iraima Del Valle Dugarte Sulbaran

Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela  
e-mail: rangelronald794@gmail.com

<https://doi.org/10.15304/rr.id10128>

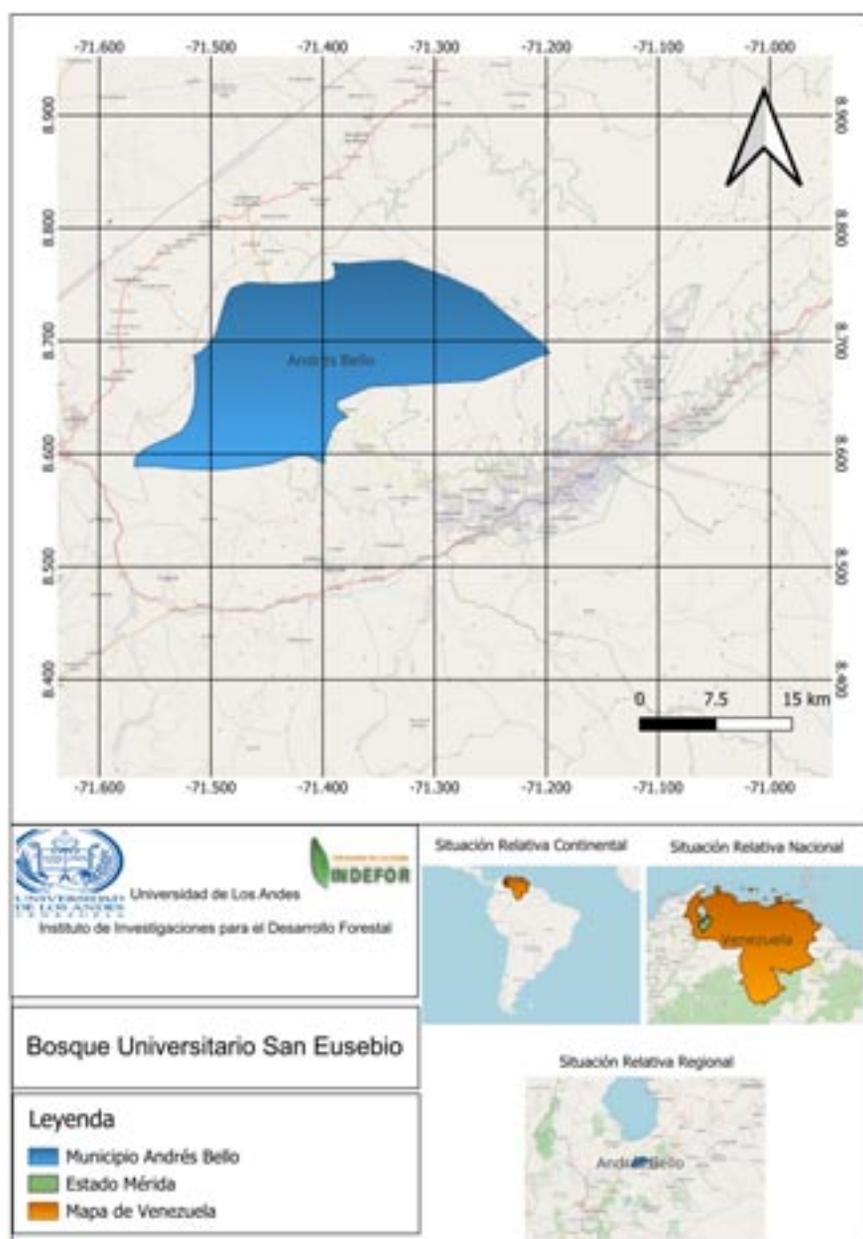


### Introducción

Las selvas o bosques nublados de Venezuela son las unidades forestales húmedas de montaña más importantes en extensión y conservación. Se ubican en la zona de condensación de nubes orográficas, con altas (precipitaciones, humedad relativa) y baja radiación. Se

encuentran entre 600-800 msnm (montañas costeras) hasta 1800-3000 msnm (Cordillera de Los Andes) con doseles superiores a los 20 m de altura (Ataroff & García-Nuñez, 2013). El Bosque Universitario San Eusebio (Figura 1), representativo de la selva nublada andina, constituye un ecosistema importante, que brinda protección al suelo y regula el régimen hídrico; además, es considerado como un reservorio de recursos genéticos, debido a su gran diversidad de flora y fauna que permite valorarla como un área de gran potencialidad para la investigación (Ramos & Plonczak, 2007). Para poder garantizar estrategias adecuadas del manejo y conservación de estos bosques, se hace necesario establecer ensayos que permitan observar a través de un monitoreo constante la dinámica de las diferentes comunidades vegetales.

Para 1971, se estableció un ensayo de refinamiento (método de transformación indirecta del bosque tropical natural que consiste en la aplicación de Cortas de Mejora a masas boscosas jóvenes, alrededor de 100 individuos/ha; Lamprecht, 1962, 1967a, 1967b), en una parcela de 0.5 ha (Rodal 2). Dentro de las intervenciones silviculturales se realizaron limpiezas, cortas de bejucos y trepadoras, así como también anillamientos de árboles indeseables. Como aporte para dar a conocer los cambios continuos y comportamientos particulares en el transcurso de crecimiento de diferentes especies arbóreas se desarrolló el presente estudio buscando así analizar la estructura, composición florística y dinamismo dentro del área luego de 52 años de haberse establecido este ensayo.



**Figura 1.-** Ubicación Relativa Nacional, Regional y Local, Bosque Universitario, San Eusebio, Mérida - Venezuela. Fuente: Elaboración propia

**Figure 1.-** Relative National, Regional and Local Location, Bosque Universitario, San Eusebio, Mérida - Venezuela. Source: Self made

## Material y Métodos

### Área de Estudio

El Bosque Universitario “San Eusebio” (BUSE), está ubicado en el Valle alto La Carbonera, Municipio Zerpa del estado Mérida-Venezuela, aproximadamente a 70 km de distancia de la ciudad de Mérida y a 20 km de la Azulita, a través de la carretera asfaltada que une ambas poblaciones (Valcarcel, 2015), entre las coordenadas (8°37'00" N - 71°21'00" W, Ramírez-Angulo *et al.*, 2002; Ramos & Plonczak, 2007; Quevedo *et al.*, 2016) (Figura 1). La superficie aproximada es de 368 ha (Ramos & Plonczak, 2007; Valcarcel, 2015), con valores promedios: a) altitud 2200-2600 msnm (Valcarcel, 2015); b) temperatura 14,9°C (Ramírez-Angulo *et al.*, 2002; Quevedo *et al.*, 2016); c) precipitación 1400-1560 mm (Ramírez-Angulo *et al.*, 2002; Quevedo *et al.*, 2016); d) bosque húmedo montano bajo (bh-MB, Holdridge, 1978). El relieve típico es de colinas redondeadas, con pendientes que varía entre 10 y 60 %. (Márquez, 1990; Ramírez-Angulo *et al.*, 2002).

Los suelos principalmente Inceptisoles, con textura variable al igual que la profundidad, tiene un alto contenido de materia orgánica (5,5% C) y buen drenaje, fluctuando entre franco-arcillosos hasta arcillosos, el drenaje varía con la pendiente (Hetsch & Hoheisel, 1976; Ramos & Plonczak, 2007). El bosque primario puede alcanzar alturas de hasta 30 m (Ewel & Madriz, 1976). Las familias arbóreas predominantes son: Lauraceae, Melastomataceae, Guttiferae, Euphorbiaceae, Myrtaceae y Podocarpaceae (Quevedo *et al.*, 2016). Dentro de las especies características se encuentran: *Alchornea grandiflora*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea* spp., *Sapium stylare* y *Decussocarpus rospigliosii* (Veillon, 1985).

### Diseño y levantamiento de las parcelas

El área de estudio está ubicada en el Rodal 2 del BUSE (Figura 1). Con la finalidad de poder realizar comparaciones se establecieron dos parcelas de 0,1 ha (50 x 20 m; Macia & Fuertes, 2008), una en el bosque intervenido (REF, refinamiento) y otra dentro del bosque no intervenido (BNI, testigo). En REF, se utilizó una intensidad de muestreo del 20%. Finalmente, para ambos tipos de bosque (REF y BNI) se elaboraron perfiles estructurales a partir de parcelas de (50 x 10 m).

### Inventario florístico y estructural

En cada parcela se evaluaron todos los individuos con un DAP  $\geq 10$  cm (Rangel *et al.*, 2021; Rangel *et al.*, 2022), las características evaluadas en ambos tipos de bosque fueron: identificación de la especie, parcela, sub-parcela, diámetro a la altura de pecho (DAP en cm) y altura (total, fuste y copa en m). También se recolectaron y preservaron 3 muestras por especie para su posterior procesamiento y determinación en el herbario. El levantamiento de los datos para el perfil incluyó: la ubicación o posición del individuo (coordenadas x, y), el DAP de todos los individuos  $\geq 10$  cm,

la altura total (m), y la especie. Para la ubicación de los árboles en la parcela se estableció un plano de coordenadas, siendo el eje X la franja central de 50 m de la parcela y el eje Y uno de los bordes de 10 m; además, a cada árbol dentro de la parcela de 50 m x 10 m se le determinó su posición (X, Y) respecto a los ejes.

### Nomenclatura científica

Para identificar taxonómicamente la especie se colectaron muestras botánicas secadas e identificadas mediante comparación en el Laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales (FCFA) de la Universidad de Los Andes (ULA, Mérida-Venezuela) y se tomó como referencia bibliográfica (Ramírez-Angulo *et al.*, 2002; Ramos & Plonczak, 2007; Valcarcel, 2015; WF, 2023).

### Procesamiento de la data

Se compararon las comunidades vegetales arbustivas presentes entre las dos áreas (REF y BNI) del bosque montano, describiendo la composición florística, estructura y la diversidad. Para todos los análisis se empleó el lenguaje de programación R (R Core Team, 2020). A través del uso del Adobe Illustrator 2015 se generaron los perfiles estructurales.

Para poder diferenciar las características estructurales y de composición florística de ambos bosques (REF y BNI) fueron realizadas las siguientes pruebas: a) Índice de Valor de Importancia (IVI%, Curtis & McIntosh, 1951). b) Índice de Valor Familiar (IVF%, Mori *et al.*, 1983; Pino *et al.*, 2021). Con ayuda del lenguaje R (v 4.3.1) c) Análisis de Similaridad (ANOSIM). d) Análisis de Escalado no métrico multidimensional. e) Análisis PERMANOVA. f) Análisis de contraste PERMANOVA. g) Análisis de permutación de múltiple respuesta (MRPP). h) Análisis de similaridad (SIMPER). i) Análisis de especies indicadoras. j) Diversidad florística (Chao *et al.*, 2014; Chao *et al.*, 2016): se calcularon las tres medidas de números de Hill y las curvas de rarefacción donde: q: riqueza de especies (q = 0), diversidad de Shannon (q = 1, la exponencial de la entropía de Shannon) y diversidad de Simpson (q = 2, la inversa de la concentración de Simpson). Se utilizaron los paquetes ggplot2, vegan, indicpecies, RVAideMemoire en R.

## Resultados y Discusión

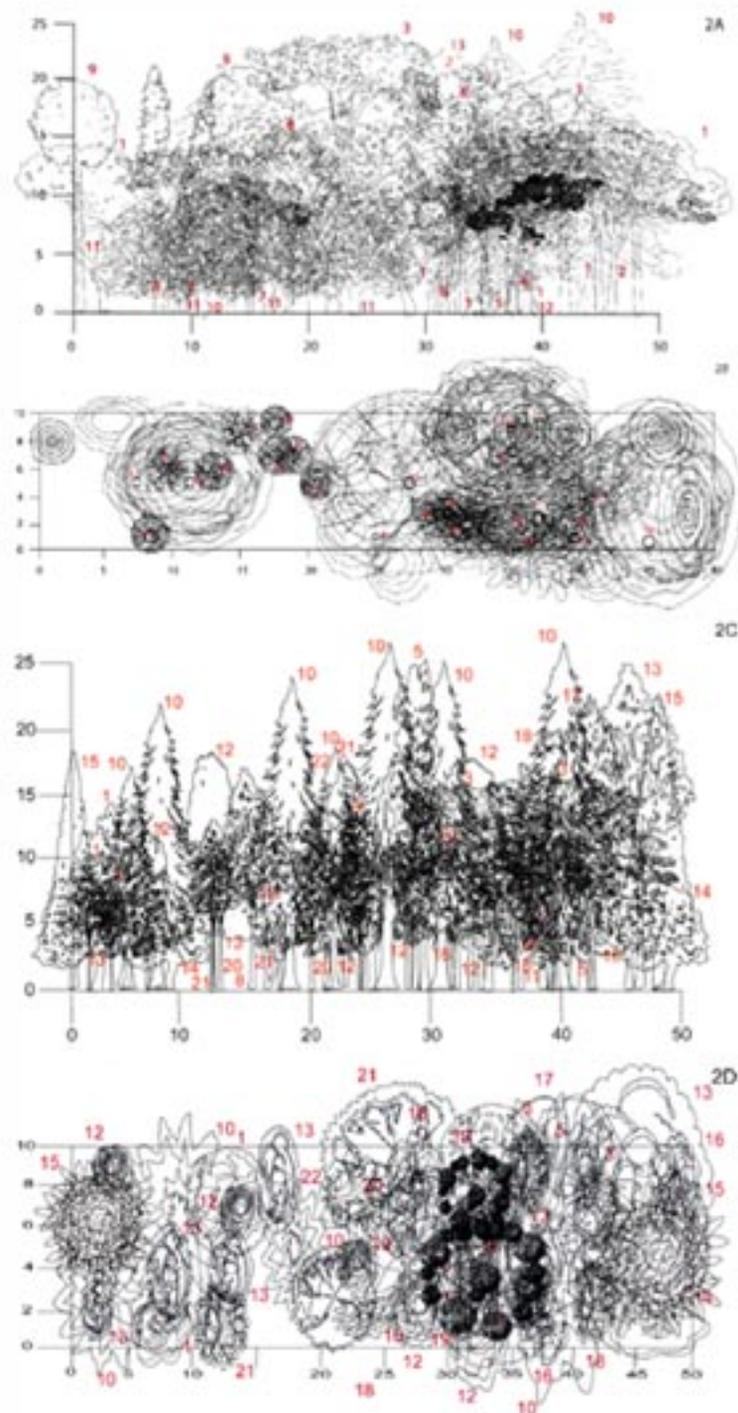
### Caracterización de la composición florística

#### Caracterización estructural

Se registraron 113 individuos clasificados en 22 especies (Tabla 1), las mismas pertenecen a 22 géneros y 15 familias. Dentro de las primeras familias con mayor Índice de Valor Familiar (IVF%, Tabla 2), para los dos tipos de bosque (REF y BNI), encontramos a Euphorbiaceae y

Rosaceae, ambas con valores superiores al 14%. Por una parte, las familias Solanaceae, Rubiaceae y Verbenaceae aparecen de igual forma en ambos tipos de bosques, pero con diferente orden porcentual. Por otra parte, las familias Araliaceae, Cunoniaceae, Fabaceae y Myrtaceae, solo aparecen dentro del BNI, mientras que, las familias Hypericaceae, Lauraceae, Malvaceae, Meliaceae, Podocarpaceae, Solanaceae, Tiliaceae y Verbenaceae solo se encuentran en el REF.

De acuerdo con el perfil de vegetación de 50 x 10 m (Figura 2A, 2B en BNI y 2C, 2D en REF), siendo para: a) BNI, este bosque posee muy pocos individuos arbóreos emergentes entre 20-26 m de altura como: *Alchornea grandiflora* Müll.Arg., *Citharexylum subflavescens* S.F. Blake, *Hieronyma oblonga* var. *Obtusata* Müll.Arg., *Inga* sp., *Prunus mortziana* Koehne, *Schefflera rubiginosa* (Decne. & Planch.) Steyererm., *Weinmannia balbisiana* var. *moritzii* (Engl.) Cuatrec. b) REF, con especies emergentes entre los



**Figura 2.-** Perfil estructural vertical y horizontal de la vegetación por tipo de bosque: bosque no intervenido - testigo (BNI, 2A y 2B) y bosque intervenido - método de refinamiento (REF, 2C y 2D) obtenido en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida - Venezuela. Nota: 1. *Myrcia fallax* DC., 2. *Weinmannia balbisiana* var. *moritzii* (Engl.) Cuatrec., 3. *Citharexylum subflavescens* S.F. Blake, 4. *Sapium stylare* Müll. Arg., 5. *Solanum laurifolium* Mill., 6. *Inga* sp., 7. *Eschweilera monosperma* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis, 8. *Alchornea grandiflora* Müll. Arg., 9. *Schefflera rubiginosa* (Decne. & Planch.) Steyererm., 10. *Prunus mortziana* Koehne, 11. *Laplacea semiserrata* Cambess., 12. *Guettarda steyermarkii* Standl., 13. *Hieronyma oblonga* var. *Obtusata* Müll. Arg., 14. *Vismia dealbata* Kunth, 15. *Podocarpus pendulifolius* J. Buchholz & N.E. Gray, 16. *Beilschmiedia sulcata* (Ruiz & Pav.) Kosterm., 17. *Aiouea densiflora* Ness, 18. *Ocotea calophylla* Mez, 19. *Cedrela montana* Turcz., 20. *Mollia sphaerocarpa* var. *sphaerocarpa* Baehni, 21. *Heliocarpus popayanensis* Kunth, 22. *Persea Ferruginea* Mez

**Figure 2.-** Vertical and horizontal structural profile of the vegetation by type of forest: undisturbed forest - control (BNI, 2A and 2B) and intervened forest - refinement method (REF, 2C and 2D) obtained in the floristic survey for a sector of the cloud forest montano San Eusebio, Mérida - Venezuela. Note: 1. *Myrcia fallax* DC., 2. *Weinmannia balbisiana* var. *moritzii* (Engl.) Cuatrec., 3. *Citharexylum subflavescens* S.F. Blake, 4. *Sapium stylare* Müll. Arg., 5. *Solanum laurifolium* Mill., 6. *Inga* sp., 7. *Eschweilera monosperma* (Tul.) Gagnon & G.P. Lewis, 8. *Alchornea grandiflora* Müll. Arg., 9. *Schefflera rubiginosa* (Decne. & Planch.) Steyererm., 10. *Prunus mortziana* Koehne, 11. *Laplacea semiserrata* Cambess., 12. *Guettarda steyermarkii* Standl., 13. *Hieronyma oblonga* var. *Obtusata* Müll. Arg., 14. *Vismia dealbata* Kunth, 15. *Podocarpus pendulifolius* J. Buchholz & N.E. Gray, 16. *Beilschmiedia sulcata* (Ruiz & Pav.) Kosterm., 17. *Aiouea densiflora* Ness, 18. *Ocotea calophylla* Mez, 19. *Cedrela montana* Turcz., 20. *Mollia sphaerocarpa* var. *sphaerocarpa* Baehni, 21. *Heliocarpus popayanensis* Kunth, 22. *Persea Ferruginea* Mez

20-26 m de altura como: *Aiouea densiflora* Ness, *Hieronyma oblonga* var. *obtusata* Müll.Arg., *Ocotea calophylla* Mez, *Podocarpus pendulifolius* J. Buchholz & N.E. Gray, *Prunus mortziana* Koehne, *Solanum laurifolium* Mill. En el Análisis de disimilaridad (ANOSIM) con distancia "Bray-Curtis" el

valor obtenido fue de 44,51%, donde se rechaza la hipótesis nula de que ambos tipos no presentan diferencias en cuanto a su composición.

En la Figura 3A, se indican las especies que soportan la diferenciación en la composición florística entre los

Especie	Familia	Nombre vulgar
<i>Aiouea densiflora</i> Ness	Lauraceae	Laurel mapurite
<i>Alchornea grandiflora</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Algodón
<i>Beilschmiedia sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	Laurel curo
<i>Cedrela montana</i> Turcz.	Meliaceae	Huesito
<i>Citharexylum subflavescens</i> S.F.Blake	Verbenaceae	Quino blanco
<i>Eschweilera monosperma</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Fabaceae	Tetajire
<i>Guettarda steyermarkii</i> Standl.	Rubiaceae	Cedrillo
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Malvaceae	Granizo
<i>Hieronyma oblonga</i> var. <i>obtusata</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Canelo
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	Guamo
<i>Laplacea semiserrata</i> Cambess.	Euphorbiaceae	Cacaito
<i>Mollia sphaerocarpa</i> var. <i>sphaerocarpa</i> Baehni	Tiliaceae	Muji
<i>Myrcia fallax</i> DC.	Myrtaceae	Surure
<i>Ocotea calophylla</i> Mez	Lauraceae	Laurel baboso
<i>Persea Ferruginea</i> Mez	Lauraceae	Parchaco
<i>Podocarpus pendulifolius</i> J.Buchholz & N.E.Gray	Podocarpaceae	Pino aparrado
<i>Prunus mortziana</i> Koehne	Rosaceae	Pino laso
<i>Sapium stylare</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Carne asada
<i>Schefflera rubiginosa</i> (Decne. & Planch.) Steyerm.	Araliaceae	Lechoso
<i>Solanum laurifolium</i> Mill.	Solanaceae	Verdecito
<i>Vismia dealbata</i> Kunth	Hypericaceae	Cabo de hacha
<i>Weinmannia balbisiana</i> var. <i>moritzii</i> (Engl.) Cuatrec.	Cunoniaceae	Tambor

**Tabla 1.-** Listado de especies encontradas en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida – Venezuela

**Table 1.-** List of species found in the floristic survey in a sector of the San Eusebio montane cloud forest, Mérida – Venezuela

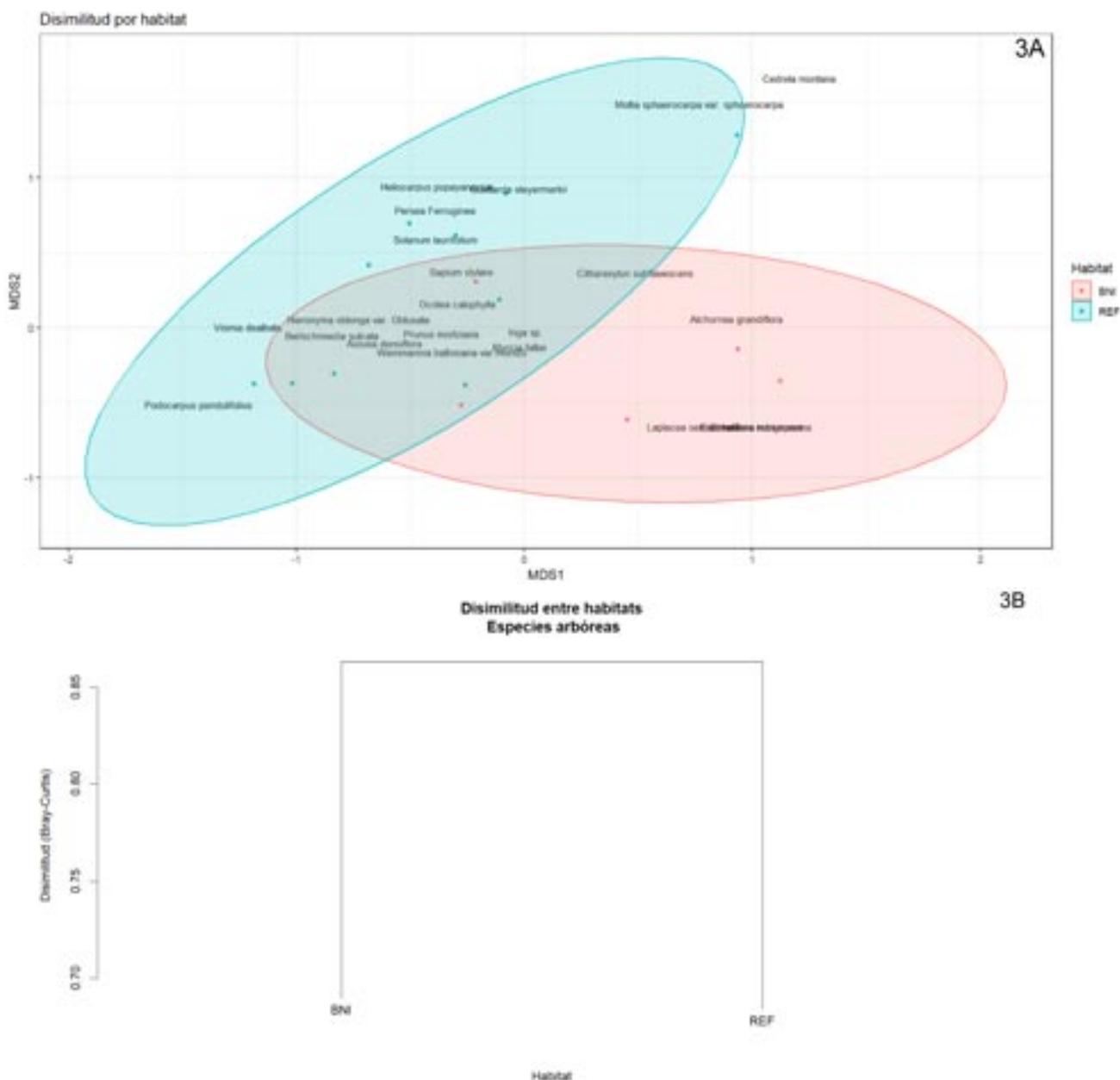
BNI					REF				
Familias	N° de especies	N° de individuos	Áreabasal (m2)	%IVF	Familias	N° de especies	N° de individuos	Áreabasal (m2)	%IVF
Euphorbiaceae	4	18	0,9417	26,08	Rosaceae	1	7	1,3560	24,63
Rosaceae	1	8	1,0826	14,14	Lauraceae	4	9	0,2365	17,67
Fabaceae	2	10	0,4020	13,09	Euphorbiaceae	3	8	0,3032	15,76
Verbenaceae	1	4	0,9260	11,01	Rubiaceae	1	6	0,1690	8,45
Myrtaceae	1	12	0,2009	10,19	Tiliaceae	1	3	0,1588	6,24
Cunoniaceae	1	4	0,6796	9,30	Solanaceae	1	4	0,0431	5,42
Araliaceae	1	4	0,4927	8,02	Podocarpaceae	1	2	0,1313	5,18
Solanaceae	1	2	0,0758	4,13	Malvaceae	1	3	0,0524	4,85
Rubiaceae	1	2	0,0632	4,04	Verbenaceae	1	2	0,0625	4,30
					Hypericaceae	1	2	0,0220	3,76
					Meliaceae	1	2	0,0207	3,74
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>64</b>	<b>4,8645</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>48</b>	<b>2,5555</b>	<b>100</b>

**Tabla 2.-** Índice de Valor Familiar (IVF%), por tipo de bosque: bosque no intervenido (BNI, testigo), bosque intervenido (REF, método refinamiento) obtenido en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida – Venezuela

**Table 2.-** Family Value Index (IVF%), by forest type: undisturbed forest (BNI, control), intervened forest (REF, refinement method) obtained in the Floristic survey for a sector of the San Eusebio montane cloud forest, Mérida – Venezuela

bosques: bosque intervenido (REF, refinamiento), bosque no intervenido (BNI, natural – testigo). En REF, se pudo identificar (óvalo azul y puntos azules) que las especies como: *A. densiflora*, *B. sulcata*, *C. montana*, *H. popayanensis*, *M. sphaerocarpa* var. *sphaerocarpa*, *O. calophylla*, *P. ferruginea*, *P. pendulifolius*, *V. dealbata* son especies encontradas solo en este bosque lo que representa un 40.90% de las especies encontradas. Mientras que, en el BNI (óvalo rosado y puntos rosados), *E.*

*monosperma*, *I. sp.*, *M. fallax*, *S. rubiginosa*, *S. stylare*, *W. balsiana* var. *moritzii* se encontraron solo para este bosque representando un 27.27%. Siendo las especies en común (área de solape), *A. grandiflora*, *C. subflavescens*, *G. steyermarkii* (con mayor influencia hacia REF), *H. oblonga*, *L. semiserrata* (con mayor influencia hacia BNI), *P. mortziana*, *S. laurifolium* (con mayor influencia hacia REF) representando 31.83%.



**Figura 3.-** A) Análisis de Escalado No Métrico Multidimensional y B) Cluster Bray-Curtis obtenidos entre las parcelas de: bosque intervenido (REF) y el bosque no intervenido (BNI), obtenido en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida – Venezuela

**Figure 3.-** A) Multidimensional Non-Metric Scaling Analysis and B) Bray-Curtis Cluster obtained between the plots of: intervened forest (REF) and non-intervened forest (BNI), obtained in the floristic survey for a sector of cloud forest San Eusebio montane, Mérida – Venezuela

En el análisis PERMANOVA, a pesar del bajo valor ajustado del coeficiente ( $R^2 = 0.23$ ) se rechaza la similaridad entre tipos de bosques para un valor obtenido de ( $p < 0.05$ ), validando la disimilitud entre sistemas de la misma forma alcanzada por el ANOSIM. El análisis de contraste PERMANOVA, con un valor de significancia entre tipos de bosques de ( $p = 0.001$ ). El Análisis de permutación de múltiple respuesta (MRPP), la disimilitud intrasistema para ambos tipos de bosques (BNI, REF) con ( $n = 10$ ) fue (Delta = 0.68, Figura 3B), con una validez ( $A = 0.11$ ), siendo a nivel de intersistema usando la distancia "Bray-Curtis" de (Delta = 0.86, Figura 3B) con una significancia de ( $p = 0.001$ ), rechazando así la hipótesis nula de que no existe disimilitud entre bosques. Para el análisis de similaridad SIMPER, las especies con mayor nivel de significancia (Figura 3A) fueron: *L. semiserrata*, *M. fallax*, *H. oblonga* var. *Obtusata*, *E. monosperma* y *S. rubiginosa*. Las especies indicadoras

dentro del BNI con un nivel de significancia (Alpha = 0.05) resultaron ser *L. semiserrata* y *M. fallax*.

El análisis del IVI% (Tabla 3) muestra las 10 especies más importantes para ambos tipos de bosques (BNI, BI), con un total de 13 especies para BNI y 16 especies para BI, donde solo la especie *P. mortziana* es común para ambos bosques en el primer lugar con valores de IVI% de 15.75% (BNI) y 27.73% (BI), esta especie fue la más representativa para ambos casos debido a su alta área basal (1.0826 m<sup>2</sup> en BNI y 1.3561 m<sup>2</sup> en BI). En el BNI, *L. semiserrata* y *M. fallax* presentaron mayor densidad con 12 ind (c/u) y las especies con menor abundancia fueron *A. densiflora* y *H. oblonga* con valores de 2 ind (c/u). en BI, *P. mortziana* representó la densidad más alta con 70 ind/ha (proyectado), y las especies con menor abundancia fueron *A. densiflora* y *P. pendulifolius* con 20 ind/ha (c/u, proyectado). Solo existen dos especies en común para ambos tipos de bosques *H. oblonga* y *P. mortziana*.

Parcela	Especie	Ai	Ai%	Fi%	Di	Di%	IVI%
BNI	<i>Prunus mortziana</i> Koehne	8	12,50	12,50	1,0826	22,25	15,75
BNI	<i>Myrcia fallax</i> DC.	12	18,75	12,50	0,2010	4,13	11,79
BNI	<i>Laplacea semiserrata</i> Cambess.	12	18,75	12,50	0,1408	2,89	11,38
BNI	<i>Citharexylum subflavescens</i> S.F.Blake	4	6,25	8,33	0,9260	19,03	11,21
BNI	<i>Weinmannia balbisiana</i> var. <i>moritzii</i> (Engl.) Cuatrec.	4	6,25	8,33	0,6796	13,97	9,52
BNI	<i>Schefflera rubiginosa</i> (Decne. & Planch.) Steyerem.	4	6,25	8,33	0,4927	10,13	8,24
BNI	<i>Inga</i> sp.	6	9,38	8,33	0,2627	5,40	7,70
BNI	<i>Eschweilera monosperma</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	4	6,25	8,33	0,1393	2,86	5,82
BNI	<i>Hieronyma oblonga</i> var. <i>Obtusata</i> Müll.Arg.	2	3,13	4,17	0,4471	9,19	5,49
BNI	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll.Arg.	2	3,13	4,17	0,3259	6,70	4,66
<b>Subtotal de 10 especies</b>		<b>58</b>	<b>90,63</b>	<b>87,50</b>	<b>4,6977</b>	<b>96,56</b>	<b>91,56</b>
<b>Subtotal de 3 especies</b>		<b>6</b>	<b>9,37</b>	<b>12,50</b>	<b>0,1673</b>	<b>3,44</b>	<b>8,44</b>
<b>Total 13 especies</b>		<b>64</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>4,8650</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Parcela	Especie	Ai	Ai%	Fi%	Di	Di%	IVI%
BI	<i>Prunus mortziana</i> Koehne	7	14,58	15,56	1,3561	53,05	27,73
BI	<i>Hieronyma oblonga</i> var. <i>Obtusata</i> Müll.Arg.	6	12,50	13,33	0,2865	11,21	12,35
BI	<i>Guettarda steyermarkii</i> Standl.	6	12,50	11,11	0,1691	6,61	10,07
BI	<i>Solanum laurifolium</i> Mill.	4	8,33	8,89	0,0431	1,69	6,30
BI	<i>Mollia sphaerocarpa</i> var. <i>sphaerocarpa</i> Baehni	3	6,25	4,44	0,1588	6,21	5,64
BI	<i>Beilschmiedia sulcata</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	3	6,25	6,67	0,0968	3,79	5,57
BI	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	3	6,25	6,67	0,0524	2,05	4,99
BI	<i>Ocotea calophylla</i> Mez	3	6,25	6,67	0,0411	1,61	4,84
BI	<i>Podocarpus pendulifolius</i> J.Buchholz & N.E.Gray	2	4,17	4,44	0,1314	5,14	4,58
BI	<i>Aiouea densiflora</i> Ness	2	4,17	4,44	0,0819	3,21	3,94
<b>Subtotal de 10 especies</b>		<b>39</b>	<b>81,25</b>	<b>82,22</b>	<b>2,4171</b>	<b>94,56</b>	<b>86,01</b>
<b>Subtotal de 6 especies</b>		<b>9</b>	<b>18,75</b>	<b>17,78</b>	<b>0,1390</b>	<b>5,44</b>	<b>13,99</b>
<b>Total 16 especies</b>		<b>48</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2,5561</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 3.-** Índice de Valor de Importancia (IVI%) por tipo de bosque: bosque no intervenido - testigo (BNI) y bosque intervenido – método de refinamiento (REF) obtenido en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida – Venezuela. Nota: Ai: Abundancia absoluta (número de individuos); Ai%: Abundancia porcentual; Fi%: Frecuencia porcentual; Di: Dominancia absoluta (área basal); Di%: Dominancia porcentual; IVI%: Índice de Valor de Importancia porcentual

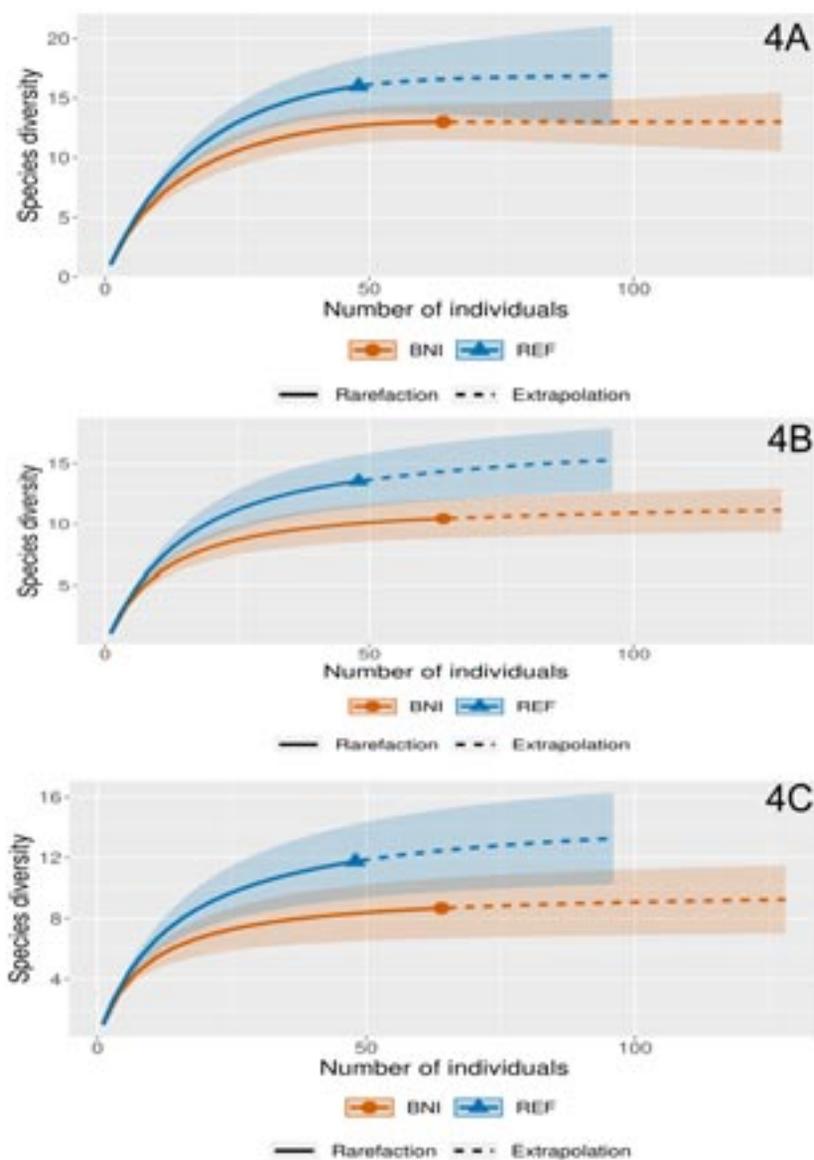
**Table 3.-** Importance Value Index (IVI%) by forest type: undisturbed forest - control (BNI) and intervened forest - refinement method (REF) obtained in the floristic survey for a sector of the San Eusebio montane cloud forest, Mérida - Venezuela. Note: Ai: Absolute abundance (number of individuals); Ai%: abundance; Fi%: frequency; Di: Absolute dominance (basal area); Di%: dominance; IVI%: Importance Value Index

### Diversidad florística

En el BNI, las familias más diversas fueron Euphorbiaceae con 30,76% (sp = 4) comprendidas en los géneros *Alchornea*, *Hieronyma*, *Laplacea*, *Sapium* y Fabaceae con 15,38% (sp = 2) de los géneros *Eschweilera* e *Inga*; alcanzando entre ambas familias el 46,14 % de la diversidad relativa del estrato arbóreo (Tabla 2). En REF, las familias Lauraceae con 25% (sp = 4) con los géneros *Aiouea*, *Beilschmiedia*, *Ocotea* y *Persea*; y Euphorbiaceae

con 18,75% (sp = 3) de los géneros *Alchornea*, *Hieronyma*, *Laplacea* (Tabla 2). Además, según el índice de diversidad de Shannon en este estrato presenta una mayor diversidad florística ( $H' = 2,76$ ) comparado al BNI ( $H' = 2,43$ ).

Al obtener las curvas de rarefacción (números de Hill, Figura 4), la riqueza de especies ( $q=0$ ) entre ambos tipos de bosque fue (13 en BNI y 16 para REF) (Figura 4). Las curvas de rarefacción obtenidas por los métodos de rarefacción y extrapolación se solapan en todas las gráficas,



**Figura 4.-** Curvas de Rarefacción Basado en los Números de Hill de Orden A) q0, B) q1 y C) q2, por tipo de bosque: bosque no intervenido - testigo (BNI) y bosque intervenido – método de refinamiento (REF) obtenido en el levantamiento florístico para un sector del bosque nublado montano San Eusebio, Mérida – Venezuela. Nota: BNI: bosque no intervenido; REF: bosque intervenido – refinamiento; q=0: riqueza de especies; q=1: diversidad de Shannon (la exponencial de la entropía de Shannon); q=2: diversidad de Simpson (la inversa de la concentración de Simpson). Obs.: Observada; Est.: Estimada; LS: límite superior; LI: límite inferior

**Figure 4.-** Rarefaction Curves Based on the Hill Numbers of Order A) q0, B) q1 and C) q2, by type of forest: uninterrupted forest - control (BNI) and intervened forest - refinement method (REF) obtained in the floristic survey for a sector of the San Eusebio montane cloud forest, Mérida – Venezuela. Note: BNI: uninterrupted forest; REF: intervened forest – refinement; q=0: species richness; q=1: Shannon diversity (the exponential of the Shannon entropy); q=2: Simpson diversity (the inverse of the Simpson concentration). Obs.: Observed; Est.: Dear; LS: upper limit; LI: lower limit

Bosque	Índices de diversidad	Rarefacción				Extrapolación		
		Obs.	Est.	LS	LI	Est.	LS	LI
BNI	Riqueza de especies (q = 0)	13	13	11,30	14,70	13	11,28	14,72
	Diversidad de Shannon (q = 1)	10,43	10,41	8,72	12,09	10,44	8,75	12,14
	Diversidad de Simpson (q = 2)	8,68	8,66	6,83	10,49	8,69	6,85	10,53
REF	Riqueza de especies (q = 0)	16	15,94	13,29	18,58	16,06	13,35	18,77
	Diversidad de Shannon (q = 1)	13,53	13,47	11,06	15,88	13,59	11,15	16,03
	Diversidad de Simpson (q = 2)	11,76	11,70	9,25	14,15	11,81	9,32	14,30

lo que evidencia que no existen diferencias significativas en la diversidad de especies entre ambos tipos de bosques (Figura 4).

## Discusión

Las riquezas reportadas para los bosques estudiados (BNI = 13 y REF = 16) fueron inferiores a las reportadas por Ramos & Plonczak, 2007; pasados 28 años de un estudio destructivo de biomasa en Selva Nublada, rodal 5 del Bosque Universitario San Eusebio para individuos con diámetros mayores que 5 cm, donde encontraron 36 especies arbóreas en el bosque primario y en el secundario 29 especie.

En un estudio realizado en el mismo BUSE, Ramírez-Angulo *et al.*, (2002), reportaron 55 especies arbóreas incluyendo palmas, en un estudio de mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque nublado de la cordillera de los Andes, Venezuela en parcelas permanentes de 0.25 ha; en otro estudio, Cortés-Ballén *et al.*, (2020) en un bosque andino localizado en Potrero Grande, Chipaque (Colombia) registraron 69 especies arbóreas sobre dos parcelas (0.1 y 0.5 ha) sobre individuos con un DAP  $\geq$  10 cm. Estos valores en las riquezas de especies se pueden estar dando en parte por la diferencia de altitudes dentro del mismo BUSE, así como también variedad de pendientes, características del suelo entre otros elementos, es notorio también que para el REF el bosque da su respuesta al método realizado.

En los bosques estudiados las familias más diversas fueron: para (BNI) Euphorbiaceae y Fabaceae mientras que para REF se encontraron Euphorbiaceae y Lauraceae, que coinciden con lo reportado por Ramos & Plonczak (2007), quienes reportan a Lauraceae dentro de las cuatro primeras más representativas, así mismo, Armenteras & Rodríguez (2007), con análisis de monitoreos realizados en los ecosistemas andinos (1985-2005, Colombia) indican que las familias Euphorbiaceae y Lauraceae son representativas en las cordilleras centrales y orientales del país.

Las especies más representativas según el IVI% con valores superiores al 10% fueron: en (BNI) *Prunus mortziana*, *Myrcia fallax*, *Laplacea semiserrata* y *Citharexylum subflavescens*, mientras que para REF *Prunus mortziana*, *Hieronyma oblonga* var. *obtusata* y *Guettarda steyermarkii*, estos resultados, por un lado, coinciden con lo reportado por Ramos & Plonczak (2007), quienes identificaron a *Myrcia fallax* como la especie más representativa en el IVI%, por otro lado, difieren con los resultados reportados dentro del mismo BUSE por, Villaquirán & Calderón (1987), encontraron que, *Alchornea grandiflora* fue la especie más abundante y mejor distribuida del bosque secundario.

Las especies en común encontradas para (BNI y REF): *A. grandiflora*, *C. subflavescens*, *G. steyermarkii*, *H. oblonga*, *L. semiserrata*, *P. mortziana*, *S. laurifolium*, en el Análisis de Escalado No Métrico Multidimensional representan un 31.83% del total de las especies evaluadas. Por lo tanto, este análisis determinó que BNI y REF son áreas que

difieren en su composición florística, dado que comparten únicamente 7 especies de las 22 registradas en total, lo que puede estarse debiendo como respuesta al método aplicado en años anteriores aunado a las diferencias en altitud, litología y pendiente.

Las diferencias encontradas entre los bosques BNI y REF para los análisis de diversidad (q0, q1, q2), podrían explicarse por el tipo e intensidad de la perturbación (refinamiento) y la topografía del lugar, aunado a la posible formación de claros, regeneración natural, dispersión, entre otros.

## Bibliografía

- Armenteras, D. & Rodríguez, N. (2007). Monitoreos de los ecosistemas andinos (1985-2005): Síntesis y perspectivas. Instituto de Investigaciones Alexander von Humbolt. Bogotá, D. C. Colombia. 174. Disponible en: (PDF) Monitoreo de los Andes colombianos (2000-3000) con parcelas permanentes (76-90) (researchgate.net).
- Ataroff, M & García-Núñez, C. (2013). Selvas y bosques nublados de Venezuela. En: Medina, E., Huber, O., Nassar, J. y Navarro, P. (Eds.). Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela: 125-155. Disponible en: <https://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/39193/ataroff2013.pdf?sequence=1>.
- Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs* 84: 45-67.
- Chao, A., Ma, K. H. & Hsieh, T.C. (2016) iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide published at [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/inext-online/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inext-online/).
- Cortés-Ballén, L., Camacho-Ballesteros, S. & Matoma-Cardona, M. (2020). Estudio de la composición y estructura del bosque andino localizado en Potrero Grande, Chipaque (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 23(1): e1483. <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1483>
- Curtis, J. & McIntosh, R. (1951). An Upland Forest Continuum in the Border Region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476-496. <https://doi.org/10.2307/1931725>.
- Ewel, J. & Madriz, A. (1976). Zonas de vida de Venezuela. Segunda edición. Caracas. MAC-FONAIAP: 224-231.
- Holdridge, L. R. (1978). Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.

- Lamprecht, H. (1967a). Consideraciones sobre la planificación silvicultural en los Trópicos. *Revista forestal Argentina* 11(1): 10-15.
- Lamprecht, H. (1967b). La silvicultura tropical en relación con el establecimiento de plantaciones forestales y el manejo de los bosques naturales. *Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Venezuela)* 22: 18-32.
- Lamprecht, H. (1962). Resúmenes de silvicultura II. (apuntes de clase). Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, Mérida.
- Macía, M. & Fuertes, J. (2008). Composición florística y estructura de los árboles en un bosque tropical montano de la Cordillera Mosestenes, Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 23: 1-14.
- Márquez, O. (1990). Génesis de una secuencia de suelos en el Bosque Experimental San Eusebio, La Carbonera. Estado Mérida. *Revista Forestal Venezolana*, 32: 133-150.
- Mori, S., B. Boom, A. de Carvalho & T. dos Santos. (1983). Southern Bahian moist forest. *The Botanical Review*, 49, 155-232. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02861011>
- Pino, M., Rojas, Y., Salcedo, P., Rangel, R. & Gómez, A. (2021). Dinámica sucesional del bosque luego de establecer fajas de enriquecimiento, El Caimital, Barinas - Venezuela. *Investigaciones Geográficas* (61): 99-115. <https://doi.org/10.5354/0719-5370.2021.61075>
- Quevedo, A., Schwarzkopf, T., García, C. & Mauricio, J. (2016). Ambiente de luz del sotobosque de una selva nublada andina: estructura del dosel y estacionalidad climática *Revista de Biología Tropical*: 64(4): 1-9. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44947539026>
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing.
- Ramírez-Angulo, H., Torres-Lezama, A. & Serrano, J. (2002). Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque nublado de la Cordillera de Los Andes, Venezuela. *ECOTROPICOS*, 15(2): 177-184. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/230845981\\_Mortalidad\\_y\\_reclutamiento\\_de\\_arboles\\_en\\_un\\_bosque\\_nublado\\_de\\_la\\_Cordillera\\_de\\_Los\\_Andes\\_de\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/230845981_Mortalidad_y_reclutamiento_de_arboles_en_un_bosque_nublado_de_la_Cordillera_de_Los_Andes_de_Venezuela)
- Ramos, M. & Plonczak, M. (2007). Dinámica Sucesional del Componente Arbóreo Luego de un Estudio Destructivo de Biomasa en el Bosque Universitario San Eusebio, Mérida-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 51(1): 35-46. Disponible en: [http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/2007\\_ramos\\_plonczak.pdf](http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/2007_ramos_plonczak.pdf)
- Rangel, R., Gómez, A., Perdomo, L. & Sanchez, J. (2022). Estudio de la composición florística y diversidad de los bosques de la unidad de producción #6, El Dorado - Tumeremo, Bolívar – Venezuela. *Rev. Facultad de Agronomía UBA. Agronomía&Ambiente* 42(1): 26-36.
- Rangel, R., Salcedo, P. & Gómez, A. (2021). Caracterización florística y estructural de los tipos de bosques por unidades fisiográficas en El Caimital, Barinas – Venezuela. *Recursos Rurais* 17: 55-63. <https://doi.org/10.15304/rr.id7491>
- Valcarcel, R. (2015). Clasificación y mapeo de sitios en la estación experimental San Eusebio basada en criterios físicos-hidrológicos del suelo. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Centro de Estudios Forestales de Postgrado. (Trabajo de grado Magister Scientiae) Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265426994>
- Veillon, J.P. (1985). El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los patrones del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana* 29: 5-120.
- World Flora - WF. (2023). An online flora of all known plants. [www.wordfloraonline.com](http://www.wordfloraonline.com)
- Villaquirán, A. & Calderón, O. (1987). Evaluación del impacto de una corta total en La Selva Nublada, Edo. Mérida. Informe de Pasantía. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.