

# Estructura y composición arbórea del bosque en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca, Lempira, Honduras

Forest structure and tree composition in the core zone of the Puca Wildlife Refuge Lempira, Honduras

## Cómo citar:

Tejada Cobos, J; Vega Rodríguez, H; Argueta Cardona, C. (2023). Estructura y composición arbórea del bosque en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca, Lempira, Honduras. *Tatascán*, 31(1), 33-47. <https://doi.org/10.5377/tatascan.v31i1.15936>

<https://doi.org/10.5377/tatascan.v31i1.15936>

Recibido 30/09/2022 Aceptado 11/12/2022

José Lito Tejada Cobos 

 <https://orcid.org/0000-0002-7839-8739>

Investigador Independiente

[josetejada082@gmail.com](mailto:josetejada082@gmail.com)

Christhel Argueta Cardona

 <https://orcid.org/0000-0001-6251-307X>

Universidad Nacional de Ciencias Forestales

[c.argueta@unacifor.edu.hn](mailto:c.argueta@unacifor.edu.hn)

Hermes Leonel Vega Rodríguez

 <https://orcid.org/0000-0001-9843-0639>

Mancomunidad de Municipios del Parque Nacional / Montaña de Celaque MAPANCE PROCELAQUE

[hermes.vega88@gmail.com](mailto:hermes.vega88@gmail.com)

## Resumen

La siguiente investigación se desarrolló en la zona núcleo del área protegida Refugio de Vida Silvestre Puca, ubicada al norte del departamento de Lempira, siguiéndose la metodología de establecimiento de parcelas de monitoreo permanentes en bosques tropicales al azar, considerando, en este sentido aspectos como, caminos utilizados por la población lenca y pendientes no mayores a 50% para el estudio de la estructura y composición arbórea. Se establecieron 23 parcelas de forma circular con un área de 1000 m<sup>2</sup> para la medición y registro de variables dasométricas y sistematización de la dinámica de especies arbóreas en el bosque, encontrándose un bosque con una compo-

sición florística abundante. El análisis de correlación de los datos dasométricos en *RStudio* es de 0.80, mostrando una relación positiva de diámetros y alturas. En este bosque húmedo tropical se encontraron 66 especies en 54 géneros distribuidas en 44 familias. La especie con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI), fue *Liquidambar styraciflua* (L.) con un 23.70%. Se aplicó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener/Weaver siendo este 3.67 y el índice de diversidad de Margalef de 10.55, interpretándose para ambos valores una biodiversidad alta en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca.

**Palabras clave:** Inventario, biodiversidad, servicios ecosistémicos.

## Abstract

The following research was carried out in the core zone of the Puca Wildlife Refuge protected area, located in the north of the department of Lempira, following the methodology of establishing permanent monitoring plots in tropical forests at random, considering aspects such as roads used by the Lenca population and slopes no greater than 50% for the study of tree structure and composition. 23 circular plots with an area of 1000 m<sup>2</sup> were established to measure and register dasometric variables and systematize the dynamics of tree species in the forest, finding a forest with an abundant floristic composition. The

correlation analysis of the dasometric data in *RStudio* is 0.80, showing a positive relationship of diameters and heights. In this tropical rain-forest 66 species in 54 gender distributed in 44 families were found. The specie with the highest Importance Value Index (IVI) was *Liquidambar styraciflua* (L.) with 23.70%. The Shannon-Wiener/Weaver Diversity Index of 3.67 and the Margalef diversity index of 10.55 were applied, interpreting both values as high biodiversity in the core zone of the Puca Wildlife Refuge.

**Keywords:** Inventory, biodiversity, ecosystem services.

## Introducción

Según el Instituto de Conservación Forestal (2020a), en adelante ICF, Honduras es un país eminentemente forestal, en el cual el bosque representa aproximadamente el 56.06% del territorio nacional, encontrándose gran parte de bosques en áreas protegidas.

Una de las áreas protegidas relevantes en el occidente del país es el Refugio de Vida Silvestre Puca (RVS Puca), ya que se encuentra en el epicentro de la Reserva del Hombre y Biosfera Cacicue Lempira Señor de las Montañas y según el Comité de comanejo (2021), forma parte de la propuesta de corredor biológico. Además, en sus alrededores han vivido comunidades indígenas que han protegido y conservado la montaña (Fundación Comunitaria Puca, 2019).

Sin embargo, Calderón (2021), resalta la necesidad investigativa para el planteamiento y justificación de proyectos que beneficien la conservación de los recursos naturales y a las comunidades que habitan en sus alrededores sin dejar por un lado los impactos del cambio climático, que para MEA (2005), afectan a todos los ecosistemas y poblaciones. Con la investigación propuesta a la organización, siguiendo metodologías de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical por Camacho (2000), se determinó la composición florística arbórea del bosque, estableciendo bases de medición y registro de variables dasométricas para la sistematización de la dinámica de especies arbóreas e interpretación de la estructura formada por la asociación arbórea y distribución de los árboles en las parcelas permanentes en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca.

## Materiales y métodos

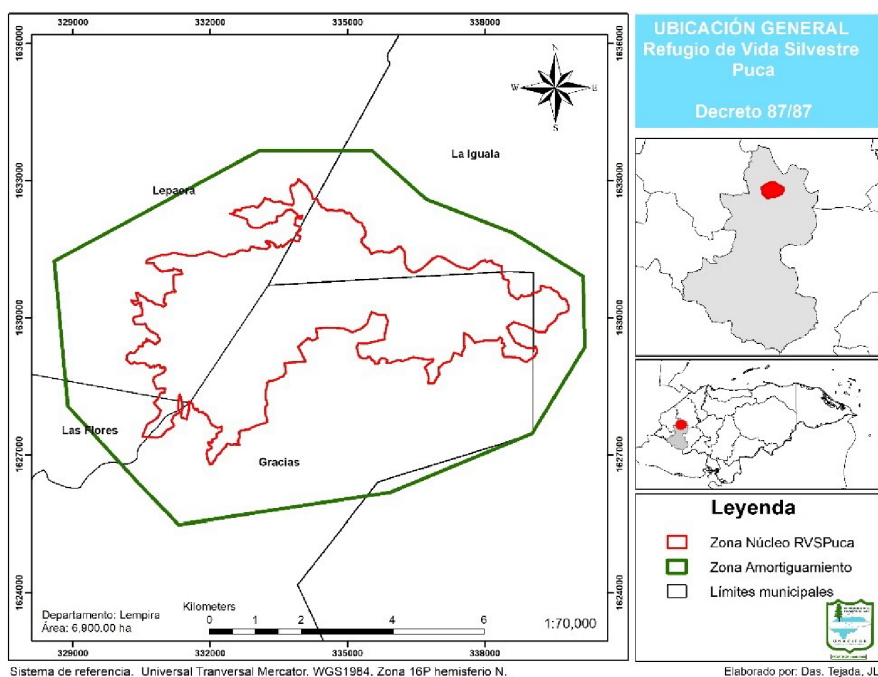
### Descripción del sitio de estudio

El RVS Puca está ubicado en el sector norte del departamento de Lempira en la jurisdicción territorial de los Municipios de Lepaera, Gracias, La Iguala y Las Flores. Se encuentra entre las coordenadas 1624700 y 1632500 Latitud Norte, 328700 y 340100 Longitud Oeste. ICF (2020b), describe que, forma parte de la zona alta de las subcuencas Mejocote y Gualcarque que son afluentes significativos de la cuenca del río Ulúa en el Occidente de Honduras.

En su expediente de redefinición de límites, Fundación Puca (2021), el sitio tiene una extensión territorial de 6,900.00 hectáreas que corresponden, 2334.76 hectáreas para la zona núcleo y 4565.24 hectáreas para la zona amortiguamiento, siendo exclusivamente el sitio de estudio la zona núcleo del área protegida. Los ecosistemas presentes son: bosque tropical siempre verde estacional mixto montano superior, bosque tropical siempre verde estacional mixto montano inferior y sistema agropecuario (ICF, 2020b). En la figura 1 se aprecia el área de estudio que corresponde a la zona núcleo del área protegida, también para fines de ubicación geográfica se muestra la zona de amortiguamiento.

**Figura 1.**

*Mapa de ubicación RVS Puca.*



## Metodología utilizada en el campo

### Ubicación de las parcelas

Para la ubicación de las parcelas se utilizó un GPS<sup>1</sup> de alta precisión configurado en el sistema métrico *UTM*<sup>2</sup> con *Datum WGS1984* zona 16 P hemisferio norte. Se programó en modo navegación donde se introdujeron las coordenadas correspondientes al centro de cada parcela definidas en el trabajo previo al trabajo de campo en el programa *ArcGis*, al azar y equidistantes, se recorrió en campo por los caminos de herradura utilizados por la población de las comunidades de rasgos indígenas en la zona núcleo del AP hasta encontrar las coordenadas seleccionadas.

Una vez que se localizó cada una de las parcelas de muestreo se colocó en el centro una marca con datos de coordenadas y número de parcela, esto permitió tener una mayor referencia del lugar al momento de realizar las respectivas mediciones.

### Establecimiento de las parcelas

Se utilizó una brújula para definir los cuadrantes norte, sur, este y oeste como referencia. Las parcelas fueron de forma circular con un radio de 17.84 metros (ver ecuación 1), medidos con cinta métrica desde el centro de la parcela, teniendo un área de 1000 metros cuadrados.

La figura 2 muestra desde un perfil en planta, el establecimiento de la parcela en la zona de estudio, para hacer las respectivas mediciones de las variables a los árboles dentro de los límites de la circunferencia.

#### Ecuación 1

*Determinación del radio de la parcela.*

$$r = \sqrt{\frac{a}{\pi}}$$

#### Donde:

r = radio de la parcela (m)  
a = Área de la parcela (m<sup>2</sup>)  
 $\pi = 3.1415926535...$

*Nota: Camacho (2000)*

#### Figura 2

*Establecimiento de la parcela*



<sup>1</sup> Equipo con Sistema de Posicionamiento Global  
<sup>2</sup> Universal Transversal de Mercator

## Toma de datos

Utilizando los criterios de medición establecidos por la metodología de Pinelo (2004), se tomaron los datos a favor de las manecillas del reloj llenando los formatos previamente elaborados, en cada parcela se midió el diámetro en cm a cada árbol a 1.3 m del suelo, a favor de la pendiente y otras variables como su altura en metros, la calidad del fuste, posición social y amensalismo. Al ser parcelas permanentes de monitoreo, se marcó cada árbol con una placa de aluminio con un número arábigo correlativo para referencia en posteriores mediciones.

## Identificación de especies en campo

Para la identificación de las especies arbóreas se hicieron uso de claves dendrológicas en campo y el apoyo del botánico de la Mancomunidad de Municipios del Parque Nacional Montaña de Celaque, el Lic. Hermes Vega, mediante el acompañamiento en las giras de campo planificadas.

## Metodología de laboratorio y/o oficina

### Trabajo de oficina previo al trabajo de campo

#### Calculo del tamaño de la muestra

Se utilizó la ecuación 2, ya que se conoce que la población es finita porque se cuentan con los límites territoriales de la zona de estudio.

#### Ecuación 2

Ecuación para determinar el tamaño de la muestra.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

#### Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = proporción esperada que no cumpla las características deseadas

q = proporción esperada que cumpla las características deseadas

d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Nota: Camacho (2000)

## Diseño del muestreo

El diseño de muestreo fue al azar utilizando el programa *ArcGis*, como sistema de información geográfica. Se colocaron primero los archivos vectoriales (*shapefile*) de los límites del área protegida, para considerar como primer parámetro de establecimiento, que las parcelas estén ubicadas como mínimo a 200 metros una de la otra, segundo parámetro, los accesos a la montaña por la topografía del terreno (se tomaron en cuenta los caminos de herradura utilizado por las comunidades indígenas lencas) y el tercer parámetro, sitios menores a 50% según el modelo de elevación digital del área protegida, como se muestra en la figura 3.

### Trabajo de oficina después del trabajo de campo

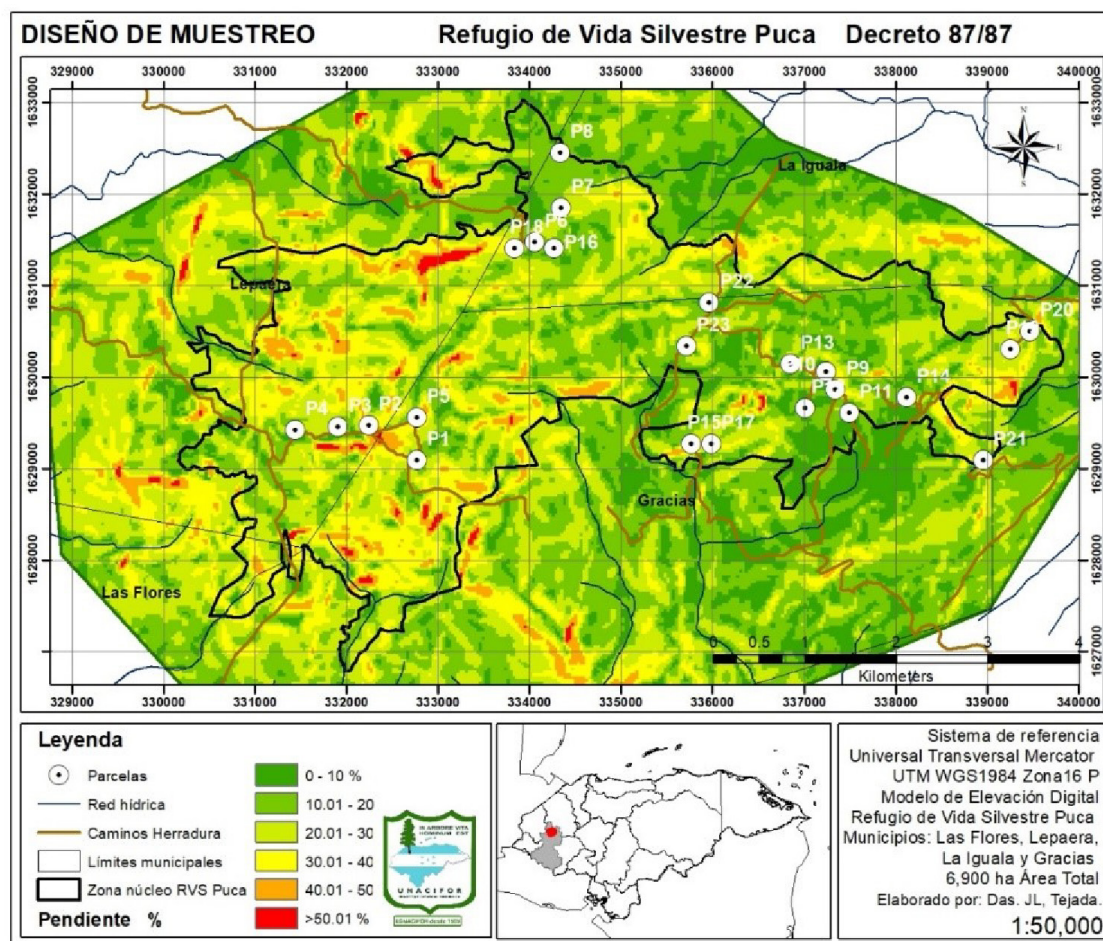
#### Identificación taxonómica de las especies

Para las especies que no se pudieron identificar en campo se hizo una revisión bibliográfica utilizando claves dendrológicas y verificando los resultados en las plataformas: *Tropicos*, *iNaturalist*, *plantanet*, junto con la opinión de expertos.

#### Tabulación de datos

La información fue vaciada en un solo formato elaborado en Microsoft Excel (formato *xlsx*), con el objetivo de facilitar su análisis e interpretación y para su uso en el programa *RStudio*.

**Figura 3**  
Diseño de localización de parcelas permanentes.



### Determinación de la composición florística

Para la zona de estudio, se determinó la diversidad con base a la información obtenida del total de los individuos, familias, géneros y especies encontrados. A los datos obtenidos se les aplicó diferentes índices, entre ellos; índice de valor de importancia, índice de Shannon-Weaver e índice de Margalef.

### Determinación de la estructura vertical y horizontal

Para determinar la estructura horizontal se utilizó la información de los diámetros de los árboles, en cambio para la estructura vertical se obtuvo de la posición sociológica de los árboles, estos modelos de perfiles de parcelas fueron elaborados con ArcGis utilizando fotografías tomadas con *drone DJI air 2s* y dibujos en papel milimetrado elaborados en campo.

### Análisis estadístico

#### Análisis de correlación

Se obtuvo el coeficiente de correlación, el cuál sirvió para conocer la medida en que las variables se relacionaban, para realizar este análisis se utilizó el programa estadístico *RStudio*.

### Resultados

Determinada la composición florística arbórea del bosque en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca.

### Composición florística

En el muestreo desarrollado en la zona de estudio se encontraron un total de 66 especies en 54 géneros y 44 familias. Las especies encontradas en el Refugio de Vida Silvestre Puca se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1.**

Listado de especies de árboles encontrados en las parcelas.

No	Nombre común	Nombre Científico	Familia
1	Moquillo	<i>Saurauia selerorum</i> Buscal.	Actinidiaceae
2	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Altingiaceae
3	Palo brujo	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze.	Anacardiaceae
4		<i>Ilex williamsii</i> Standl.	Aquifoliaceae
5	Cuajada	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae
6	Cuajada	<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon.	Araliaceae
7	Mano de León	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth.) Decne. & Planch.	Araliaceae
8	Tatascán	<i>Perymenium strigillosum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Greenm.	Asteraceae
9	Carreto	<i>Carpinus tropicalis</i> (Donn. Sm.) Lundell.	Betulaceae
10	Palo de Fierro	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch.	Betulaceae
11	Tango	<i>Amphitecna montana</i> L.O. Williams.	Bignoniaceae
12	Cedrillo	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Brunelliaceae
13	Capulín de Montaña	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	Cannabaceae
14		<i>Maytenus</i> sp.	Celastraceae
15	Pata de Jolote	<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	Chloranthaceae
16	Zapotillo	<i>Clethra mexicana</i> Candolle.	Clethraceae
17	Clusia	<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm.	Clusiaceae
18	Aceituno	<i>Cornus disciflora</i> Moc. & Sessé ex DC.	Cornaceae
19	Helecho arborescente	<i>Cyathea</i> sp.	Cyatheaceae
20	Lagartillo	<i>Agarista mexicana</i> (Hemsl.) Judd.	Ericaceae
21	Drago	<i>Croton xalapensis</i> Kunth.	Euphorbiaceae
22	Barba de Jolote	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose.	Fabaceae
23	Guachipilín	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa.	Fabaceae
24	Guanijiquil	<i>Inga vera</i> Kunth.	Fabaceae
25	Guama	<i>Inga hintonii</i> Sandwith.	Fabaceae
26	Guama de montaña	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae
27	Chaperno	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Fabaceae
28	Roble	<i>Quercus bumelioides</i> Liebm.	Fagaceae
29	Encino	<i>Quercus cortesii</i> Liebm.	Fagaceae
30	Encino	<i>Quercus elliptica</i> Liebm.	Fagaceae
31	Roble blanco	<i>Quercus lancifolia</i> Schlttdl. & Cham.	Fagaceae
32	Encino	<i>Quercus sapotifolia</i> Liebm.	Fagaceae
33	Roble amarillo	<i>Quercus segoviensis</i> Liebm.	Fagaceae
34	Guayabillo	<i>Matudaea trinervia</i> Lundell.	Hamamelidaceae
35	Manchador	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Hypericaceae
36	Aguacatillo	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae
37	Aguacatillo	<i>Ocotea purpurea</i> (Mez) van der Werff.	Lauraceae
38	Supte	<i>Persea schiedeana</i> Nees.	Lauraceae
39	Aguacate mico	<i>Persea vesticula</i> Standl. & Steyerm.	Lauraceae
40	Yoroconte	<i>Magnolia</i> sp.	Magnoliaceae
41	Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae
42	Sirín	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
43	Sirín	<i>Topobea</i> sp.	Melastomataceae
44	Cedro de montaña	<i>Cedrela tonduzii</i> C. DC.	Meliaceae

No	Nombre común	Nombre Científico	Familia
45	Jagua macho	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	Metteniusaceae
46	Estrellita	<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau.	Moraceae
47	Ramon blanco	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.	Moraceae
48	Cera vegetal	<i>Morella lindeniana</i> (C. DC.) S. Knapp.	Myricaceae
49	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.	Myrtaceae
50	Eugenia	<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae
51	Flor de Tila	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltdl. & Cham.	Pentaphragaceae
52	Pino Llorón	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore.	Pinaceae
53	Pino Rojo	<i>Pinus tecunumani</i> F. Schwardtf.	Pinaceae
54	Ciprecillo	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don.	Podocarpaceae
55	Pimientillo	<i>Myrsine coriacea</i> Nadeaud.	Primulaceae
56	Camaca de montaña	<i>Parathesis vulgata</i> Lundell.	Primulaceae
57		<i>Frangula</i> sp.	Rhamnaceae
58		<i>Rhamnus capraeifolia</i> Schltdl.	Rhamnaceae
59	Cerezo	<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae
60	Teresa	<i>Rondeletia amoena</i> (Planch.) Hemsl.	Rubiaceae
61		<i>Meliosma</i> sp.	Sabiaceae
62		<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Sapindaceae
63		<i>Styrax</i> sp.	Styracaceae
64	Moralillo	<i>Symplocos matudae</i> Lundell.	Symplocaceae
65	Guarumo de montaña	<i>Pourouma aspera</i> Trécul.	Urticaceae
66		<i>Viburnum hartwegii</i> Benth.	Viburnaceae

## Índices de diversidad

### Índice de valor de importancia

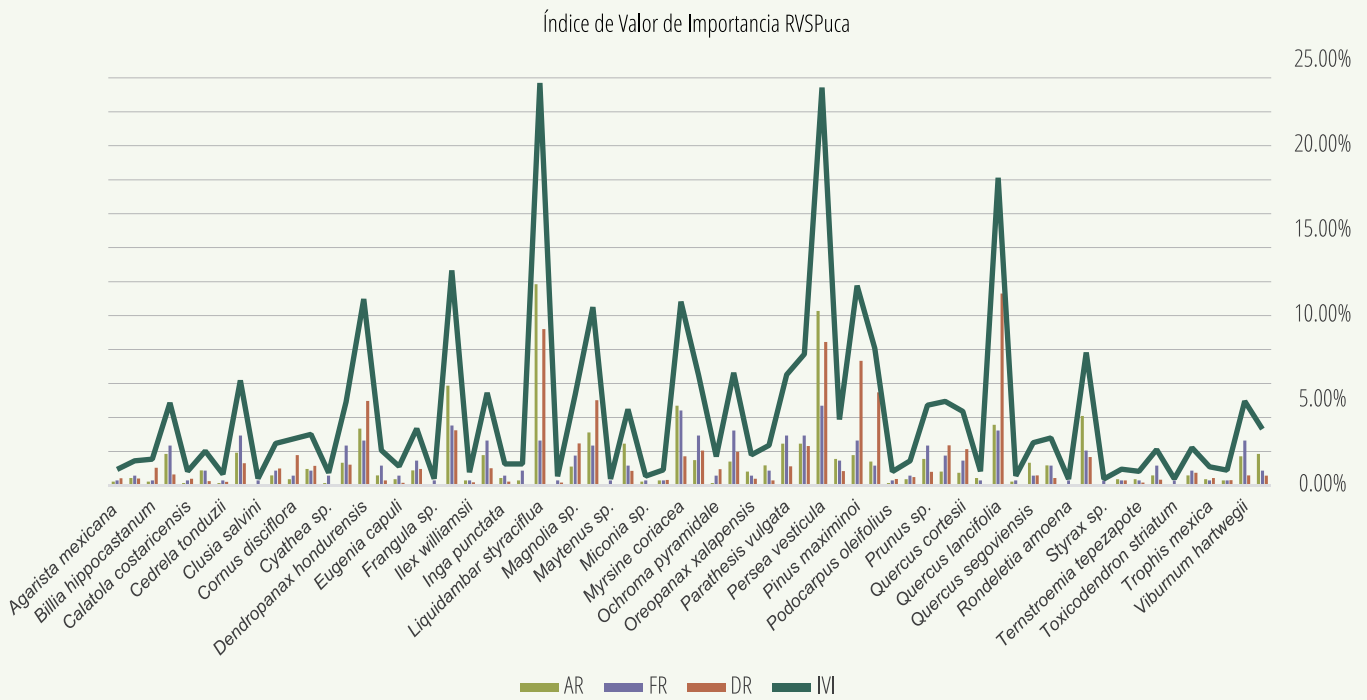
El índice de valor de importancia mostró que la especie más importante es *Liquidambar styraciflua* (L.), con un 23.70%, seguido de *Persea vesticula* (Standl. & Steyerf.), con un 23.44% y *Quercus lancifolia* (Schltdl. & Cham.), con un 18.11%. La especie de menor valor de importancia es *Rondeletia amoena* (Planch.) Hemsl., con un 0.38%. La tabla 2 muestra las primeras 10 especies con mayor índice de valor de importancia.

**Tabla 2**

Especies con mayor índice de valor de Importancia en el área de estudio.

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	159	11.85%	39.13	2.65%	8.33	9.21%	23.70%
<i>Persea vesticula</i> Standl. & Steyerf.	138	10.28%	69.57	4.71%	7.64	8.45%	23.44%
<i>Quercus lancifolia</i> Schltdl. & Cham.	48	3.58%	47.83	3.24%	10.22	11.30%	18.11%
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	79	5.89%	52.17	3.53%	2.94	3.25%	12.67%
<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore.	24	1.79%	39.13	2.65%	6.64	7.34%	11.77%
<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon.	45	3.35%	39.13	2.65%	4.50	4.98%	10.98%
<i>Myrsine coriacea</i> Nadeaud.	63	4.69%	65.22	4.41%	1.56	1.72%	10.83%
<i>Matudaea trinervia</i> Lundell.	42	3.13%	34.78	2.35%	4.54	5.02%	10.51%
<i>Pinus tecunumani</i> F. Schwardtf.	19	1.42%	17.39	1.18%	4.97	5.49%	8.08%
<i>Saurauia selerorum</i> Buscal.	55	4.10%	30.43	2.06%	1.52	1.68%	7.83%

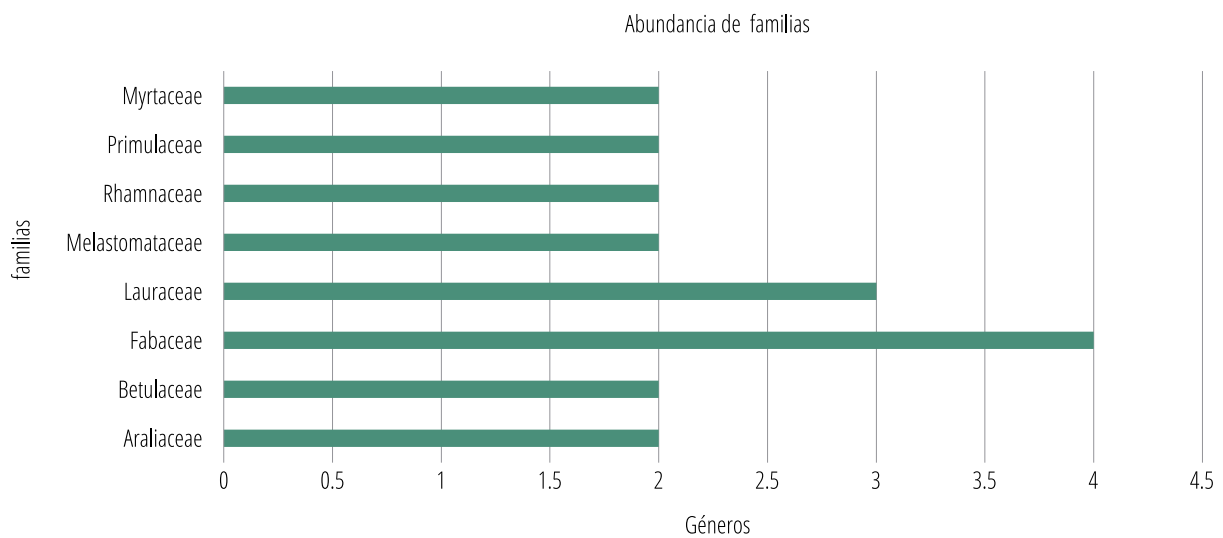
**Figura 4.**  
Comportamiento del Índice de Valor de Importancia.



El comportamiento del índice de valor de importancia (IVI) en la zona de estudio se muestra en la figura 4.

La familia con más géneros fue la Fabaceae, como se muestra en la figura 5 y la familia dominante en este ecosistema fue la Fagaceae.

**Figura 5**  
Familias con mayor número de géneros.





## Índice de diversidad de Shannon-Weaver

El índice de diversidad de Shannon fue de 3.67 para el bosque arbóreo en la zona núcleo del Refugio de Vida Silvestre Puca, indicando una alta biodiversidad.

## Índice de riqueza de Margalef

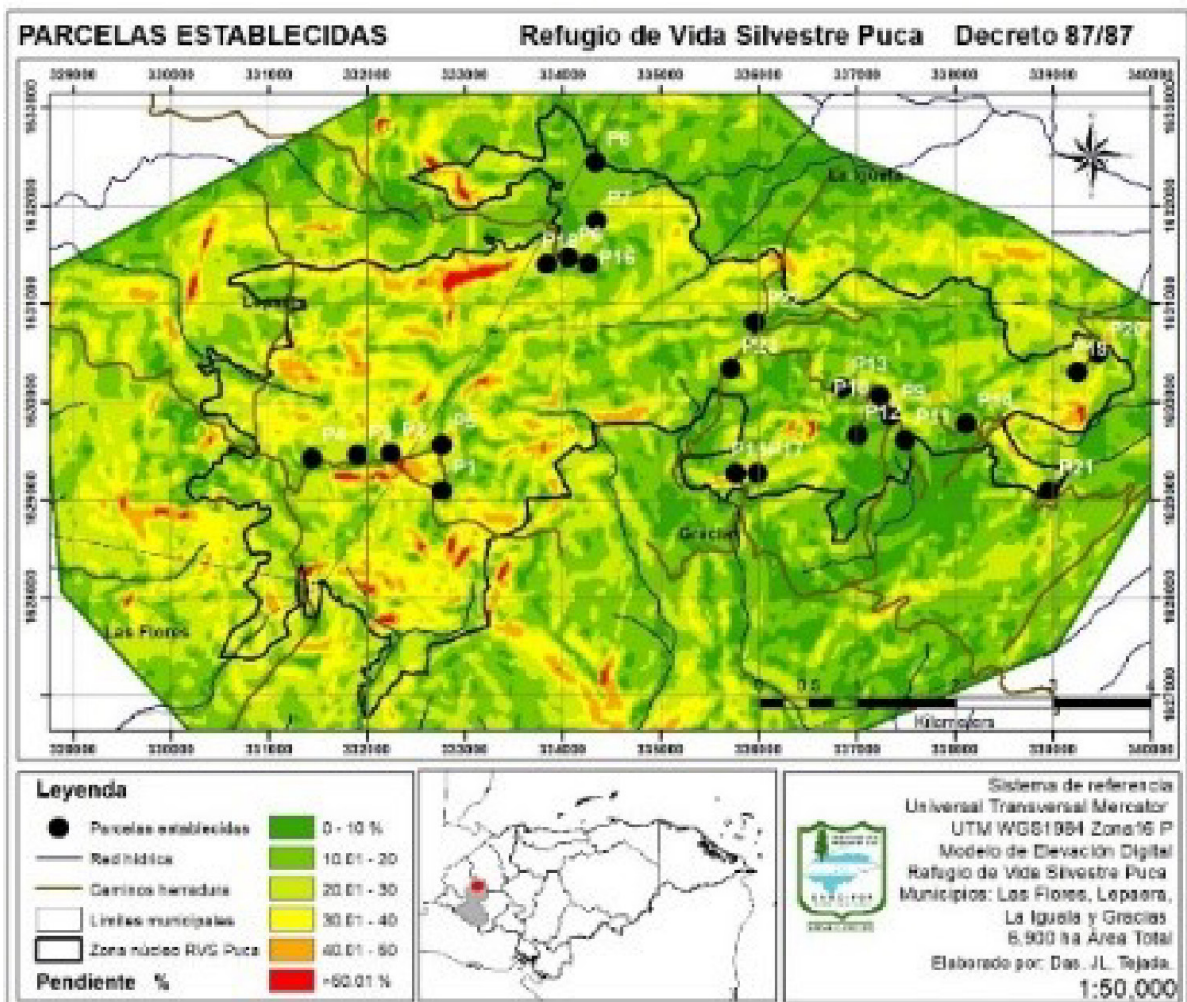
El índice fue de 10.55 para la zona de estudio, indicando una alta biodiversidad.

## Establecimiento de parcelas

Se establecieron 23 parcelas distribuida al azar, como se muestran en la figura 6 y sus coordenadas en la tabla 3. Se midieron 1342 árboles en total, haciendo un promedio de 583 árboles por hectárea (ha). De las 23 parcelas establecidas en campo, se dejaron 15 parcelas con una marca de aluminio a cada árbol con un código correlativo (ver figura 7), para sus posteriores mediciones.

**Figura 6**

*Mapa de las parcelas establecidas en la zona núcleo del RVS Puca.*



**Tabla 3.***Coordenadas de ubicación de las parcelas permanentes de muestreo.*

Parcelas	Coordenadas			Pendiente %
	X	Y	Z	
P1	332767	1629092	1996	18
P2	332246	1629476	1921	50
P3	331911	1629456	1824	22
P4	331438	1629424	1873	14
P5	332767	1629560	2226	12
P6	334054	1631475	1868	10
P7	334347	1631842	1718	35
P8	334338	1632444	1686	8
P9	337346	1629863	1766	30
P10	337242	1630058	1798	38
P11	337498	1629609	1704	32
P12	337016	1629663	1809	20
P13	336849	1630144	1776	38
P14	338125	1629777	1663	29
P15	335767	1629269	1667	40
P16	334266	1631406	1961	15
P17	335990	1629267	1643	45
P18	333836	1631401	1910	14
P19	339259	1630303	1393	30
P20	339471	1630495	1390	13
P21	338959	1629094	1468	45
P22	335966	1630814	1826	15
P23	335717	1630335	1715	8

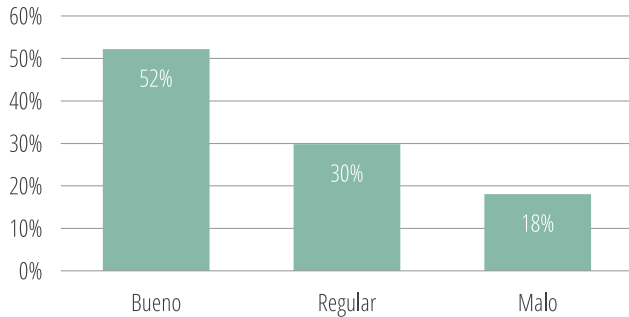
**Figura 7***Árboles marcados en cada parcela con un código correlativo.*

## Calidad de fuste

En general, como se muestra en la figura 8, la vegetación de este bosque presenta condiciones buenas (52%), en cuanto a la calidad de los fustes de los árboles de la zona de estudio.

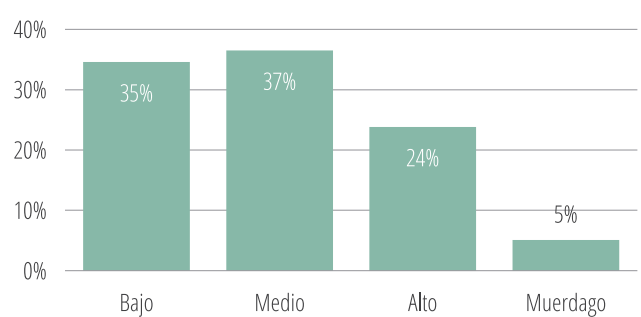
**Figura 8**

*Calidad de los fustes del bosque*



**Figura 9**

*Grado de amensalismo del bosque*



## Amensalismo

En el estado del bosque de la zona de estudio se encuentra con un grado de amensalismo medio (37%), esto debido a la diversidad de las especies encontradas, la figura 9 muestra como segundo lugar un grado de amensalismo bajo (35%), esto por las especies de las familias Pinaceae y Altingiaceae que tienen menos presencia de plantas hospederas.

## Correlación de variables dasométricas

La correlación de las variables dasométricas DAP-altura es de 0.80 según el método de Pearson y 0.824 según el método Spearman's. La figura 10 muestra la relación de las variables, permitiendo crear la ecuación 3 para estimar alturas conociendo el DAP.

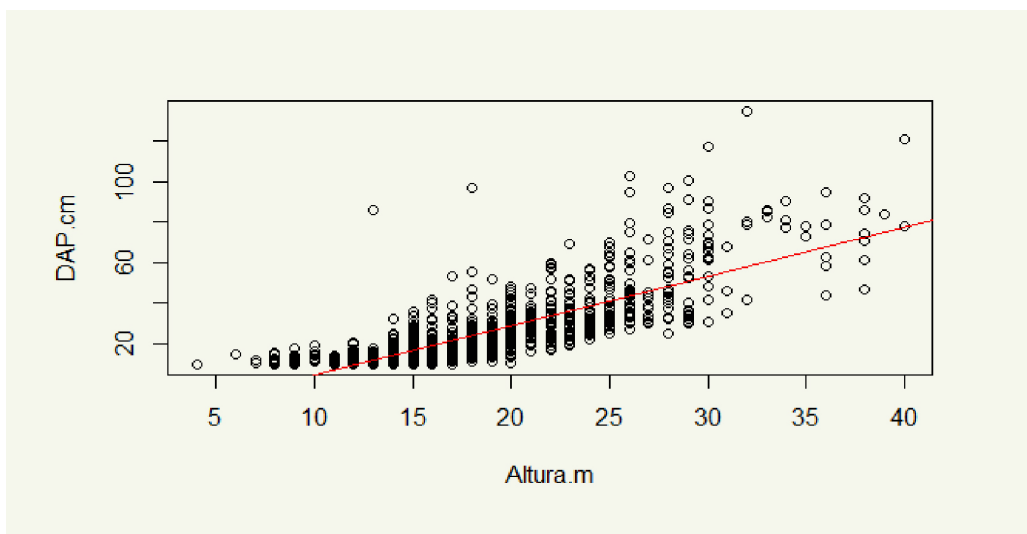
**Ecuación 3**

*Estimación de alturas en el Refugio de Vida Silvestre Puca.*

$$\text{Altura} = 11.56 + 0.26 \text{ DAP}$$

**Figura 10**

*Distribución de los valores de las variables dasométricas.*

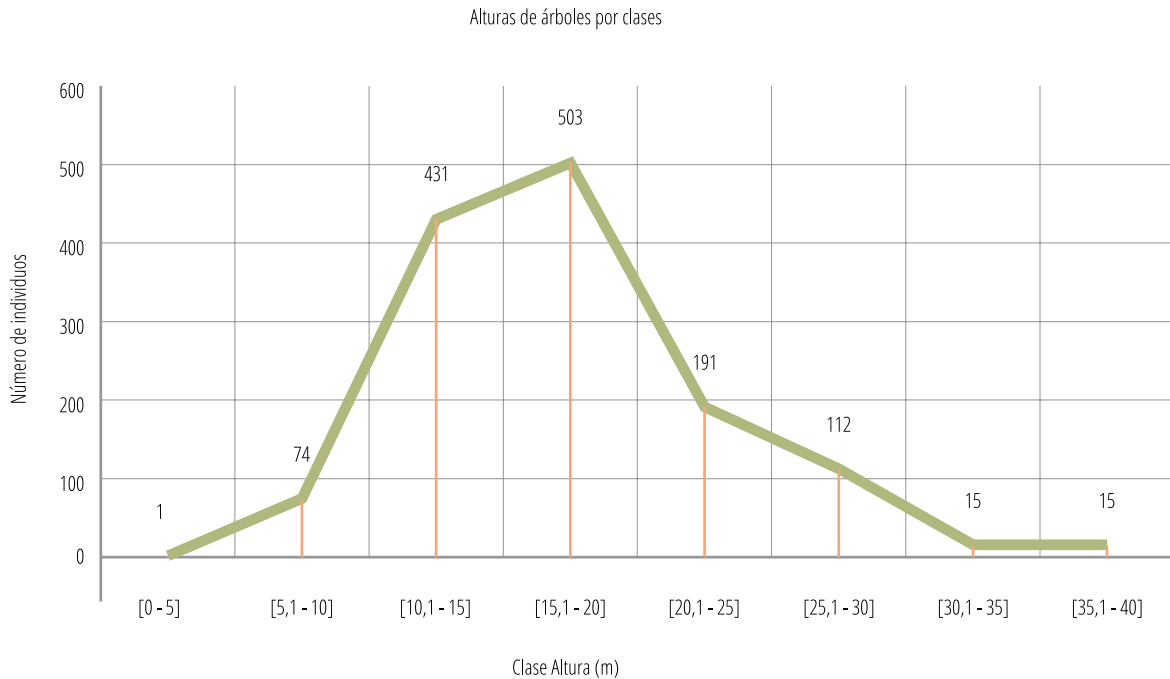


## Estructura vertical

En este ecosistema el número máximo de árboles se encuentra en el piso medio y el menor número de individuos en el piso superior e inferior, como se muestra en la figura 11. La altura máxima encontrada fue de 40 m que correspondió a la especie *Pinus tecunumanii* F. Schwerdtf.

**Figura 11**

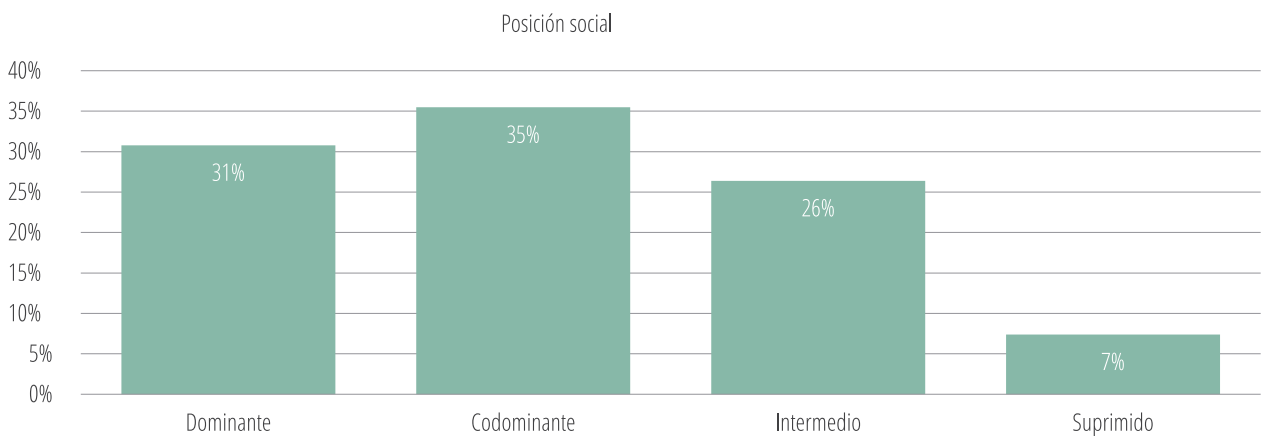
Distribución de alturas



La figura 12 muestra la distribución por estratos del bosque simulando la estructura vertical formada, siendo la mayor posición social (35%) el codominante, por el constante crecimiento del bosque en la zona de estudio. El promedio de altura de los árboles en la zona de estudio fue de 18 m.

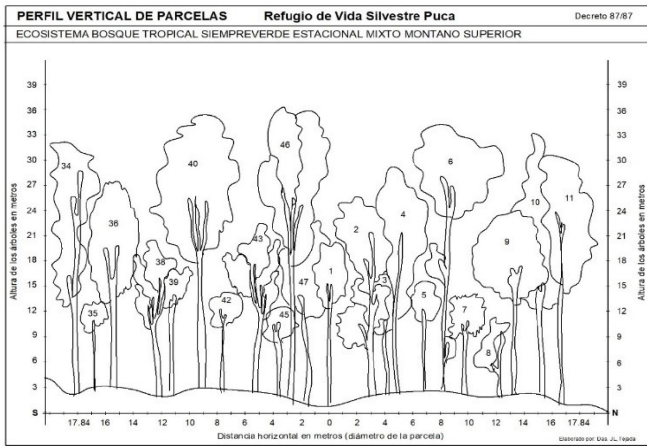
**Figura 12**

Distribución por estratos del bosque

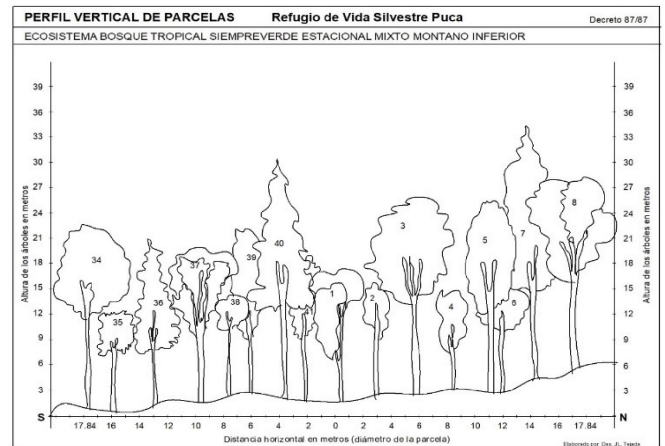


La estructura vertical es representada por un perfil de parcela presentado en la figura 13 y figura 14.

**Figura 13**  
Perfil vertical de parcela en el ecosistema montano superior



**Figura 14**  
Perfil vertical de parcela en el ecosistema montano inferior

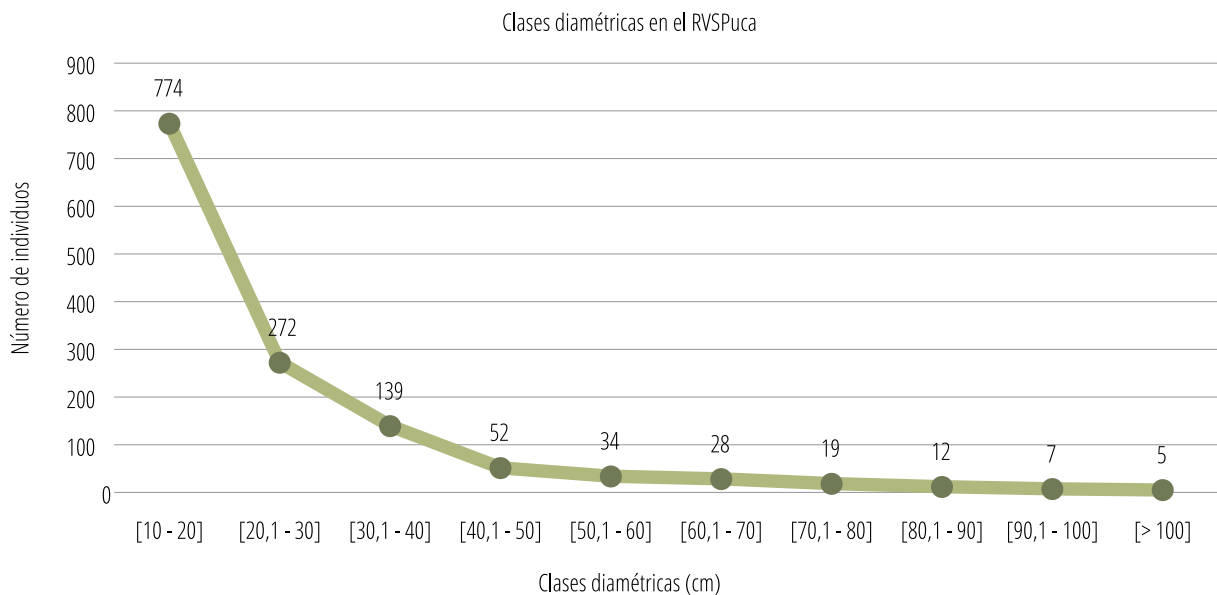


### Estructura horizontal

La mayoría de las especies del RVS Puca son delgadas [ $< 20$  cm], como se muestra en la figura 14, muy pocas especies tienen diámetros mayores.

Este es el comportamiento de la J invertida. El diámetro promedio de la zona de estudio es de 24 cm.

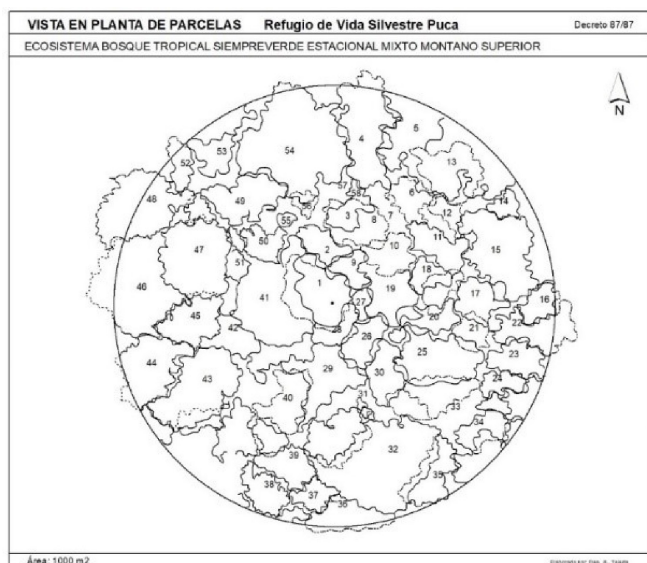
**Figura 15**  
Distribución de diámetros y J invertida



La estructura horizontal se representa por un perfil con vista superior por ecosistemas para el análisis de las copas de los árboles, este es presentado en la figura 16 y figura 17.

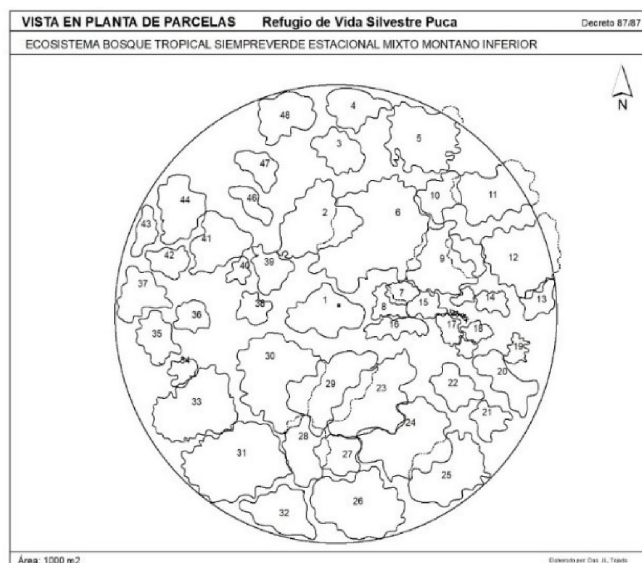
**Figura 16**

Vista superior del dosel de las parcelas en ecosistema montano superior



**Figura 17**

Vista superior del dosel de las parcelas en ecosistema montano inferior



## Discusión

El índice de valor de importancia mostró que la especie *Liquidambar styraciflua* L. es la más importante con 23.70% (liquidámbaar), y la especie menos importante es *Rondeletia amoena* (Planch.) Hemsl. con un 0.38%. Loewe & González (2003), describen al liquidámbaar como un árbol típico de sectores húmedos, que a menudo crece mejor en terrenos elevados, húmedos y fértiles, con buenas producciones de semillas todos los años y gran resistencia ante plagas y enfermedades, siendo este, un árbol con potencial para la restauración de paisajes y recuperación de áreas deforestadas. El índice de Shannon refleja que el ecosistema presenta una diversidad alta (3.67), esto según Margalef (1972), el índice normalmente, varía de 1 a 5, siendo menos a 2 bajos y mayores a 3 como diversidad alta. El índice de Margalef fue de 10.55, indicando una alta biodiversidad.

En la zona de estudio se establecieron veintitrés Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM), con una base de datos de 1342 árboles medidos, y un promedio de densidad de 583 árboles por hectárea, Kleinn & Morales (2002), menciona que, las PPM se han utilizado en el contexto del manejo forestal, porque hacen posible la observación de diversas variables ecológicas y económicas significativas, para apoyar el manejo sostenible. Y según Zeide (2004), la densidad es un indicador confiable del grado de ocupación del arbolado de un lugar específico en un tiempo dado, además, es una de las pocas variables que representan de manera sencilla y objetiva la estructura de áreas forestales. El 52% de la vegetación presenta un estado bueno de calidad de fuste y en el amensalismo el mayor porcentaje se encuentra en un estado medio con un 37%. Para Monroy (2009), el amensalismo es, en realidad, una relación de competencia disimulada. La correlación de los datos es de 0.80, mostrando una relación positiva de DAP-altura.

De acuerdo a la estructura horizontal en este ecosistema, posee la forma de un J invertida, lo que indica que es un bosque disetáneo. Según Fundación Puca (2021), gran parte del territorio de zona núcleo está en proceso de restauración ecológica, al recuperar territorios que anteriormente fueron ocupados por campesinos para actividades agrícolas, y que ahora predominan especies de diámetros menores a 20 cm. Según Alvis (2009), las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos para la toma de decisiones.

## Conclusiones

La composición florística del RVS Puca posee una gran riqueza comparada con las áreas protegidas cercanas, se considera uno de los pulmones verdes del departamento de Lempira y una de las zonas núcleos de la Reserva de Hombre y Biosfera Cacique Lempira Señor de las Montañas. La especie más importante del bosque es *Liquidambar styraciflua* L. y la menos importante *Rondeletia*

*amoena* (Planch.) Hemsl., según el índice de valor de importancia. El índice de Shannon-Weaver fue de 3.67 y Margalef de 10.55, mostrando que la zona de estudio posee una riqueza alta.

La distribución de las parcelas permanentes de muestreo fue en toda la zona núcleo, considerando los accesos viales, y establecidas en lugares con pendientes moderadas, marcando cada árbol, esto es un aporte significativo al comanejante del área protegida por la base de datos de las mediciones forestales y el establecimiento en campo de las parcelas para posteriores investigaciones. La estructura vertical y horizontal de la zona de estudio es evidencia de un bosque disetáneo, y con abundante biodiversidad de plantas epífitas, creando una armonía con el amensalismo de las especies en el bosque.

## Referencias bibliográficas

- Alvis, J. f. (2009). Análisis estructural de un Bosque Natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1), 115-122. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Calderón, J. (2021). Coordinador General Fundación Comunitaria Puca. Necesidades investigativas en la institución comanejadora. (J. L. Tejada, Entrevistador).
- Camacho, M. (2000). *Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical; guía para el establecimiento y medición*. Turrialba. (Serie Técnica. Manual Técnico no. 42). <http://orton.catie.ac.cr/reprodoc/A6016E/A6016.pdf>
- Comité de comanejo. (2021). *Plan de negocios Manejo del Refugio de Vida Silvestre Puca*. Región Forestal de Occidente.
- Fundación Comunitaria Puca. (2019). Plan estratégico institucional Fundación Comunitaria Puca 2020-2022.
- Fundación Comunitaria Puca. (2021). Expediente de redefinición de límites del Refugio de Vida Silvestre Puca.
- ICF. (2020a). *Anuario estadístico forestal de Honduras Centro de información y Patrimonio Forestal*, Unidad de estadísticas forestales (34 ed.). <https://icf.gob.hn/?portfolio=cipf-2>
- ICF. (2020b). *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Puca 2021-2032*. Región Forestal Occidente. Oficina Local
- Kleinn, C., & Morales, D. (2002). Consideraciones metodológicas al establecer parcelas permanentes de observación en bosque natural o plantaciones forestales. *Revista Forestal Centroamericana* (Foro), 6-12. [https://www.academia.edu/62034224/Consideraciones\\_metodológicas\\_al\\_establecer\\_parcelas\\_permanentes\\_de\\_observación\\_en\\_bosque\\_natural\\_o\\_plantaciones\\_forestales](https://www.academia.edu/62034224/Consideraciones_metodológicas_al_establecer_parcelas_permanentes_de_observación_en_bosque_natural_o_plantaciones_forestales)
- Loewe, V., & González, M. (2003). *Liquidambar, Una alternativa para producir madera de alto valor*. INFOR.
- Margalef, R. (1972). Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44, 211-235.
- MEA. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Obtenido de Un Informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. : <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- Monroy, C. (2009). Ecosistemas y sistemas productivos humanos: algunas semejanzas. *Revista Colombiana de Bioética*, 4(1), 35-72
- Pinelo, G. I. (2004). *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biósfera Maya, Petén Guatemala*. WWF-PROARCA. Serie Técnica, 4, 49. <http://awsassets.panda.org/downloads/manualinventario.pdf>
- Zeide, B. (2004). Optimal stand density: a solution. *Canadian Journal of Forest Research*. 34(4): 846-854. <https://doi.org/10.1139/x03-258>